

BARTIN ÜNİVERSİTESİ / UNIVERSITY OF BARTIN



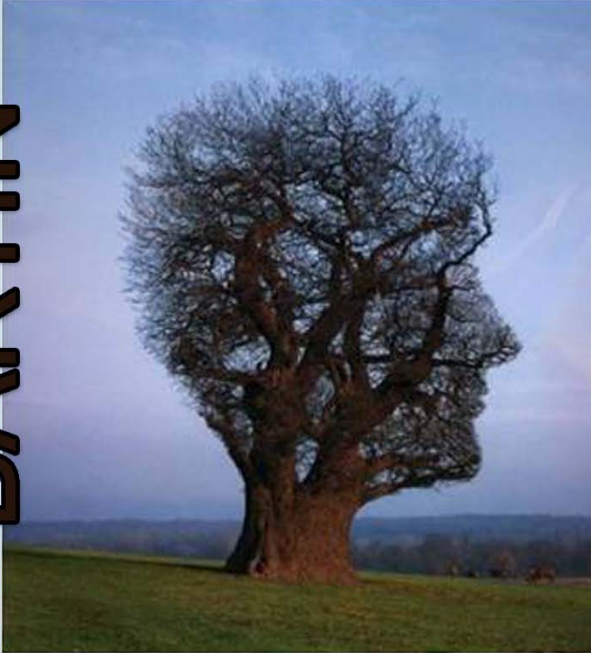
ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

JOURNAL OF THE BARTIN FACULTY OF FORESTRY

ISSN: 1302-0943

EISSN: 1308-5875

BARTIN



Yıl / Year **2011**

Cilt / Volume **13**

<http://www.bofergi.com>
<http://bof.bartın.edu.tr/journal>

Sayı / Issue **19**

BARTIN ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ
JOURNAL OF THE BARTIN FACULTY OF FORESTRY

2011, CİLT: 13, SAYI: 19

2011, VOLUME: 13, ISSUE: 19

ISSN: 1302-0943 - EISSN: 1308-5875

YAYIN SAHİBİ

Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Adına
Prof. Dr. Selman KARAYILMAZLAR
Dekan

OWNER

University of Bartın, Faculty of Forestry
Prof. Dr. Selman KARAYILMAZLAR
Dean

EDİTÖR

Prof. Dr. Selman KARAYILMAZLAR

EDITOR

Prof. Dr. Selman KARAYILMAZLAR

BAŞ EDİTÖR YARDIMCISI

Yrd. Doç. Dr. Halil Barış ÖZEL

CHIEF ASSOCIATE EDITOR

Assist. Prof. Dr. Halil Barış ÖZEL

EDİTÖR YARDIMCILARI

Yrd. Doç. Dr. Ayben KILIÇ
Yrd. Doç. Dr. Bülent CENGİZ

ASSOCIATE EDITORS

Assist. Prof. Dr. Ayben KILIÇ
Assist. Prof. Dr. Bülent CENGİZ

YAYIN KURULU*

Prof. Dr. Azize TOPER KAYGIN
Prof. Dr. İsmet DAŞDEMİR
Prof. Dr. Mehmet SABAZ
Prof. Dr. Nedim SARAÇOĞLU
Prof. Dr. Selman KARAYILMAZLAR
Prof. Dr. Surhay ALLAHVERDİ
Doç. Dr. Abdullah İSTEK
Yrd. Doç. Dr. Hüseyin SÖRĞÜMAY
Yrd. Doç. Dr. Halil Barış ÖZEL

EDITORIAL BOARD

Prof. Dr. Azize TOPER KAYGIN
Prof. Dr. İsmet DAŞDEMİR
Prof. Dr. Mehmet SABAZ
Prof. Dr. Nedim SARAÇOĞLU
Prof. Dr. Selman KARAYILMAZLAR
Prof. Dr. Surhay ALLAHVERDİ
Assoc. Prof. Dr. Abdullah İSTEK
Assist. Prof. Dr. Halil Barış ÖZEL

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

DİZGİ SORUMLUSU

Yrd. Doç. Dr. Halil Barış ÖZEL
Pınar AÇICI

COMPOSITOR

Assist. Prof. Dr. Halil Barış ÖZEL
Pınar AÇICI

<http://bof.bartın.edu.tr/journal> veya
<http://www.bofdergi.com> adreslerinden dergiye
ilişkin bilgilere ve makalelerin tam metnine ücretsiz
ulaşılabilir.

All articles in this journal are available free of charge
from <http://bof.bartın.edu.tr/journal> or
<http://www.bofdergi.com>

Bartın Orman Fakültesi Dergisi yılda iki kez
yayınlanan hakemli bir dergidir.

Journal of the Bartın Faculty of Forestry is peer-
reviewed journal which is published two times a
year.

Yaygın süreli yayın.

Common periodical.

DANIŞMAN LİSTESİ / LIST OF ADVISOR

Prof.Dr Ferhat GÖKBULAK	Ğstanbul Üniversitesi
Prof.Dr. Ferhat BOZKUĞ	Ğstanbul Üniversitesi
Prof.Dr. Kamil ğENGÖNÜL	Ğstanbul Üniversitesi
Prof.Dr. Erol KIRDAR	Bartın Üniversitesi
Prof.Dr. Ğmet DAĞDEMİR	Bartın Üniversitesi
Prof.Dr. M. Ertuğrul YAZGAN	Ankara Üniversitesi
Prof.Dr. Yalçın MEMLÜK	Ankara Üniversitesi
Prof.Dr. Oğuz YILMAZ	Ankara Üniversitesi
Prof.Dr.Ziya ğMĖEK	Çankırı Karatekin Üniversitesi
Prof.Dr. Gökhan ÇAYCI	Ankara Üniversitesi
Prof.Dr. Zekai GÖRGÜLÜ	Yıldız Teknik Üniversitesi
Prof.Dr. Gülser ÇELEBİ	Karabük Üniversitesi
Doç.Dr. Kenan OK	Ğstanbul Üniversitesi
Doç.Dr. Nurgül TANKUT	Bartın Üniversitesi
Doç.Dr. Sezgin AYAN	Kastamonu Üniversitesi
Doç.Dr. L.Gürkan KAYA	Ğönü Üniversitesi
Doç.Dr. Sabri ÜNAL	Kastamonu Üniversitesi
Doç.Dr. Orhan DENGİZ	Ondokuzmayıs Üniversitesi
Doç.Dr. ğeref KURT	Karabük Üniversitesi
Yrd.Doç.Dr. Bülent KAYGIN	Bartın Üniversitesi
Yrd.Doç.Dr. Murat ONAT	Bartın Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Halil BarıĞÖZEL	Bartın Üniversitesi

19. sayıda yayınlanan makaleler için danışmanlığına başvuru alan öğretim üyelerine dergimize yaptıkları bilimsel katkı ve ayırdıkları kıymetli zamanlarından dolayı teşekkürlerimizi sunarız.
Yayın Kurulu

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

EROZYONUN BELİRLENMESİNDE YÜZEYSEL AKIŞ PARSELİ KULLANIMININ İRDELENMESİ <i>EXAMINATION OF RUNOFF PLOT USE IN DETERMINING SOIL EROSION</i>	1–13
Hüseyin ŞENSOY, Ömer KARA, Ahmet HIZAL	
TÜRKİYE’NİN B6 KARESİNİN BRYOPHYTA KONTROL LİSTESİ <i>THE BRYOPHYTA CHECK-LIST FOR B6 SQUARE OF TURKEY</i>	14–24
Tamer KEÇELİ, Serhat URSAVAŞ, Gökhan ABAY	
KOŞULLU DEĞER BELİRLEME ARAŞTIRMALARINDA YANILGI KAYNAKLARI <i>BIAS RESOURCES IN CONTINGENT VALUATION STUDIES</i>	25–40
Güven KAYA	
OKUL BAHÇESİ PEYZAJ TASARIM ANLAYIŞINDAKİ DEĞİŞİM VE BU DEĞİŞİMİN UYGULAMAYA YANSIMALARININ BARTIN KENTİ ÖRNEĞİNDE İRDELENMESİ <i>THE CHANGE IN THE CONCEPT OF SCHOOL GARDEN LANDSCAPE DESIGN AND THE STUDY OF THE REFLECTIONS OF THIS CHANGE ON APPLICATION IN THE CASE OF BARTIN CITY</i>	41–51
Ayşe ÖZDEMİR	
PEYZAJ ALANLARINDA OTOMATİK SULAMA SİSTEMİ UYGULAMASININ İRDELENMESİ: ANKARA KENTİ ÖRNEĞİ <i>INVESTIGATION OF AUTOMATIC IRRIGATION SYSTEM IN LANDSCAPE AREAS: THE CASE OF ANKARA</i>	52–62
Cem KÜÇÜKSAYAN, Sümer GÜLEZ, Bülent CENGİZ	
BİYOKÜTLENİN TÜRKİYE’DE ENERJİ ÜRETİMİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ <i>UTILIZATIONS OF BIOMASS AS AN ENERGY SOURCE IN TURKEY</i>	63–75
Selman KARAYILMAZLAR, Nedim SARAÇOĞLU, Yıldız ÇABUK, Rıfat KURT	
BARTIN ÜNİVERSİTESİ YERLEŞKESİNDE KONUKEVİ TASARIMI <i>GUEST HOUSE DESIGN IN THE CAMPUS OF BARTIN UNIVERSTY</i>	76–89
Selma ÇELİKAY	
İLERİ MÜHENDİSLİK MALZEMELERİNİN ORMAN ENDÜSTRİSİNDE KULLANIMI <i>THE USE OF ADVANCED ENGINEERING MATERIALS IN FOREST INDUSTRY</i>	90–99
Ali Naci TANKUT, Timuçin BARDAK, Mehmet ULUNAM, Selahattin BARDAK	
ANADOLU KARAÇAMI (<i>Pinus nigra</i> Arn. subsp. <i>pallasiana</i> (Lamb.) Holmboe.) FİDANLARI İÇİN UYGUN SULAMA ARALIĞININ BELİRLENMESİ <i>DETERMINATION OF SUITABLE IRRIGATION INTERVAL FOR ANATOLIAN BLACK PINE (<i>Pinus nigra</i> Arn. subsp. <i>pallasiana</i> (Lamb.) Holmboe.) SEEDLINGS</i>	100–106
Nilüfer YAZICI, A. Alper BABALIK	

KONYA-KARAPINAR KARA KUMULU AĞAÇLANDIRMALARINDA KULLANILAN ALTI AĞAÇ TÜRÜNÜN BOZKIR YETİŞME ORTAMINA UYUMU KONUSUNDA BİR DEĞERLENDİRME 107-127
AN ASSESSMENT ON THE ADAPTATION OF 6 TREE SPECIES TO STEPPE HABITAT DURING KONYA-KARAPINAR SAND-DUNE AFFORESTATIONS

M. Doğan KANTARCI, Halil Barış ÖZEL, Murat ERTEKİN, Erol KIRDAR

ORMAN YANGINLARININ FAUNA ÜZERİNE ETKİLERİ 128-135 -13
FOREST FIRES EFFECTS ON FAUNA

Nuri Kaan ÖZKAZANÇ, Mertol ERTUĞRUL

KIRMIZI ÇINAR YAPRAKLI AKÇAĞACIN (*Acer platanoides* 'Crimson King') ÜRETİMİNE VE PEYZAJ TASARIMLARINDA KULLANIMINA YÖNELİK BAZI ÖNERİLER 136-142
*SOME SUGGESTS ON PROPAGATION AND LANDSCAPE DESIGN OF 'CRIMSON KING' NORWAY MAPLE (*Acer platanoides* 'Crimson King')*

Murat ERTEKİN, Ömer Lütfü ÇORBACI, Halil Barış ÖZEL

EFFECT OF HEATING ON SOME PHYSICAL, CHEMICAL AND MINERALOGICAL ASPECTS OF FOREST SOIL 143-152
ISITMANIN ORMAN TOPRAKLARININ BAZI FİZİKSEL, KİMYASAL VE MİNEROLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Mehmet PARLAK

Bartın Üniversitesi ve Orman Fakültesi, Bartın Orman Fakültesi Dergisi (BOFD) yayınlarında varılan sonuçlar veya fikirlerin sorumluluğunu taşımamaktadır. Üniversitenin, bu yayında ileri sürülen bilgi, alet, ürün ya da ievlerin doğruluğu, bütünlüğü, uygunluğu ve kullanılirlığı konusunda bir yüklenimi ve iddiası bulunmamaktadır. Bu sebeple herhangi bir nedenle sorumlu tutulamaz.

Bu yayının herhangi bir kısmı, BOFD'nin yazılı izni olmadıkça kaynak gösterilmeden yayınlanamaz, bilgi saklama sistemine alınamaz veya elektronik, mekanik vb sistemlerle çoğaltılamaz.

Both the University of Bartın and Faculty of Forestry do not accept responsibility for the statements made or for the opinions expressed in the Journal of the Bartın Faculty of Forestry (BOFD). The university makes no representation or warranty of any kind, concerning the accuracy, completeness, suitability or utility of any information, apparatus, product or processes discussed in this publication; therefore it assumes no liability.

Except for fair copying, no part of this publication may be produced, stored in a retrieval system in any form or by any means electronic, mechanical, etc. or otherwise without the prior written permission of the BOFD and without reference.



EROZYONUN BELİRLENMESİNDE YÜZEYSEL AKIŞ PARSELİ KULLANIMININ İRDELENMESİ

Hüseyin ŞENSOY^{(*)1}, Ömer KARA⁽¹⁾, Ahmet HIZAL⁽²⁾

⁽¹⁾ BÜ Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü 74100 Bartın

⁽²⁾ İÜ Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü 80895 Bahçeköy/İstanbul

ÖZET

Arazi ya da laboratuvar koşullarında, yağmur altında veya yapay yağmurlama kullanılarak erozyon, toprak kaybı, yüzeysel akış veya infiltrasyon ölçümleri yapılan parseller, genel anlamda yüzeysel akış parselleri olarak adlandırılmaktadır. Yüzeysel akış parsellerinden güvenilir veri elde edebilmek için uyulması gereken birçok esas bulunmaktadır. Bunların en önemlileri; yüzeysel akış parselinin arazi üzerine tesisi, parsel boyutlarının belirlenmesi, çalışma amacına uygun parsel kullanımı, veri toplama yöntemi, ölçüm süresi ve sıklığı, yüzeysel akış ve sediment örneklemesinin usulüne uygun yapılması, karşılaşılan sorunlar ve bu sorunların nasıl giderileceği şeklinde sıralanabilir. Parsel çalışmalarında bu esasların çalışma amacına, yöntemine, çalışma süresine, çalışmanın laboratuvar ortamı ya da arazi üzerinde olmasına bağlı olarak oldukça değişken olduğu görülmektedir. Daha önce yapılan çalışmalardan yararlanılarak, yüzeysel akış parselleri yukarıda belirtilen esaslar çerçevesinde ele alınmış ve irdelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Erozyon, yüzeysel akış parseli, parsel ölçümleri, parsel kurulumu, parsel boyutu

EXAMINATION OF RUNOFF PLOT USE IN DETERMINING SOIL EROSION

ABSTRACT

The plots used for measurements of erosion, soil loss, runoff or infiltration in field or laboratory conditions under natural rain or using artificial rainfall are generally called runoff (field) plots. There are lots of principle to obey to get reliable data on runoff plots. The most important of these may be listed as construction of the plot, determine the plot sizes, using appropriate runoff plot for study aim, the method of data collection, measurement period and frequency, the accuracy of runoff and sediment sampling from runoff plot, the problems encountered and how these problems can be solved. It is observed that these principles in plot studies greatly vary depending on study aim, method, study period, whether the study is carried out in laboratory conditions or in the field. In this study, runoff plots were evaluated and examined within the framework of the principles mentioned above taking into consideration the previous studies.

Key Words: Erosion, runoff plot, plot measurements, plot construction, plot size

1. GİRİŞ

Toprak erozyonunun belirlenmesi ve ölçülebilmesi yöntemleri, çeşitli değerlendirmeler ya da başlıklar altında sınıflandırılmıştır. Genel olarak erozyonun belirlenmesinde kullanılan yöntemler doğrudan, dolaylı ve tahmini ölçüm yöntemleri şeklindedir. Su erozyonunun arazide ve laboratuvar koşullarında doğrudan ölçülmesi ve tahmini yöntemler kullanılarak belirlenmesi şeklinde yapılan sınıflandırmalar da bulunmaktadır (Balcı 1996), (Stroosnijder 2005). Doğrudan ölçüm (arazide erozyon ölçümü), çeşitli yöntemler kullanılarak

* Yazışma yapılacak yazar: hüseyinSensoy61@hotmail.com

Makale metni 07.01.2011 tarihinde dergiye ulaşmış, 14.01.2011 tarihinde basım kararı alınmıştır.

gerçekleştirilebilmektedir. Yüzeysel akış parseli tesis edilerek erozyon, toprak kaybı ve yüzeysel akış ölçülmesi bu yöntemlerden biridir. Parsel kullanarak kontrollü laboratuvar ortamında veya arazi koşullarında doğal yağmur altında veya yapay yağmurlama uygulanarak erozyon ve yüzeysel akışın ölçümü gerçekleştirilmektedir. Arazi üzerinde doğal şartlar altında yapılan erozyon ve yüzeysel akış ölçümlerinde kullanılan parseller genel anlamda yüzeysel akış parselleri olarak adlandırılmaktadır. Yüzeysel akış parselleri erozyon, toprak kaybı, yüzeysel akış ve infiltrasyonun ölçülmesinde kullanılan yöntemlerin en önemlilerinden birisidir.

Genellikle uygulamaya yönelik bazı bulgu ve sonuçlar elde etmek veya erozyon olayındaki bazı temel ilişkileri ortaya koymak için, belli amaçları ve belli soruları cevaplamaya yönelik olan yüzeysel akış parselleri (Balcı 1996), başlıca üç farklı hedefin araştırılması için uygulanabilmektedir. Bunlardan ilki, bitki örtüsü ile kaplı toprak yüzeyinde gerçekleşen erozyon, çıplak toprak yüzeyinden gerçekleşenden daha azdır gibi genel bir kabulü ispatlamak amaçlıdır (Hudson 1993). İkincisi karşılaştırmalı arazi çalışmalarında kullanımıdır (Hudson 1993), (Boix-Fayos et al., 2006). Üçüncüsü ise bir eşitliğin, modelin ya da toprak kaybı ve yüzeysel akışla ilgili bir tahminin gözlemlenmesi amaçlı yüzeysel akış parseli tesisidir (Hudson 1993). Yüzeysel akış parselleriyle gerçekleştirilen çalışmalarda dikkat edilmesi gereken ilk nokta, çalışma amacını sağlayabilmesidir. Toprak, eğim, yamaç uzunluğu, bakı gibi değişkenlerin yalnızca bir tanesinin farklı olması ve bu değişkenin etkisinin ortaya konulması amaçlanmalıdır (Hayward 1967). Şekil 1’de aynı yetişme ortamı koşullarında tesis edilmiş yüzeysel akış parselleri görülmektedir. Yan yana tesis edilen iki parselden bir tanesinin üzerinde belli bir kapalılığa sahip ağaç topluluğu yer alırken; diğeri bitki örtüsünden tamamen yoksun durumdadır.



Şekil 1. Bitki örtüsünün etkisini belirlemek için tesis edilmiş yüzeysel akış parselleri (Boix-Fayos et al. 2006).

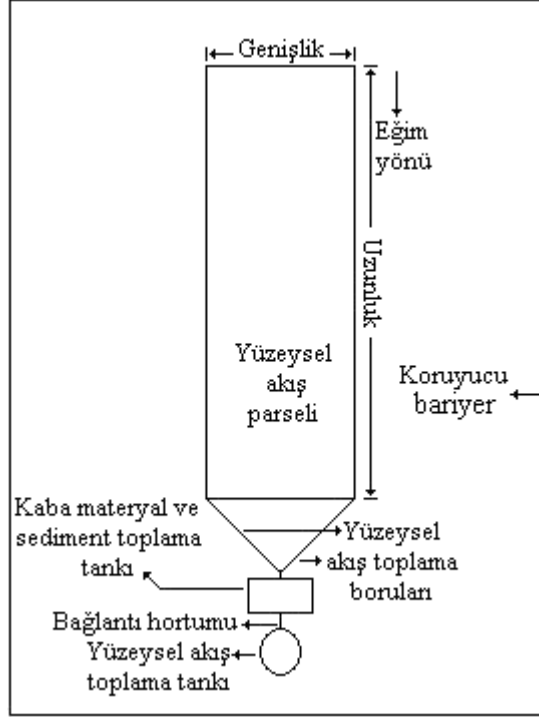
Diğer taraftan yüzeysel akış parsellerinden güvenilir veri elde edebilmek için sağlanması gereken birçok ölçüt olduğu da unutulmamalıdır. Yüzeysel akış parselinin arazi üzerine tesisi, tercih edilen boyutlar, ölçüm süresi ile ölçüm zaman aralığı, parsel çalışmalarında karşılaşılan sorunlar ve bu sorunların nasıl giderileceği gibi birçok esas dikkate alınıp değerlendirilerek güvenilir veri elde edebilmek mümkündür. Bu çalışmada, yüzeysel akış parselleri yukarıda belirtilen esaslar çerçevesinde geniş çaplı ele alınmış ve irdelenmiştir.

2. YÜZEYSEL AKIŞ PARSELİNİN KURULUMU

Erozyonun, yüzeysel akışın ve toprak kaybının belirlenmesi çalışmalarında yüzeysel akış parseli kullanılırken dikkat edilmesi gereken noktalardan bir tanesi parsellerin kurulumudur. Parsel kurulumunda parseli oluşturan donanım ve kullanılacak malzemenin seçimi, parselin arazi üzerine tesisi, bağlantıların güvenilirliği gibi birçok önemli nokta bulunmaktadır. Genel olarak yüzeysel akış parselleri, yüzeysel akış toplama alanı, bağlantı düzeneği ve depolama biriminden oluşan bir sistemdir (Williams and Buckhouse 1991), (Hudson 1993),

(Chmelova and Sarapatka 2002), (Ollesch and Vacca 2002). Yüzeysel akış parsel düzeneğinde bulunması gerekli bileşenler ve düzeneğin genel görünümü Şekil 2’de gösterilmiştir.

Yüzeysel akışın ve erozyonun gerçekleşeceği arazi parçasının, çalışma amacına uygun bir şekilde sınırlanmış kesimi, yüzeysel akış toplama alanıdır. Yüzeysel akış toplama alanından gelen yüzeysel akış ve sedimentin, depolama birimine iletiildiği kısım bağlantı düzeneğidir. Bazı çalışmalarda bağlantı düzeneğine yerleştirilen elek, filtre ya da sediment tutucu diğer maddeler, toplama alanından gelen kaba materyali ve mümkün olduğunca sedimenti tutarak, yalnızca yüzeysel akış suyunu depolama sistemine göndermektedir (Dunjo et al., 2004), (Hayes et al., 2005). Yüzeysel akış toplama alanından gelen akış ve sedimentin depolandığı kısım ise depolama birimi olarak adlandırılır.



Şekil 2. Genel hatlarıyla yüzeysel akış parsel düzeneği.

2.1 Yüzeysel Akış Toplama Alanı

Yüzeysel akış toplama alanı, parsel dışından yüzeysel akış ve sediment gelmeyecek şekilde yalıtılmalıdır. Aynı şekilde iç kesimde oluşan yüzeysel akış ve sediment de belirlenen noktanın haricinde dışarıya çıkmamalıdır (Mirtskhoulova 1981), (Dillaha et al., 1986). Yüzeysel akış toplama alanının sınırlandırılmasında sac ya da ince metal (Dillaha et al., 1986), (Peugeot et al., 1997), (Basic et al., 2000), (Parsons et al., 2006a), galvaniz-çinko (Balcı 1958), (Navar and Synnot 2000), (Dunjo et al., 2004), (Martinez et al., 2006), tahta (Soons 1970), (Uslu 1971), (Jackson et al., 1985), (Sutherland and Ziegler 2006) ve plastik madde (Hayes et al., 2005), (Rejman and Brodowski 2005) kullanılabilirdiği gibi; bunun dışında beton, çimento, tuğla gibi farklı birçok maddenin de kullanılabilirdiği ifade edilmektedir (Hudson 1993). Toplama alanı sınırlandırılırken çelik malzemelerin de kullanıldığı ancak diğer malzemelere göre hem pahalı hem de kurulumunun zor olduğu belirtilmektedir (Blanco-Canqui et al., 2004). Arazinin uygun olması halinde doğal su ayırma hattı da parsel sınırı olarak kullanılmakta (Rochelle et al., 1986), (Gomi et al., 2008) ve bu durum çok daha yüksek temsil yeteneği göstermektedir (Mou 1981). Şekil 3’te su ayırma hattının parsel sınırı olarak belirlendiği, 328 m² alana sahip bir yüzeysel akış toplama alanı görülmektedir. Bu tür yüzeysel akış parselleri havzacık parsel veya küçük havza parsel olarak da adlandırılmaktadır (Boix-Fayos et al., 2005).

Akımın toplanacağı alan sınırlandırılırken parsel kenarlıkları ile toprak arasında boşluk kalmamalıdır (Şekil 4). Uygulamada bunu sağlamak için parsel kenarlıkları toprağa gömülür (Balcı 1958), (Uslu 1971), (Gifford 1973),

(Williams and Buckhouse 1991), (Albaladejo et al., 2000). Gömülme oranı çalışmanın durumuna göre 5 cm (Williams and Buckhouse 1991), (Joel et al., 2002), (Sharpley and Kleinman 2003), 7,5 cm (McIvor et al., 1995), 10 cm (Castillo et al., 1997), (Bagarello and Ferro 2004), (Sutherland and Ziegler 2006), (Zorn and Petan 2008), 15 cm (Balcı 1958), (Navar and Synnott 2000) ölçütlerinde olabilmektedir. Parsel kenarlıklarının toprak üstünde kalan kısmı da parsel içinde oluşacak yüzeysel akışın taşmasına izin vermeyecek oranda yüksek olmalıdır. Bu yükseklik arazinin ve çalışmanın durumuna göre 5 cm (Balcı 1958), (Williams and Buckhouse 1991), (Sharpley and Kleinman 2003), 10 cm (Castillo et al., 1997), (Bagarello and Ferro 2004), (Sutherland and Ziegler 2006), 15 cm (Navar and Synnott 2000) veya daha farklı boyutta (Krenitsky et al., 1998) olabilmektedir.



Şekil 3. Yüzeysel akış toplama alanını sırtlardan geçen su ayırma çizgilerinin sınırladığı bir yüzeysel akış parseli (Boix-Fayos et al., 2005).

Yüzeysel akış toplama alanı genellikle dikdörtgen şeklinde kurulur. Bu şekliyle, yüzeysel akış ile sediment oluşumunun gözlemlenmesi ve ölçümlerin gerçekleştirilmesi araştırmacı için daha kolay olmaktadır. Kare şeklinde tesis edilenler de olabilmektedir (Carmi and Berliner 2008). Bazı çalışmalarda toplama alanının alt kısmına üçgen şekil verilerek, toplanan yüzeysel akış ve sedimentin daha hızlı bir şekilde bağlantı düzeneğine ya da (bağlantı düzeneği olmayan sistemlerde) depolama birimine ulaşması sağlanmaktadır (Gascuel-Odoux et al., 1996), (Parsons et al., 2006a).



A (Hudson 1993)



B (Jackson et al., 1985)

Şekil 4. Farklı arazi çalışmalarında yüzeysel akış toplama alanı tesisi.

2.2 Bağlantı Düzenegi

Bağlantı düzenegi gelen su ve sedimenti dışarıya kaçırmayacak şekilde tesis edilir (Dillaha et al., 1986), (Rejman and Brodowski 2005). Dikkat edilmesi gereken, bağlantı noktalarının sağlamlığı ve uygun monte edilmiş olmasıdır. Eğer bağlantı düzenegi toprak seviyesinin çok üzerine monte edilirse, yüzeysel akışla gelen sediment burada yığılacaktır. Aksi durumda, yani bağlantı düzenegi toprak seviyesinin çok altında monte edilirse bu kez de yerel bir toprak erozyonu görülebilecek belki de küçük bir oluk oluşabilecektir (Hudson 1993). Yüzeysel akış toplama alanından gelen materyalleri depolama sistemine iletmek için uygun çapta çinko, hortum, PVC gibi maddeler kullanılmaktadır (Uslu 1971), (Jackson et al., 1985), (Williams and Buckhouse 1991), (Navar and Synnott 2000), (Abrisqueta et al., 2007). Bağlantı düzeneginde kullanılan boru ya da hortumlar, gelen su ve sedimenti sağlıklı şekilde depolama birimine iletebilecek kalınlıkta olmalıdır. Bazı çalışmalarda toplama alanından gelecek yüzeysel akış ve sedimenti tutmak amacıyla, parsel alt ucuna paralel olacak şekilde oluklar da tesis edilmektedir (Wilcox 1994). Bu olukların da bir ya da iki ucu depolama birimine bağlı olmaktadır. Bağlantı düzeneginin uzunluğu arazi eğimine bağlı olarak değişebilmektedir (Jackson et al., 1985). Ancak çok uzun olması durumunda, yüzeysel akışla gelen organik kökenli materyal, tortu, toprak veya sedimentin birikmesiyle tıkanma ihtimali bulunmaktadır. Kış döneminde bağlantı düzeneginin donması nedeniyle ölçümlerin gerçekleştirilememesi de karşılaşılan problemler arasındadır (Wilcox 1994). Bazı çalışmalarda bağlantı düzenegi tercih edilmemektedir. Yüzeysel akış toplama alanının sonlandığı noktada, gelen materyaller doğrudan depolama birimine ulaşmaktadır (Balci 1958), (Parsons et al., 2006a). Bazı çalışmalarda bağlantı düzenegi toprağın içinde bulunmaktadır. Bu tür bağlantı düzenekleri belirli aralıklarla kontrol edilmeli; ek noktalarında sızdırma olmadığından veya bağlantı düzeneginin delinmesi ya da kırılması neticesinde toprak içine kaçak olmadığından emin olunmalıdır (Hudson 1993). Şekil 5'te üzerinde bitki örtüsü bulunan yüzeysel akış toplama alanı ile toprak içine yerleştirilmiş olan depolama birimi arasındaki bağlantı düzenegi görülmektedir.

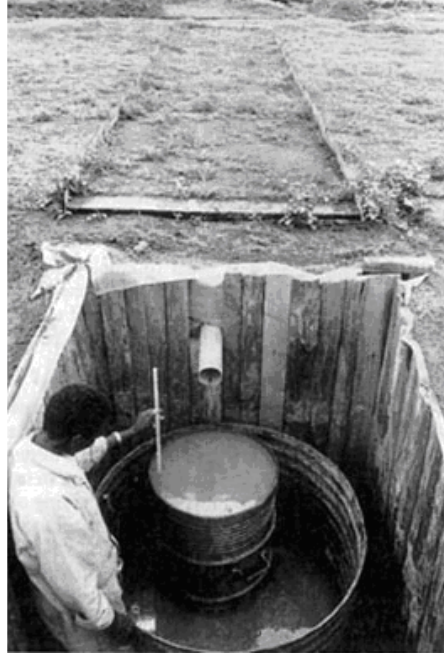


Şekil 5. Bir yüzeysel akış parselinde bağlantı düzenegi (Hudson 1993).

2.3 Depolama Birimi

Depolama birimi, oluşan yüzeysel akışı ve yüzeysel akışla birlikte taşınan sedimenti depolayacağından yeterli kapasiteye sahip olmalıdır (Hudson 1993). Bir yağmurun oluşturabileceği en yüksek yüzeysel akış miktarını depolayabilmelidir. Depolama kapasitesinin belirlenmesinde çalışmanın gerçekleştirildiği alana düşen yağış miktarı (Sheng 1990), (Hudson 1993) ve yüzeysel akış parselinin alanı dikkate alınmalıdır (Hudson 1993). Buna rağmen bazı olağan dışı durumlar da oluşabilmektedir. Yüz yıllık en yüksek yağış miktarı ve oluşabilecek azami yüzeysel akış göz önüne alınarak tesis edilen depolama biriminin bile kapasitesini aşan yüzeysel akışlar gerçekleşebilmektedir (Lal 2001). Depolama için tek bir depolama tankı kullanılabileceği gibi (Castillo et al., 1997), (Lundekvam and Skoien 1998) birden çok depolama tankı da kullanılabilir (Wilcox 1994), (Peugeot et al., 1997), (Albaladejo et al., 2000), (Navar and Synnott 2000), (Vacca et al., 2000), (Duan et al., 2002), (Ollesch and Vacca 2002), (Parsons et al., 2006a). Depolama birimi, yüzeysel akış parselinin eğim yönünde en alt kısmında toprak üstüne (Rochelle et al., 1986) ya da toprağın içine (Balci 1958), (Jackson et al., 1985), (Romero-Diaz et al., 1999), (Vacca et al., 2000), (Parsons et al., 2006a) uygun bir şekilde yerleştirilir. Depolama için kullanılacak tank sağlam ve sızdırmaz bir maddeden yapılmış olmalıdır. Çalışmalarda plastik (Uslu 1971), (Zorn and Petan 2008) ya da metal depolayıcılar (Liu et al., 2001) tercih edilebilmektedir. İçinde toplanan yüzeysel

akış miktarının kolay ve hızlı ölçülebilir olması önemlidir (Bagarello and Ferro 1998). Bunun için mekanik sayaçlar ve seviye ölçüm cihazları (Dillaha et al., 1986), (Castillo et al., 1997), (Lundekvam and Skoien 1998) veya taksimatlı depolama tankları kullanılabilir (Zobisch et al., 1996), (Fang et al., 2008). Bunun yanı sıra ölçekli kova yardımıyla manüel ölçüm de gerçekleştirilebilir (Zobisch et al., 1996), (Albaladejo et al., 2000). Bazı çalışmalarda yağmurdan sonra oluşan yüzeysel akış ve sediment ölçümleri, sınır değerler belirlenerek bu değerlere göre gruplandırılabilir (Huang et al., 2001). Belirli bir çalışma süresi içinde şiddetli yağış sayısı çok fazla olmadığından; bazı araştırmacılar küçük ve büyük kapasiteli iki tank (Şekil 6) kullanılmasını önermektedir (Hudson 1993). Düşük şiddetli yağışların çoğunda sadece küçük depolama tankı yeterli olmakta ve bu durum ölçüm kolaylığı sağlamaktadır. Bazı şiddetli yağışların meydana getireceği yüksek miktarda yüzeysel akış olduğunda, yüzeysel akış öncelikle küçük tankı doldurmaktadır. Yüzeysel akış küçük tankın belirli bir seviyesine ulaştığında veya tamamını doldurduğunda, taşarak ya da bir bağlantı ile büyük tanka aktarılmakta ve kalan miktar depolanabilmektedir (Şekil 6). Dikkat edilmesi gereken diğer bir nokta yaz döneminde buharlaşma nedeniyle veya dağlık sahalarda ulaşım zorluğundan meydana gelebilecek kayıpların önlenmesidir. Bu tür sakıncaları gidermek için mekanik kaydedici seviye ölçerler kullanılabilir (Jackson et al., 1985), (Joel et al., 2002); bazı çalışmalarda ise buharlaşmayla kaybı önlemek için depolama biriminin üzeri uygun bir maddeyle örtülebilmektedir (Wilcox 1994). Ancak su seviyesini ölçmek için kullanılan donanımlı cihazların arazi koşullarında bozulabileceği, hızlı bir şekilde tamiratının ya da yenilenmesinin mümkün olmaması halinde ölçümlerde eksiklik, hata ve veri kaybı oluşacağı; dolayısıyla çalışma öncesinde bu duruma dikkat edilmesi gerekmektedir (Sheng 1990).



Şekil 6. Yüzeysel akışın depolanması ve ölçülmesinde iki ayrı tank kullanılması (Hudson 1993).

Depolama biriminde su ve taşınan katı materyal aynı tankta toplanabildiği gibi, (Jackson et al., 1985), (Castillo et al., 1997) ayrı tanklarda da toplanabilmektedir (Sheng 1990). Su ve taşınan katı materyalin bir tankta toplanması durumunda, sediment örneği almak için tank iyice karıştırılmaktadır (Uslu 1971), (Zobisch et al., 1996), (Albaladejo et al., 2000), (Bagarello and Ferro 2004). Burada amaç tek tankta toplanan kaba ve ince toprak materyalinden alınan örneğin temsil yeteneğinin, taşınan toplam miktar içindeki oranı yansıtabilmesidir. Sediment örneği, depolama tankının dikey bir hattından ve farklı derinlik seviyelerinden alınmaktadır (Mou 1981), (Bagarello and Ferro 2004). Beş eşit parçaya bölünmüş bir litrelik sediment örneğinin, dört eşit kısmının farklı derinliklerden, beşincisinin ise tank boşaltılırken alınması önerilmektedir (Castillo et al., 1997). Bazı çalışmalarda sediment örneği almak için filtre kağıtları da kullanılmaktadır (Krenitsky et al., 1998).

3. YÜZEYSEL AKIŞ PARSELİNİN BOYUTLARI

Erozyon ve yüzeysel akış ölçümlerinde kullanılacak parsellerin boyutları farklılık gösterebilmektedir. Birçok araştırmacı toprak kaybı ve yüzeysel akış ölçümlerinde değişik boyutlarda parseller kullanmıştır. Birleşik Amerika'da ilk olarak kullanılan yüzeysel akış parselleri 1,8 ile 6,7 metre arasında değişen genişlikte ve 21,3 ile 30,5 metre arasında değişen uzunlukta tesis edilmiştir (Smith 1958). Günümüze kadar gerçekleştirilen çalışmalarda kullanılan parsel boyutları üzerinden bir genelleme yapılırsa, parsellerin genişliği genellikle 2 ile 7 metre arasında, uzunluğu ise 10 ile 200 metre arasında değişebilmektedir (Presbitero 2003). Genel değerlendirmeler erozyon ölçümünde kullanılacak parsellerin, amaca göre belirlenen boyutlarda seçilmesi gerektiği şeklindedir (Hudson 1993), (Stroosnijder 2005). Oluk erozyonunun dik eğimli ve bitki örtüsünden yoksun toprak üzerinde belirli bir alanda çok hızlı gelişmesi mümkünken; parmak erozyonu bitki ile kaplı hafif eğimli yamaçlar üzerinde ve oldukça geniş arazi parçasında görülebilmektedir (Poesen et al., 1996). Bu yüzden parsel boyutları belirlenirken erozyon türünün göz önünde bulundurulması önemlidir. Toprak kaybı, yüzeysel akış ve erozyon ölçümü ile ilgili birçok çalışmada USLE erozyon tahmin modelinde kullanılan (22,13x1,87m) parsel boyutları tercih edilmiştir (Basic et al., 2000), (Chmelova and Sarapatka 2002). Ancak bazı çalışmalarda USLE parselinin uzunluğu aynen alınırken, parsel genişliği farklı değerlerde alınmıştır (Zhang et al., 1996), (Nearing et al., 1999), (Romero-Diaz et al., 1999), (Abrisqueta et al., 2007). Yine de özellikle Akdeniz kesiminde erozyon ölçümü, toprak kaybı tahmini çalışmalarında USLE yüzeysel akış parsel boyutlarının kullanılabilir olduğu belirtilmektedir (Bagarello and Ferro 2004).

Araştırmalarda USLE erozyon tahmin modelinde kullanılan farklı boyutlara sahip parseller de kullanılmıştır (Devaurs and Gifford 1984), (Aydın et al. 2001), (Navar and Synnott 2000), (Shi and Yu 2001), (Sutherland and Ziegler 2006), (Carmi and Berliner 2008), (Gomi et al., 2008). Bazı araştırmalarda ise çalışma amacı doğrultusunda farklı boyutlara sahip birden çok parsel birlikte kullanılmıştır (Duan et al., 2002), Calvo-Cases et al., 2003), (Bagarello and Ferro 2004), (Boix-Fayos et al., 2005), (Colson et al., 2005). Genel olarak laboratuvar ortamında gerçekleştirilen ya da yapay yağmurlama yöntemi uygulanan çalışmalarda (Greene and Sawtell 1992), (Rieke-Zapp and Nearing 2005), (Boix-Fayos et al., 2005), arazi üzerinde doğal yağmur altında gerçekleştirilen çalışmalara oranla (Carter et al., 1968), (Gifford 1973), (Rochelle et al., 1986), (Liu et al., 2001), (Carmi and Berliner 2008) daha küçük boyutlu parseller kullanılmaktadır. Doğal koşullar altında gerçekleştirilen çalışmalarda genelde boyutu (alanı) büyük parseller, oluk erozyonunun belirlenmesi için yapılan çalışmalarda boyu uzun parseller, parsel kenarlıklarının etkisinin en aza indirilmesinin gözetildiği çalışmalarda ise genişliği fazla olan parsellerin tercih edildiği belirtilmektedir (Boix-Fayos et al., 2006). Diğer taraftan uygulamalı arazi çalışmalarında farklı boyutlardaki parsellerden elde edilen verilerin erozyon sürecinde kullanılabilmesi için, bir ölçekten diğerine doğru bir şekilde dönüştürülebilmesinin de önem taşıdığı belirtilmektedir (Poesen et al., 1996).



Şekil 7. Orman içine tesis edilmiş bir mikro yüzeysel akış parseli (Zorn and Petan 2008).

Araştırmalar parsel boyutuna bağlı olarak meydana gelen erozyon tipinin de farklılaştığını göstermektedir. (Bagarello and Ferro 2004). Özellikle geniş boyuta sahip (>100 m²) yüzeysel akış parselleri oluk ve tabaka erozyonu için önerilirken (Bagarello and Ferro 2004), (Stroosnijder 2005), daha küçük boyutlu parseller yalnız tabaka erozyonu için önerilmektedir (Bagarello and Ferro 2004). Belirli bir uzunluğa sahip yüzeysel akış parselinde, uzunluğa bağlı olarak parsel alt kısmında belirgin bir depolama alanı görülebilmektedir (Rejman and Brodowski 2005). Oluk erozyonunda parsel uzunluğunun etkisi daha da belirgin görülmektedir (Chisci 1981). Bu etki parsel içindeki oluk miktarı ya da birim alandaki oluk enine kesitinin alanı üzerinde olmamakta ancak oluk genişliğinin ve azami oluk derinliğinin artması şeklinde olmaktadır (Rejman and Brodowski 2005). Bochet et al., (2006) farklı bir yaklaşımla bir metrekaleden küçük alana sahip (mikro) parsellerde (Şekil 7), doğal yağmur altında gerçekleşen erozyon miktarı üzerinde; parsel ebatlarının büyük bir etkisinin olup olmadığını sorgulamaktadır. Bu noktada Wischmeier ve Smith (1978) tarafından kullanılan ve standart USLE yüzeysel akış parseli olarak tanımlanan parsel boyutlarının, bitki örtüsü altında tabaka erozyonu oluşumu için gerekli yüzeysel akış enerjisini üretmediği şeklinde görüşler dahi ileri sürülmüştür (Baboule et al., 1994). Wainwright et al., (2000) ise bir metrekaleden küçük parsellerde, parsel kenarlıklarının, parselin iç kesimine düşmesi muhtemel yağmur damlasını engelleyebileceğini ve bu engellenmenin kenarlık yüksekliğine göre tüm parselin %20'sine kadar ulaşabileceğini belirtmektedir. Genişliği çok dar parsellerde kenarlık etkisinin göz ardı edilemeyeceği de ifade edilen bir başka husustur (Sheng 1990). Yüzeysel akış parsel boyutları ile ilgili genel bir değerlendirme yapıldığında parsel uzunluğu, yüzeysel akışın oluşturduğu enerjiye dolayısıyla taşınan sediment miktarına etki etmektedir (Sheng 1990), (Chaplot and Le Bissonnais 2000), (Boix-Fayos et al., 2006).

4. YÜZEYSEL AKIŞ PARSELİNDE ÇALIŞMA SÜRESİ ve ÖLÇÜM ARALIĞI

Yüzeysel akış parsellerinde gerçekleştirilecek arazi ölçümlerinin ne kadar süreyle devam ettirilmesi gerektiği de önemlidir. Doğal yağış koşullarında, toprak kaybı ölçümlerinin ancak uzun soluklu çalışmalarda güvenilir olacağı ifade edilmektedir (Chisci 1981). Ölçüm süresi taşınan materyal miktarını etkilediğinden, söz konusu durum elde edilen ölçüm sonuçlarına yansımaktadır (Agassi and Bradford 1999). Yüzeysel akış parsellerinde altı yıllık ölçüm periyodundan sonra, arazi üzerinde oluşan gerçek erozyon değerinden daha düşük değerler elde edilmektedir (Ollesch and Vacca 2002). Parsellerin üzerinde taşınacak materyalin azalması bunun en önemli nedeni olarak gösterilmektedir. Öte yandan aynı araştırmacılar parsel denemelerinden elde edilen ölçüm verilerinin güvenilir olabilmesi için, parsellerin en az üç yıl arazi üzerinde kalması gerektiğini de belirtmektedir. Uzun gözlemlene gerektiren çalışmalarda, üst kısmı kapalı yüzeysel akış parselleri yerine, üst kısmı kapatılmamış parsellerin tercih edilmesinin daha uygun olacağı gündeme gelmiştir (Romero-Diaz et al., 1999), (Boix-Fayos et al. 2006). Ancak üst kısmı açık parsellerden toplanan yüzeysel akış ve sedimentin kaynağının; hedef parsel (alan) olup olmadığının belirlenmesi mümkün olamamaktadır (Stroosnijder 2005).

Doğal yağmur altında gerçekleştirilen çalışmalar, yağmurlama simülatörlerinin kullanıldığı çalışmalara oranla uzun zaman dilimine yayılmakta ve doğal olarak uzun vadeli ölçümler gerektirmektedir. Doğal koşullar altında tesis edilen yüzeysel akış parsellerinde, yüzeysel akış ve sediment ölçümleri günlük (Castillo et al., 1997), haftalık (Balcı 1958), (Zorn and Petan 2008), aylık (Soons 1970), (Ollesch and Vacca 2002) ya da her yağış sonrası (McIvor et al., 1995), (Le Bissonnais et al., 1998), (Duan et al., 2002), (Martinez et al., 2006), (Abrisque et al., 2007) yapılabilir. Birbirini takip eden yağışlar arasında çok kısa aralıklar olması durumunda, belli bir yağış serisi sonrasında da ölçüm gerçekleştirilmektedir (Bagarello and Ferro 2004).

5. YÜZEYSEL AKIŞ PARSEL ÇALIŞMALARINDA KARŞILAŞILAN SORUNLAR

Temsil yeteneği eksikliği, arazi ve hava koşullarından kaynaklanan sorunlar, standardizasyon eksikliği, ekonomik olumsuzluklar, personel yetersizliği, çalışma süresince duvar, tel örgü, çit vb. kullanılarak parsel güvenliğinin sağlanamaması, kurulum ve yöntem hataları gibi sorunlar; yüzeysel akış parselleriyle gerçekleştirilen çalışmalarda en sık görülen problemlerdir. Striffler (1965) ve Chaplot and Le Bissonnais (2000) yüzeysel akış parselleriyle gerçekleştirilen çalışmalarda en büyük olumsuzluğun havza koşullarının bütünü yönleriyle yansıtılmaması olduğunu belirtmektedir. Buna neden olarak bir havzanın ya da alt havzanın arazi yapısı bakımından heterojenliğinin, bir yüzeysel akış parselinden her zaman yüksek olması gösterilmektedir

(Chaplot and Le Bissonnais 2000). Yüzeysel akış parselleri çoğunlukla tarım toprakları üzerine kurulduğundan elde edilen veriler makro porların yok olduğu ve çeşitli işleme tekniklerinden arta kalan etkilerin özelliklerini yansıtmakta; dolayısıyla homojen bir toprak yapısının özelliklerini tam olarak ortaya koyamamaktadır (Bryan 2000). Diğer taraftan yüzeysel akış parseli kurulan bölgenin, güvenliğinin sağlanacak şekilde (Şekil 8) koruma altına alınması da ihmal edilmemelidir.



Şekil 8. Tel örgü ile çevrilerek korunmaya alınmış yüzeysel akış parselleri (Valmis et al., 2005).

Hava koşullarından, uygulama eksikliklerinden oluşabilecek hatalar ile (Stroosnijder 2005) yapay yağmurlama çalışmalarında, yağmurlama sistemlerinin bir standardizasyonu olmamasından kaynaklanan hatalar da görülebilmektedir (Agassi and Bradford 1999). Hudson (1993) yüzeysel akış parsel tesisinin pahalı olduğunu ve tesisin her aşamasında çok miktarda işgücü gerektiğini belirtmektedir. Yağışlı periyodun uzun veya sık olduğu ya da tropikal bölgelerde gerçekleştirilen çalışmalarda veri almanın biktırıcı olduğu, bu bakımdan bu tür çalışmalarda bol personel gerektiği de (Sheng 1990) dikkate alınması gereken bir değerlendirmedir. Parsel tesisi, uygun mekan, iyi eğitilmiş personel ve maliyet gerektirmektedir (Smith 1958), (Zobisch et al., 1996). Uygulayıcı için yüzeysel akış parsellerinde toprak ve bitki türü seçiminin çok zor olmadığı; esas tartışmanın parsel boyutları, yamaç seçimi, tekrar sayısı gibi yöntem problemlerinden kaynaklandığı vurgulanmaktadır (Sheng 1990). Bu durumu destekleyici mahiyette parsellerin boyut, yüzeysel akış ve sediment toplama sistemi gibi yönleri kastedilerek bir standardının olmadığı ve sonuçların sıklıkla uygulanan tekniği yansıttığı ifade edilmektedir (Lal 2001). Aynı koşullardaki yüzeysel akış parsellerinden elde edilen verilerin açıklanamayan farklılıklar içerdiği (Wendt et al., 1986), (Gomez et al., 2001), hatta veri toplama yönteminin bölgeden bölgeye büyük farklar gösterdiği (Sheng 1990) belirtilen sakıncalardan bir diğeridir. Toplam erozyon ölçümünün, sediment ölçümünden daha problemlidir (Parsons et al., 2006b) da değerlendirilmesi gereken noktalar arasındadır. Benzer çalışmalardan elde edilen ve erozyon tahmin modellerinin arka planını oluşturan verilerin, açıklanamayan farklılıklar içermesine rağmen bu haliyle birçok erozyon tahmin modelinde geçerli veri olarak kullanılmış olduğu belirtilmektedir (Nearing et al., 1999). Metodoloji problemi olarak adlandırılan bu farklılıklar, temelde üç sınıfta değerlendirilmiştir. Bunlar materyal ve yöntemden, sonuçların sunumundan ve toprak veya suyun bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yanlış yansıtılmasından kaynaklanan farklılıklardır (Agassi and Bradford 1999).

6. SONUÇLAR

Yüzeysel akış parsellerine dayalı araştırmalar ve erozyon ölçümlerinde sağlıklı veri elde edebilmek için dikkate alınması gereken birçok etken bulunmaktadır. Bu nedenle araştırmanın özelliğine bağlı olarak çalışma öncesinde oldukça ayrıntılı bir planlama yapılması zorunludur. Tercih edilecek parsel boyutları ile depolama ünitelerinin kapasiteleri; çalışmanın amacı, hedef erozyon tipi, yağış şiddeti ve miktarı ve yüzeysel akış miktarı gibi faktörlere göre belirlenmelidir. Ayrıca çalışmanın doğal yağmur koşullarında ya da yapay yağmurlama altında yapılma durumu da parsel boyutunun belirlenmesinde dikkate alınmalıdır. Doğal yağmur altında gerçekleştirilen

araştırmalarda yüzeysel akış parselinin araziye tesisinin yanında çalışma süresi, örnekleme sıklığı, ulaşım, arazi yapısı ve personel durumu gibi konular da irdelenmelidir. Olası aksaklıkların nasıl giderileceğine ilişkin alternatif seçenekler de çalışma başlangıcında belirlenmelidir. Parsel çalışmalarında veri kaybı olmaması ve çalışma süresince istenilen doğrulukta ölçüm yapılabilmesi için, araştırmacılar parsel düzeneklerinin periyodik bakımlarını yapmalı ve bu düzeneklerdeki (kenarlık, bağlantılar, depolama tankları vb.) muhtemel arıza ve sorunlar konusunda da deneyim sahibi olmalıdır.

KAYNAKLAR

- Abrisqueta, J.M., Plana, V., Mounzer, O.H., Mendez, J. and Ruiz-Sanchez, M.C. 2007 Effects of soil tillage on runoff generation in a Mediterranean apricot orchard. *Agricultural Water Management* 93, 11-18.
- Agassi, M. and Bradford, J.M. 1999 Methodologies for interrill soil erosion studies. *Soil Tillage Research* 49, 277-287.
- Albaladejo, J., Castillo, V. and Diaz, E. 2000 Soil loss and runoff on semiarid land as amended with urban solid refuse. *Land Degradation Development* 11, 363-373.
- Aydın, M., Celik, I. and Berkman, A. 2001 Use of some natural plant species for erosion control in southern Turkey. In Stott DE, Mohtar RE, Steinhardt GC. (ed) *Sustaining the global farm. Selected papers from the 10th international soil conservation organization meeting held on May 24-29, 1999 at Purdue University and the USDA-ARS National Soil Erosion Research Laboratory*, p 452-458.
- Baboule, B.Z., Aziem, B.B. and Roose, E. 1994 Erosion impact on crop productivity on sandy soils of northern Cameroon. 8th ISCO Conference, New Delhi, India, p 80-89.
- Bagarello, V. and Ferro, V. 1998 Calibrating storage tanks for soil erosion measurement from plots. *Earth Surface Processes and Landforms* 23, 1151-1170.
- Bagarello, V. and Ferro, V. 2004 Plot-scale measurement of soil erosion at the experimental area of Sparacia (southern Italy). *Hydrological Processes* 18, 141-157.
- Balcı, A.N. 1958 Elmalı Barajının Siltasyondan Korunması İmkanları ve Vejetasyon-Su Düzeni Münasebetleri Üzerinde Araştırmalar, Doktora Tezi (Yayınlanmamış), 105 s, İstanbul.
- Balcı, A.N. 1996 Toprak Koruması. İ.Ü. Yay. No. 3947, İstanbul.
- Basic, F., Kisic, I., Nestroy, O., Butorac, A. and Mesic, M. 2000 Water erosion in different crop development stages and tillage practices on Luvic Stagnosol of Central Croatia. *Journal of Central European Agriculture*, 1(1), 26-40.
- Blanco-Canqui, H., Gantzer, C.J., Anderson, S.H. and Thompson, A.L. 2004 Soil berms as an alternative to steel plate borders for runoff plots. *Soil Science Society of America Journal* 68, 1689-1694.
- Bochet, E., Poesen, J. and Rubio, J.L. 2006 Runoff and soil loss under individual plants of a semi-arid Mediterranean shrubland: influence of plant morphology and rainfall intensity. *Earth Surface Processes and Landforms* 31, 536-549.
- Boix-Fayos, C., Martinez-Mena, M., Calvo-Cases, A., Castillo, V. and Albaladejo, J. 2005 Concise review of interrill erosion studies in SE Spain (Alicante and Murcia): erosion rates and progress of knowledge from the 1980s. *Land Degradation Development* 16, 517-528.
- Boix-Fayos, C., Martinez-Mena, M., Arnau-Rosalen, E., Calvo-Cases, A., Castillo, V. and Albaladejo, J. 2006 Measuring soil erosion by field plots: understanding the sources of variation. *Earth-Sciences Reviews* 78, 267-285.
- Bryan, R.B. 2000 Soil erodibility and processes of water erosion on hillslope. *Geomorphology* 32, 385-415.
- Calvo-Cases, A., Boix-Fayos, C. and Imeson, A.C. 2003 Runoff generation, sediment movement and soil water behaviour on calcareous (limestone) slopes of some Mediterranean environments in southeast Spain. *Geomorphology* 50, 269-291.
- Carmi, G. and Berliner, P. 2008 The effect of soil crust on the generation of runoff on small plots in an arid environment. *Catena* 74, 37-42.
- Carter, C.E., Doty, C.W. and Carroll, B.R. 1968 Runoff and erosion characteristics of the Brown loam soils. *Agricultural Engineering* 49(5) 296.
- Castillo, V.M., Martinez-Mena, M. and Albaladejo, J. 1997 Runoff and soil loss response to removal in a semiarid environment. *Soil Science Society of America Journal* 61, 1116-1121.
- Chaplot, V.A.M. and Le Bissonnais, Y. 2000 Field measurements of interrill erosion under different slopes and plot sizes. *Earth Surf. Processes Landforms* 25, 145-153.

- Chisci, G. 1981 Upland erosion: evaluation and measurement. Erosion and sediment transport measurement. Proceedings of the Florence Symposium, June 1981. IAHS Publ. No. 133, pp 331-349.
- Chmelova, R. and Sarapatka, B. 2002 Soil erosion by water: contemporary research methods and their use. *Geographica* 37, 23-30.
- Colson, A., Brooks, K., Wyse, D., Johnson, G. and Sheaffer, C. 2005 Runoff and sediment from woody and herbaceous perennial crops and an annual crop. Moving Agroforestry into the Mainstream, The Ninth North American Agroforestry Conference, June 12-15, Rochester, MN, pp 1-10.
- Devaurs, M. and Gifford, G.F. 1984 Variability of infiltration within large runoff plots on rangelands. *Journal of Range Management* 37(6), 523-528.
- Dillaha, T.A., Sherrard, J.H., Lee, D., Shanholtz, V.O., Mostaghimi, S. and Magette, W.L. 1986 Use of Vegetative Filter Strips to Minimize Sediment and Phosphorus Losses from Feedlots: Phase I. Experimental Plot Studies. Virginia Water Resources Research Center Bulletin 151. Blacksburg, VA: Virginia Tech.
- Duan, S., Zhou, Y., Li, W. and Li, Y. 2002 Monitoring system for soil erosion in Shixia Pilot small watershed in Beijing. 12th ISCO Conference, Beijing, p 49-54.
- Dunjo, G., Pardini, G. and Gispert, M. 2004 The role of land use-land cover on runoff generation and sediment yield at a microplot scale, in a small Mediterranean catchment. *Journal of Arid Environments* 57, 99-116.
- Fang, H.Y., Cai, Q.G., Chen, H. and Li, Q.Y. 2008 Effect of rainfall regime and slope on runoff in a gullied loess region on the Loess Plateau in China. *Environmental Management* 42, 402-411.
- Gascuel Odoux, C., Cros-Cayot, S. and Durand, P. 1996 Spatial variations of sheet flow and sediment transport on an agricultural field. *Earth Surface Processes and Landforms* 21, 843-851.
- Gifford, G.F. 1973 Runoff and sediment yields from runoff plots on chained pinyon-juniper sites in Utah. *Journal of Range Management* 26(6), 440-443.
- Gomez, J.A., Nearing, M.A., Giraldez, J.V. and Alberts, E.E. 2001 Analysis of sources of variability of runoff volume in a 40 plot experiment using a numerical model. *Journal of Hydrology* 248, 183-197.
- Gomi, T., Sidle, R.C., Ueno, M., Miyata, S. and Kosugi, K. 2008 Characteristics of overland flow generation on steep forested hillslopes of central Japan. *Journal of Hydrology* 361, 275-290.
- Greene, R.S.B. and Sawtell, G.R. 1992 A collection system for measuring runoff and soil erosion with a mobile rainfall Simulator on sealed and stoney red earth soils. *Australian Journal of Soil Research* 30, 457-463.
- Hayes, S.A., McLaughlin, R.A. and Osmond, D.L. 2005 Polyacrylamide use for erosion and turbidity control on construction sites. *Soil and Water Conservation Society* 60(4), 193-199.
- Hayward, J.A. 1967 Plots for evaluating the catchment characteristics affecting soil loss, 2-review of plot studies. *Journal of Hydrology New Zealand* 6, 120-137.
- Huang, C., Gascuel-Odoux, C. and Cros-Cayot, S. 2001 Hillslope topographic and hydrologic effects on overland flow and erosion. *Catena* 46, 177-188.
- Hudson, N.W. 1993 Field measurements of soil erosion and runoff. *FAO Soil Bulletins*, Vol 68, 139 pp, Rome.
- Jackson, W.L., Knoop, K., Szalona, J.J. and Hudson, S. 1985 A runoff and soil-loss monitoring technique using paired plots. Technical note 368. USDI Bureau of Land Management, Denver, Colorado USA.
- Joel, A., Messing, I., Seguel, O. and Casanova, M. 2002 Measurement of surface water runoff from plots of two different sizes. *Hydrological Processes* 16, 1467-1478.
- Krenitsky, E.C., Carroll, M.J., Hill, R.L. and Krouse, J.M. 1998 Runoff and sediment losses from natural and man-made erosion control materials. *Crop Sciences* 38, 1042-1046.
- Lal, R. 2001 Soil degradation by erosion. *Land Degradation and Development* 12, 519-539.
- Le Bissonnais, Y., Benkhadra, H., Chaplot, V., Fox, D., King, D. and Daroussin, J. 1998 Crusting, runoff and sheet erosion on silty loamy soils at various scales and upscaling from m² to small catchments. *Soil Tillage Research* 46, 69-80.
- Liu, B.Y., Nearing, M.A., Shi, P.J. and Jia, Z.W. 2001 Slope length effect on soil loss for step slopes. In Stott DE, Mohtar RE, Steinhardt GC. (ed) *Sustaining the global farm. Selected papers from the 10th international soil conservation organization meeting held on May 24-29, 1999 at Purdue University and the USDA-ARS National Soil Erosion Research Laboratory*, pp 784-788.
- Lundekvam, H. and Skoien, S. 1998 Soil erosion in Norway. An overview of measurements from soil loss plots. *Soil Use and Management* 14, 84-89.
- Martinez, R.A., Duran, Z.V.H. and Francia, J.R. 2006 Soil erosion and runoff response to plant cover strips on semiarid slopes (SE Spain). *Land Degradation Development* 17, 1-11.
- McIvor, J.G., Williams, J. and Gardener, J.C. 1995 Pasture management influences runoff and soil movement in the semi-arid tropics. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 35, 55-65.

- Mirtskhoulava, Ts. E. 1981 Land erosion, research equipment, forecasting methods and prospects for their improvement. Proceedings of the Florence Symposium, June 1981. IAHS Publ. No. 133, p 521-527.
- Mou, J. 1981 The establishment of experimental plots for studying runoff and soil loss in the rolling loess regions of China. Erosion and sediment transport measurement. Proceedings of the Florence Symposium, June 1981. IAHS Publ. No. 133, p 467-477.
- Navar, J. and Synnot, T.J. 2000 Surface runoff, soil erosion, and land use in northeastern Mexico. Terra Volumen, 18(3), 247-253.
- Nearing, M.A., Govers, G. and Norton, L.D. 1999 Variability in soil erosion data from replicated plots. Soil Science Society of America Journal 63, 1829-1835.
- Ollesch, G. and Vacca, A. 2002 Influence of time on measurement results of erosion plot studies. Soil Tillage Research 67, 23-39.
- Parsons, A.J., Brazier, R.E., Wainwright, J. and Powell, D.M. 2006a Scale relationships in hillslope runoff and erosion, Earth Surface Processes and Landforms 31, 1384-1393.
- Parsons, A.J., Wainwright, J., Brazier, R.E. and Powell, D.M. 2006b Is sediment delivery a fallacy? Earth Surface Processes and Landforms 31, 1325-1328.
- Peugeot, C., Esteves, M., Gale, S., Rajot, J.L. and Vandervaere, J.P. 1997 Runoff generation process: results and analysis of field data at the east central supersite of the HAPEX-Sahel experiment. Journal of Hydrology 188-189, 179-202.
- Poesen, J.W., Boardman, J., Wilcox, B. and Valentin, C. 1996 Water erosion monitoring and experimentation for global change studies. Journal of Soil and Water Conservation 51(5), 386-390.
- Presbitero, A.L. 2003 Soil erosion studies on steep slopes of humid-tropic Philippines. PhD Thesis lodged with Griffith University, Queensland, Australia.
- Rejman, J. and Brodowski, R. 2005 Rill characteristics and sediment transport as a function of slope length during a storm event on loess soil. Earth Surface Processes and Landforms 30, 231-239.
- Rieke-Zapp, D.H. and Nearing, M.A. 2005 Slope shape effects on erosion: a laboratory study. Soil Science Society of America Journal 69, 1463-1471.
- Rochelle, B.P., Parker, J. and Wigington, Jr. 1986 Surface runoff from Southeastern Oklahoma forested watersheds. Proceedings of Oklahoma Academy of Science 66, 7-13.
- Romero-Diaz, A., Cammeraat, L.H., Vacca, A. and Kosmas, C. 1999 Soil erosion at three experimental sites in the Mediterranean. Earth Surface Processes and Landforms 24, 1243-1256.
- Sharpley, A. and Kleinman, P. 2003 Effect of rainfall simulator and plot scale on overland flow and phosphorus transport. Journal of Environmental Quality 32, 2172-2179.
- Sheng, T.C. 1990 Runoff plots and erosion phenomena on tropical steep slopes. Research Needs and Applications to Reduce Erosion and Sedimentation in Tropical Steep Slopes, Proceedings of the Fiji Symposium, IAHS-AISH Publ. No.192, p 154-161.
- Shi, X. and Yu, D. 2001 Measurement of erodibility for soils in subtropical China by simulated and natural rainfall. In Stott DE, Mohtar RE, Steinhardt GC. (ed) Sustaining the global farm. Selected papers from the 10th international soil conservation organization meeting held on May 24-29, 1999 at Purdue University and the USDA-ARS National Soil Erosion Research Laboratory, p 803-806.
- Smith, D.D. 1958 Factors affecting rainfall erosion and their evaluation. International Association of Scientific Hydrology Publication 43, 97-107.
- Soons, J.M. 1970 Rainfall/runoff relationship at Cass, in the South Island high country. Journal of Hydrology (New Zealand) 9(2), 192-201.
- Striffler, W.D. 1965 The selection of experimental watersheds and methods in disturbed forest areas. Symposium of Budapest International Association of Surface Hydrologists, Budapest, Hungary, p 464-473.
- Stroosnijder, L. 2005 Measurement of erosion: Is it possible. Catena 64, 162-173.
- Sutherland, R.A. and Ziegler, A.D. 2006 Hillslope runoff and erosion as affected by rolled erosion control systems: a field study. Hydrological Processes 20, 2839-2855.
- Uslu, S. 1971 Muhtelif arazi kullanma şekillerinin yüzeysel akış ve erozyon üzerine tesiri. İ.Ü. Yay. No. 1643, İstanbul.
- Vacca, A., Loddo, S., Ollesch, G., Puddu, R., Serra, G., Tomasi, D. and Aru, A. 2000 Measurement of runoff and soil erosion in three areas under different land use in Sardinia (Italy). Catena 40, 69-92.
- Valmis, S., Dimoyiannis, D. and Danalatos, N.G. 2005 Assessing interrill erosion rate from soil aggregate instability index, rainfall intensity and slope angle on cultivated soils in central Greece. Soil and Tillage Research 80, 139-147.

- Wainwright, J., Parsons, A.J. and Abrahams, A.D. 2000 Plot-scale studies of vegetation, overland flow and erosion interactions: case studies from Arizona and New Mexico. *Hydrological Processes* 14, 2921-2943.
- Wendt, R.C., Alberts, E.E. and Hjelmfelt, A.T. Jr. 1986 Variability of runoff and soil loss from fallow experimental plots. *Soil Science Society of America Journal* 50, 730-736.
- Wilcox, B.P. 1994 Runoff and erosion in intercanopy zones of pinyon-juniper woodlands. *Journal of Range Management* 47(4), 285-295.
- Williams, J.D. and Buckhouse, J.C. 1991 Surface runoff plot design for use in watershed research. *Journal of Range Management* 44(4), 411-412.
- Wischmeier, W.H. and Smith, D.D. 1978 Predicting rainfall erosion losses. A guide to conservation planning. USDA Agricultural Handbook 537, 58pp, U.S. Department of Agriculture. Washington DC.
- Zhang, X.C., Nearing, M.A., Risse, L.M. and McGregor, K.C. 1996 Evaluation of runoff and soil loss productions using natural runoff plot data. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers* 39(3) 855-863.
- Zobisch, M.A., Klingspor, P. and Odour, A.R. 1996 The accuracy of manual runoff and sediment sampling from erosion plots. *Journal of Soil and Water Conservation* 51, 231-233.
- Zorn, M. and Petan, S. 2008 Interrill soil erosion on flysch soil under different land use in Slovene Istria. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 4.



TÜRKİYE'NİN B6 KARESİNİN BRYOPHYTA KONTROL LİSTESİ¹

Tamer KEÇELİ¹, Serhat URSAVAŞ², Gökhan ABAY^{3*}

¹ Çankırı Karatekin Üniversitesi. Fen Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. ÇANKIRI

² Ankara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD. ANKARA

³ Çankırı Karatekin Üniversitesi. Orman Fak. Orman Müh. Böl. ÇANKIRI

ÖZET

Bu çalışma, Henderson (1961)'in Türkiye kareleme sistemine göre B6 karesi içerisinde şimdiye kadar yapılmış olan karayosunu (=Musci), ciğerotları (=Hepaticae) ve boynuzsu ciğerotları (=Anthocerotae) araştırmalarına dayanan güncel bir listeyi içermektedir. B6 karesinden karayosunları için 39 familya ve 120 cinse ait 326 takson tespit edilmiştir. Bu kare içerisinde, içerdiği cins sayısı bakımından en zengin karayosunu familyaları sırasıyla; Pottiaceae (27), Brachytheciaceae (16), Amblystegiaceae (9), Ditrichaceae (7) ve Hypnaceae (5); içerdiği takson sayısı açısından en zengin familyalar ise; Pottiaceae (84), Brachytheciaceae (46), Orthotrichaceae (22), Grimmiaceae (21), Bryaceae (18), Amblystegiaceae (13) ve Fissidentaceae (12) dir. Cins kategorisinde ise takson çeşitliliği açısından en zengin olanlar; *Orthotrichum* (19), *Bryum* (18), *Grimmia* (14), *Tortula* (14), *Fissidens* (12), *Syntrichia* (11) ve *Didymodon* (10)'dur. B6 karesinden, Hepaticae sınıfı için 27 familya ve 33 cinse ait 67 takson ve Anthocerotaceae sınıfı için ise 1 familya ve 3 cinse ait 3 takson tespit edilmiştir. Bu kare içerisinde, Hepaticae ve Anthocerotae sınıfından içerdiği cins sayısı bakımından en zengin familyalar sırasıyla, Aytoniaceae (3), Lophoziaceae (3) ve Anthocerotaceae (3); takson sayısı bakımından en zengin cinsler ise, *Riccia* (10), *Porella* (5) ve *Cephaloziella* (4)' dir.

Anahtar Kelimeler: Karayosunu, Ciğerotu, Grid kareleme sistemi, B6, Türkiye

THE BRYOPHYTA CHECK-LIST FOR B6 SQUARE OF TURKEY

ABSTRACT

This study includes the current list based on researches done up to now for B6 grid square mosses (Musci), liverworts (Hepaticae) and hornworts (Anthocerotae) according to Henderson (1961)'s Turkey grid system. 326 taxa belonging to 39 families and 120 genera are determined from B6 grid square mosses. The richest moss families according to their genera number are given respectively: Pottiaceae (27), Brachytheciaceae (16), Amblystegiaceae (9), Ditrichaceae (7) and Hypnaceae (5), the richest families according to their taxa number are; Pottiaceae (84), Brachytheciaceae (46), Orthotrichaceae (22), Grimmiaceae (21), Bryaceae (18), Amblystegiaceae (13) and Fissidentaceae (12). In genera category the richest ones according to their taxa variety are *Orthotrichum* (19), *Bryum* (18), *Grimmia* (14), *Tortula* (14), *Fissidens* (12), *Syntrichia* (11) and *Didymodon* (10). From B6 grid square, 67 taxa belonging to 27 families and 33 genera for Hepaticae and 3 taxa belonging to 1 family and 3 genera for Anthocerotae are determined. In this square, from Hepaticae and Anthocerotae the richest families according to their genera number are respectively; Aytoniaceae (3), Lophoziaceae (3) and Anthocerotaceae (3), the richest genera according to their taxa number are *Riccia* (10), *Porella* (5) and *Cephaloziella* (4).

¹ Bu çalışma, 21–25 Haziran 2010 tarihleri arasında Denizli' de düzenlenen 20. Ulusal Biyoloji Kongresi' nde sunulan poster bildirinin genişletilerek değiştirilmiş ve güncellenmiş hali olup, kongre kitabında çalışmanın sadece özet kısmı basılmıştır.

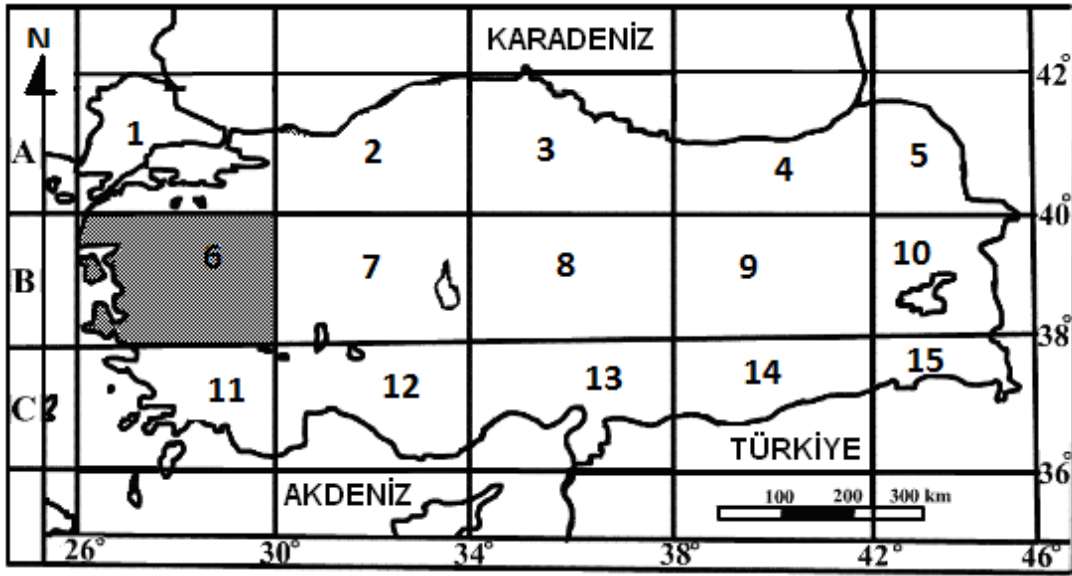
* Yazışma yapılacak yazar: gokhanabay@gmail.com

Makale metni 10.01.2011 tarihinde dergiye ulaşılmış, 21.01.2011 tarihinde basım kararı alınmıştır.

Key words: Moss, Liverwort, Grid square system, B6, Turkey

1. GİRİŞ

Türkiye haritası üzerinde karayosunları, çiğerothları ve boynuzsu çiğerothları için esas alınan kareleme sistemi 15 grid kareden oluşmaktadır (Henderson, 1961). Bu grid sistem, Türk briyofitçileri tarafından kabul görmüş ve son yıllarda yapılan çalışmalarda kullanılmıştır (Özdemir, 2009). Türkiye kareleme sistemine göre B6 karesi, Türkiye'nin Batı kesiminde yer almaktadır (38° 40' N; 26° 30' E) (Şekil 1). Bu kare; İzmir, Manisa, Uşak illerinin tamamı ile Kütahya'nın büyük bir kısmını, Çanakkale, Balıkesir ve Bursa'nın güney kesimlerini, Bilecik ve Afyon'un güneybatı kesimlerinin küçük bir kısmını, Denizli'nin ve Aydın'ın kuzeydoğu kesimlerinin küçük bir kısmını kapsamaktadır.



Şekil 1. Türkiye Haritası Kareleme Sistemi (Henderson, 1961)

Ülke geneli için hazırlanan briyofit çek-listleri [(Çetin, 1988a-1988b), (Uyar ve Çetin, 2004), (Kürschner ve Erdağ, 2005), (Özenoğlu Kiremit ve Keçeli, 2009)] ile birlikte son yıllarda sadece kareler için de briyofit kontrol listeleri hazırlanmıştır. Bu konuda ilk olarak Özdemir; (2000–2009) A4 karesinde yayılış gösteren Bryophyta taksonlarını içeren bir liste hazırlamıştır. Daha sonra A2 karesi için Ursavaş ve Abay (2009), A1 karesi için Ursavaş ve ark. (2009), A3 karesi için Abay ve ark. (2009) ve A5 karesi için Şahin ve ark. (2009)'nın Musci sınıfı ile ilgili kontrol listelerinin yayımlanmasıyla Türkiye'nin kuzey kesimlerini içeren grid karelerin (A1-A2-A3-A4-A5) karayosunları listeleri tamamlanmıştır. Yapılan bu çalışmada ise Türkiye'nin B6 karesinin karayosunlarının yanında çiğerothları ve boynuzsu çiğerothları da eklenerek genişletilmiş bir briyofit listesi sunulmuştur.

2. MATERYAL VE METOT

Bu kontrol listesi; Henderson (1961)'un Türkiye kareleme sistemine göre B6 karesi içerisinde yapılmış briyofloristik araştırmaların incelenmesiyle hazırlanmıştır. Günümüze kadar B6 karesi ile ilgili karayosunu (=Musci) çalışmaları; Robinson ve Godfrey (1960), Henderson (1963), Walther (1967), Henderson ve Prentice (1969), Walther ve Leblebici (1969), Walther (1970–1979), Yayıntaş ve Iwatsuki (1988), Yayıntaş ve ark. (1994), Tonguç ve Yayıntaş (1996), Erdağ ve Yayıntaş (1999), Kürschner (1999), Kesercioğlu ve ark. (2000), Erdağ ve Kürschner (2001), Aydın ve Kesercioğlu (2001), Savaroğlu ve ark. (2001), Erdağ (2002), Erdağ ve Kürschner (2002), Erdağ ve ark. (2003), Aydın ve Kesercioğlu (2005), Abay ve Ursavaş (2005), Kürschner ve

Erdağ (2009) tarafından gerçekleştirilmiştir. B6 karesine giren ciğerotu taksonlarının tespitinde ise "An Annotated Check-list of the Hepaticae and Anthocerotae of Turkey" (Özenoğlu Kiremit ve Keçeli, 2009) eserinden yararlanılmıştır. Briyofit listesi oluşturulurken, ciğerotları için Grolle ve Long (2000), karayosunları için Hill ve ark. (2006)'nın eseri dikkate alınmıştır.

Bu kontrol listesi hazırlanırken Çetin (1988a-1988b), Uyar ve Çetin (2004), Kürschner ve Erdağ (2005), Özenoğlu Kiremit ve Keçeli (2009) gibi Türkiye karayosunlarını ve ciğerotlarını içeren çek-listler incelenerek, B6 karesinden kaydı verilmiş olan taksonlar listelenmiştir. Hazırlanan kontrol listesinin sonunda taksonlara ait sinonimler de sunulmuştur.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Bu kontrol listesi, son yıllarda yapılan çalışmaların da değerlendirilmesiyle birlikte mevcut durumun tespitinin yanı sıra ülkemizin diğer karelerinde yapılan bu tür çalışmalarla karşılaştırma olanağını ortaya çıkarmıştır. Bu tür çalışmaların bütün kareler için gerçekleştirilmesi durumunda, karayosunları, ciğerotları ve boynuzsu ciğerotlarının Türkiye'deki korolojisi ile ilgili çalışmalara önemli kaynak teşkil edecektir.

TAKSON LİSTESİ

BRYOPHYTA

Hepaticae

Targioniaceae Dumort.

1 *Targionia* L.

1 *hypophylla* L.

2 *lorbeeriana* Müll.Frib.

Aytoniaceae Cavers

2 *Plagiochasma* Lehm. et Lindenb.

1 *rupestre* (J.R.Forst. et G.Forst.) Steph

3 *Reboulia* Raddi

1 *hemisphaerica* (L.) Raddi

4 *Mannia* Opiz

1 *androgyna* (L.) A. Evans

Conocephalaceae Müll.Frib. ex Grolle

5 *Conocephalum* Hill

1 *conicum* (L.) Dumort.

Lunulariaceae H. Klinggr.

6 *Lunularia* Adans.

1 *cruciata* (L.) Lindb.

Marchantiaceae (Bisch.) Lindl.

7 *Marchantia* L.

1 *polymorpha* L.

subsp. *polymorpha*

2 *polymorpha* L.

subsp. *montivagans* Bischl. & Boisselier

Corsiniaceae Engl.

8 *Corsinia* Raddi

1 *coriandrina* (Spreng.) Lindb.

Oxymitracae Müll. Frib. ex Grolle

9 *Oxymitra* Bisch. ex Lindenb.

1 *incrassata* (Brot.) Sérgio et Sim-Sim

Ricciaceae Rchb.

10 *Riccia* L.

1 *crystallina* L. Emend. Raddi

2 *rhenana* Lorb. ex Müll.Frib.

3 *bicarinata* Lindb.

4 *ciliata* Hoffm.

5 *ciliifera* Link ex Lindenb

6 *glauca* L.

7 *gougetiana* Durieu et Mont.

8 *macrocarpa* Levier

9 *nigrella* DC.

10 *sorocarpa* Bisch.

Sphaerocarpaceae (Dumort.) Heeg

11 *Sphaerocarpos* Boehm.

1 *michelii* Bellardi

2 *texanus* Austin

Metzgeriaceae H.Klinggr.

12 *Metzgeria* Raddi

1 *furcata* (L.) Dumort.

2 *conjugata* Lindb.

Aneuraceae H.Klinggr.

13 *Riccardia* Gray

1 *chamedryfolia* (With.) Grolle

Pelliaceae H.Klinggr.

14 *Pellia* Raddi

1 *epiphylla* (L.) Corda

2 *neesiana* (Gottsche) Limpr.

3 *endiviifolia* (Dicks.) Dumort.

Fossombroniaceae Hazslinszky**15 Fossombronia** Raddi

- 1 *angulosa* (Dicks.) Raddi
- 2 *caespitiformis* De Not. ex Rabenh.
- 3 *pusilla* (L.) Nees

16 Petalophyllum Nees et Gottsche ex Lehm.

- 1 *ralfsii* (Wils.) Nees et Gottsche

Lophoziaceae Cavers**17 Barbilophozia** Loeske

- 1 *hatcheri* (A.Evans) Loeske
- 2 *barbata* (Schmidel ex Schreb.)

18 Lophozia (Dumort.) Dumort.

- 1 *excisa* (Dicks.) Dumort.

19 Leiocolea (Müll.Frib.) H.Buch

- 1 *turbinata* (Raddi) H.Buch

Jungermanniaceae Rchb.**20 Jungermannia** L.

- 1 *atrovirens* Dumort.
- 2 *gracillima* Sm.

Gymnomitriaceae H.Klinggr.**21 Marsupella** Dumort.

- 1 *emarginata* (Ehrh.) Dumort.

Arnellaceae Nakai**22 Southbya** Spruce

- 1 *tophacea* (Spruce) Spruce
- 2 *nigrella* (De Not.) Henriq.

Plagiochilaceae (Jörg.) Müll.Frib.**23 Plagiochila** (Dumort.) Dumort.

- 1 *porelloides* (Torrey ex Nees) Lindenb.

Geocalycaceae H.Klinggr.**24 Lophocolea** (Dumort.) Dumort.

- 1 *bidentata* (L.) Dumort.
- 2 *heterophylla* (Schrad.) Dumort.

25 Chilosecyphus Corda

- 1 *polyanthos* (L.) Corda
- 2 *pallezens* (Ehrh. ex Hoffm.) Dumort.

Scapaniaceae Mig.**26 Scapania** (Dumort.) Dumort.

- 1 *undulata* (L.) Dumort.
- 2 *compacta* (Roth) Dumort.

Cephaloziellaceae Douin**27 Cephaloziella** (Spruce) Schiffn.

- 1 *baumgartneri* Schiffn.

2 *divaricata* (Sm.) Schiffn.

3 *hampeana* (Nees) Schiffn.

4 *stellulifera* (Taylor ex Spruce) Schiffn.

Cephaloziaceae Mig.**28 Cladopodiella** H.Buch

- 1 *fluitans* (Nees) H.Buch

Calypogeiaceae (Müll.Frib.) Arnell**29 Calypogeia** Raddi

- 1 *fissa* (L.) Raddi
- 2 *arguta* Nees & Mont.

Radulaceae (Dumort.) Müll.Frib.**30 Radula** Dumort.

- 1 *complanata* (L.) Dumort.
- 2 *lindenbergiana* Gottsche et C.Hartm.

Porellaceae Cavers**31 Porella** L.

- 1 *arboris-vitae* (With.) Grolle
- 2 *obtusata* (Taylor) Trevis.
- 3 *cordaeana* (Huebener) Moore
- 4 *platyphylla* (L.) Pfeiff.
- 5 *baueri* (Schiffn.) C.E.O. Jensen

Frullaniaceae Lorch**32 Frullania** Raddi

- 1 *tamarisci* (L.) Dumort.
- 2 *dilatata* (L.) Dumort.

Lejeuneaceae Casares-Gil**33 Lejeunea** Lib.

- 1 *cavifolia* (Ehrh.) Lindb.
- 2 *lamacerina* (Steph.) Schiffn.

Anthocerotae**Anthocerotaceae** Dumort.**1 Anthoceros** L.

- 1 *punctatus* L.

2 Phymatoceros Stotler, W.T. Doyle & Crand.-Stotl.

- 1 *bulbiculosus* (Brot.) Stotler, W.T. Doyle & Crand.-Stotl.

3 Phaeoceros Prosk.

- 1 *laevis* (L.) Prosk.

Musci**Sphagnaceae** Dumort.**1 Sphagnum**

- 1 *platyphyllum* (Lindb. ex Braithw.) Warnst.
- 2 *subsecundum* Nees section Squarrosa (Russow) Schimp.

Polytrichaceae Schwägr.**2 Atrichum** P.Beauv.

- 1 *undulatum* (Hedw.) P.Beauv.

3 Pogonatum P.Beauv.

- 1 *aloides* (Hedw.) P.Beauv.
- 2 *urnigerum* (Hedw.) P.Beauv.

4 Polytrichastrum G.L.Sm.

- 1 *alpinum* (Hedw.) G.L.Sm.

5 Polytrichum Hedw.

- 1 *commune* Hedw.
- 2 *juniperinum* Hedw.
- 3 *piliferum* Hedw.

Timmiaceae Schimp.**6 Timmia** Hedw.

- 1 *bavarica* Hessel.
- 2 *megapolitana* Hedw. Section

Encalyptaceae Schimp.**7 Encalypta** Hedw.

- 1 *streptocarpa* Hedw.
- 2 *mutica* I.Hagen.
- 3 *vulgaris* Hedw.
- 4 *ciliata* Hedw.

Funariaceae Schwägr.**8 Entosthodon** Schwägr.

- 1 *muhlenbergii* (Turner) Fife
- 2 *pulchellus* (H.Philib.) Brugue´s

9 Funaria Hedw.

- 1 *hygrometrica* Hedw.

10 Physcomitrium (Brid.) Brid.

- 1 *eurystomum* Sendtn.
- 2 *pyriforme* (Hedw.) Bruch & Schimp.

Grimmiaceae Arn.**11 Grimmia** Hedw.

- 1 *alpestris* (F.Weber & D.Mohr) Schleich.
- 2 *anodon* Bruch & Schimp.
- 3 *caespiticia* (Brid.) Jur.
- 4 *decipiens* (Schultz) Lindb.
- 5 *funalis* (Schwägr.) Bruch & Schimp.
- 6 *hartmanii* Schimp.
- 7 *laevigata* (Brid.) Brid.
- 8 *montana* Bruch & Schimp.
- 9 *orbicularis* Bruch ex Wilson
- 10 *ovalis* (Hedw.) Lindb.
- 11 *plagiopodia* Hedw.
- 12 *pulvinata* (Hedw.) Sm.
- 13 *tergestina* Tomm. ex Bruch & Schimp.
- 14 *trichophylla* Grev.

12 Racomitrium Brid.

- 1 *ericoides* (Brid.) Brid.
- 2 *aciculare* (Hedw.) Brid.
- 3 *heterostichum* (Hedw.) Brid.
- 4 *sudeticum* (Funck) Bruch & Schimp.

13 Schistidium Bruch & Schimp.

- 1 *apocarpum* (Hedw.) Bruch & Schimp.
- 2 *atrofuscum* (Schimp.) Limpr.
- 3 *confertum* (Funck) Bruch & Schimp.

Seligeriaceae Schimp.**14 Seligeria** Bruch & Schimp.

- 1 *pusilla* (Hedw.) Bruch & Schimp.

Fissidentaceae Schimp.**15 Fissidens** Hedw.

- 1 *adianthoides* Hedw.
- 2 *dubius* P.Beauv.
- 3 *taxifolius* Hedw.
- 4 *bryoides* Hedw.
- 5 *crassipes* Wilson ex Bruch & Schimp.
 - subsp. *crassipes*
 - subsp. *warnstorffii*
- 6 *crispus* Mont.
- 7 *pusillus* (Wilson) Milde
- 8 *rivularis* (Spruce) Schimp.
- 9 *viridulus* (Sw. ex anon.) Wahlenb.
 - var. *incurvus* (Starke ex Röhl.) Waldh.
 - var. *viridulus*
- 10 *xilis* Hedw.

Ditrichaceae Limpr.**16 Ceratodon** Brid.

- 1 *purpureus* (Hedw.) Brid.

17 Cheilothela Broth.

- 1 *chloropus* (Brid.) Broth.

18 Distichium Bruch & Schimp.

- 1 *capillaceum* (Hedw.) Bruch & Schimp.

19 Ditrichum Timm ex Hampe

- 1 *heteromallum* (Hedw.) E.Britton

20 Pleuridium Rabenh.

- 1 *subulatum* (Hedw.) Rabenh.

21 Saelania Lindb.

- 1 *glaucescens* (Hedw.) Broth.

22 Trichodon Schimp.

- 1 *cylindricus* (Hedw.) Schimp.

Rhabdoweisiaceae Limpr.**23 Cynodontium** Bruch & Schimp.

- 1 *polycarpon* (Hedw.) Schimp.

24 Dicranoweisia Milde

- 1 *cirrata* (Hedw.) Lindb.

Dicranaceae Schimp.**25 Dicranella** (Müll.Hal.) Schimp.

- 1 *heteromalla* (Hedw.) Schimp.
- 2 *varia* (Hedw.) Schimp.

26 Dicranum Hedw.

- 1 *scoparium* Hedw.
- 2 *tauricum* Sapjegin

Pottiaceae Schimp.**27 Timmiella** (De Not.) Limpr.

- 1 *anomala* (Bruch & Schimp.) Limpr.
- 2 *barbuloides* (Brid.) Mönk.

28 Ephemerum Hampe

- 1 *recurvifolium* (Dicks.) Boulay

29 Eucladium Bruch & Schimp.

- 1 *verticillatum* (With.) Bruch & Schimp.

30 Gymnostomum Nees & Hornsch.

- 1 *aeruginosum* Sm.
- 2 *calcareum* Nees & Hornsch.
- 3 *viridulum* Brid.

31 Gyroweisia Schimp.

- 1 *reflexa* (Brid.) Schimp.
- 2 *tenuis* (Hedw.) Schimp.

32 Hymenostylium Brid.

- 1 *recurvirostrum* (Hedw.) Dixon

33 Hyophila Brid.

- 1 *involuta* (Hook.) A.Jaeger

34 Leptobarbula Schimp.

- 1 *berica* (De Not.) Schimp.

35 Oxystegus (Broth.) Hilp.

- 1 *tenuirostris* (Hook. & Taylor) A.J.E.Sm.

36 Pleurochaete Lindb.

- 1 *squarrosa* (Brid.) Lindb.

37 Tortella (Müll.Hal.) Limpr.

- 1 *flavovirens* (Bruch) Broth.
- 2 *fragilis* (Hook. & Wilson) Limpr.
- 3 *humilis* (Hedw.) Jenn.
- 4 *inflexa* (Bruch) Broth.
- 5 *nitida* (Lindb.) Broth.
- 6 *tortuosa* (Hedw.) Limpr.

- 38 Trichostomum** Bruch
 1 *brachydontium* Bruch
 2 *crispulum* Bruch
- 39 Weissia** Hedw. (Astomum Hampe)
 1 *brachycarpa* (Nees & Hornsch.) Jur.
 2 *condensa* (Voit) Lindb.
 var. *armata*
 var. *condensa*
 3 *controversa* Hedw.
 var. *controversa*
 var. *crispata* (Nees & Hornsch.)
 Nyholm
 4 *longifolia* Mitt.
- 40 Acaulon** Müll.Hal.
 1 *mediterraneum* Limpr.
 2 *triquetrum* (Spruce) Müll.Hal.
- 41 Aloina** Kindb.
 1 *aloides* (Koch ex Schultz) Kindb.
 2 *ambigua* (Bruch & Schimp.) Limpr.
 3 *brevirostris* (Hook. & Grev.) Kindb.
 4 *rigida* (Hedw.) Limpr.
- 42 Barbula** Hedw.
 1 *bolleana* (Müll.Hal.) Broth.
 2 *convoluta* Hedw.
 3 *unguiculata* Hedw.
- 43 Bryoerythrophyllum** P.C.Chen
 1 *recurvirostrum* (Hedw.) P.C.Chen
- 44 Cinclidotus** P.Beauv.
 1 *aquaticus* (Hedw.) Bruch & Schimp.
 2 *riparius* (Host ex Brid.) Arn.
- 45 Crossidium** Jur.
 1 *squamiferum* (Viv.) Jur.
 var. *pottioideum* (De Not.) Mönk.
- 46 Diallytrichia** (Schimp.) Limpr.
 1 *mucronata* (Brid.) Broth.
- 47 Didymodon** Hedw.
 1 *acutus* (Brid.) K.Saito
 2 *cordatus* Jur.
 3 *fallax* (Hedw.) R.H.Zander
 4 *ferrugineus* (Schimp. ex Besch.) M.O.Hill)
 5 *insulanus* (De Not.) M.O.Hill
 6 *luridus* Hornsch.
 7 *rigidulus* Hedw.
 8 *sinuosus* (Mitt.) Delogne
 9 *tophaceus* (Brid.) Lisa
 10 *vinealis* (Brid.) R.H.Zander
- 48 Microbryum** Schimp.
 1 *davallianum* (Sm.) R.H.Zander
 2 *starckeanum* (Hedw.) R.H.Zander
- 49 Phascum** Hedw.
 1 *cuspidatum* Hedw.
 var. *cuspidatum*
 var. *piliferum* (Hedw.) Hook. & Taylor
- 50 Pseudocrossidium** R.S.Williams
 1 *hornschuchianum* (Schultz) R.H.Zander
 2 *revolutum* (Brid.) R.H.Zander
- 51 Pterygoneurum** Jur.
 1 *ovatum* (Hedw.) Dixon
- 52 Syntrichia** Brid.
 1 *calcicola* J.J.Amann
- 2 *echinata* (Schiffn.) Herrnst. & Ben-Sasson
 3 *handelii* (Schiffn.) S.Agnew & Vondr.
 4 *laevipila* Brid.
 5 *latifolia* (Bruch ex Hartm.) Huebener
 6 *montana* Nees
 7 *norvegica* F.Weber
 8 *papillosissima* (Copp.) Loeske
 9 *princeps* (De Not.) Mitt.
 10 *ruralis* (Hedw.) F.Weber & D.Mohr
 var. *ruraliformis* (Besch.) Delogne
 var. *ruralis*
- 53 Tortula** Hedw.
 1 *atrovirens* (Sm.) Lindb.
 2 *cuneifolia* (Dicks.) Turner
 3 *hoppeana* (Schultz) Ochyra
 4 *leucostoma* (R.Br.) Hook. & Grev.
 5 *marginata* (Bruch & Schimp.) Spruce
 6 *modica* R.H.Zander
 7 *mucronifolia* Schwägr.
 8 *muralis* Hedw.
 9 *obtusifolia* (Schwägr.) Mathieu
 10 *schimperi* M.J.Cano, O.Werner &
 J.Guerra
 11 *solmsii* (Schimp.) Limpr.
 12 *subulata* Hedw.
 13 *systylia* (Schimp.) Lindb.
 14 *vahliana* (Schultz) Mont.
- Meesiaceae** Schimp.
- 54 Leptobryum** (Bruch & Schimp.) Wilson
 1 *pyriforme* (Hedw.) Wilson
- Orthotrichaceae** Arn.
- 55 Orthotrichum** Hedw.
 1 *anomalum* Hedw.
 2 *cupulatum* Hoffm. ex Brid.
 var. *bistratosum* Schiffn.
 var. *cupulatum*
 var. *riparium* Huebener
 3 *urnigerum* Myrin
 4 *diaphanum* Schrad. ex Brid.
 5 *pallens* Bruch ex Brid.
 6 *patens* Bruch ex Brid.
 7 *pumilum* Sw. ex anon.
 8 *rivulare* Turner [1]
 9 *schimperi* Hammar
 10 *stramineum* Hornsch. ex Brid.
 11 *tenellum* Bruch ex Brid.
 12 *rupestre* Schleich. ex Schwägr.
 13 *acuminatum* H.Philib.
 14 *affine* Schrad. ex Brid.
 15 *lyellii* Hook. & Taylor
 16 *speciosum* Nees
 17 *striatum* Hedw.
- 56 Ulota** D.Mohr
 1 *hutchinsiae* (Sm.) Hammar
- 57 Zygodon** Hook. & Taylor
 1 *rupestris* Schimp. ex Lorentz
 2 *viridissimus* (Dicks.) Brid.

Hedwigiaceae Schimp.**58 Hedwigia** P.Beauv.

- 1 *ciliata* (Hedw.) P.Beauv.
- 2 *stellata* Hedenäs

Bartramiaceae Schwägr.**59 Anacolia** Schimp.

- 1 *menziesii* (Turner) Paris [2]
- 2 *webbii* (Mont.) Schimp.

60 Bartramia Hedw.

- 1 *pomiformis* Hedw.
- 2 *ithyphylla* Brid.
- 3 *stricta* Brid.

61 Philonotis Brid

- 1 *caespitosa* Jur.
- 2 *fontana* (Hedw.) Brid.
- 3 *seriata* Mitt.
- 4 *tomentella* Molendo

Bryaceae Schwägr.**62 Bryum** Hedw.

- 1 *algovicum* Sendtn. ex Müll.Hal.
- 2 *alpinum* Huds. ex With.
- 3 *archangelicum* Bruch & Schimp.
- 4 *argenteum* Hedw.
- 5 *caespiticium* Hedw.
- 6 *canariense* Brid.
- 7 *capillare* Hedw.
- 8 *creberrimum* Taylor
- 9 *dichotomum* Hedw.
- 10 *donianum* Grev. (B.)
- 11 *elegans* Nees
- 12 *gemmiparum* De Not.
- 13 *kunzei* Hornsch.
- 14 *pallescens* Schleich. ex Schwägr.
- 15 *pseudotriquetrum* (Hedw.) P.Gaertn. et al.
- 16 *subapiculatum* Hampe
- 17 *torquescens* Bruch & Schimp.
- 18 *turbinatum* (Hedw.) Turner

Mielichhoferiaceae Schimp.**63 Pohlia** Hedw.

- 1 *cruda* (Hedw.) Lindb.
- 2 *elongata* Hedw.
var. *greenii* (Brid.) A.J.Shaw
- 3 *nutans* (Hedw.) Lindb.
- 4 *bulbifera* (Warnst.) Warnst.
- 5 *melanodon* (Brid.) A.J.Shaw
- 6 *wahlenbergii* (F.Weber & D.Mohr)
A.L.Andrews

Mniaceae Schwägr.**64 Mnium** Hedw.

- 1 *spinosum* (Voit) Schwägr.
- 2 *lycopodioides* Schwägr.
- 3 *stellare* Hedw.

Cinclidiaceae Kindb.**65 Rhizomnium** (Broth.) T.J.Kop.

- 1 *magnifolium* (Horik.) T.J.Kop.
- 2 *punctatum* (Hedw.) T.J.Kop.

Plagiomniaceae T.J.Kop.**66 Plagiomnium** T.J.Kop.

- 1 *cuspidatum* (Hedw.) T.J.Kop.
- 2 *affine* (Blandow ex Funck) T.J.Kop.

3 *elatum* (Bruch & Schimp.) T.J.Kop.4 *medium* (Bruch & Schimp.) T.J.Kop.5 *undulatum* (Hedw.) T.J.Kop.var. *madeirense* T.J.Kop. & Sérgiovar. *undulatum*6 *rostratum* (Schrad.) T.J.Kop.**Aulacomniaceae** Schimp.**67 Aulacomnium** Schwägr.

- 1 *androgynum* (Hedw.) Schwägr.
- 2 *palustre* (Hedw.) Schwägr.

Climaciaceae Kindb.**68 Climacium** F.Weber & D.Mohr

- 1 *dendroides* (Hedw.) F.Weber & D.Mohr

Amblystegiaceae Kindb.**69 Amblystegium** Schimp.

- 1 *serpens* (Hedw.) Schimp.

70 Campyliadelphus (Kindb.) R.S.Chopra

- 1 *chrysophyllus* (Brid.) R.S.Chopra

71 Cratoneuron (Sull.) Spruce

- 1 *filicinum* (Hedw.) Spruce

72 Drepanocladus (Müll.Hal.) G.Roth,

- 1 *aduncus* (Hedw.) Warnst.

73 Hygroamblystegium Loeske,

- 1 *fluviatile* (Hedw.) Loeske
- 2 *tenax* (Hedw.) Jenn.
- 3 *varium* (Hedw.) Mönk.

74 Hygrohypnum Lindb.

- 1 *luridum* (Hedw.) Jenn.
- 2 *smithii* (Sw.) Broth.

75 Leptodictyum (Schimp.) Warnst.

- 1 *riparium* (Hedw.) Warnst.

76 Palustriella Ochyra

- 1 *commutata* (Hedw.) Ochyra
- 2 *falcata* (Brid.) Hedenäs

77 Sanionia Loeske

- 1 *uncinata* (Hedw.) Loeske

Calliergonaceae (Kanda) Vanderp.**78 Warnstorfia** Loeske

- 1 *exannulata* (Schimp.) Loeske

Leskeaceae Schimp.**79 Pseudoleskea** Schimp.

- 1 *incurvata* (Hedw.) Loeske
- 2 *saviana* (De Not.) Latzel

80 Pseudoleskeella Kindb.

- 1 *nervosa* (Brid.) Nyholm
- 2 *tectorum* (Funck ex Brid.) Kindb. ex Broth.

Thuidiaceae Schimp.**81 Abietinella** Müll.Hal.

- 1 *abietina* (Hedw.) M.Fleisch.

Brachytheciaceae Schimp.**82 Pseudoscleropodium** (Limpr.) M.Fleisch.

- 1 *purum* (Hedw.) M.Fleisch.

83 Scorpiurium Schimp.

- 1 *circinatum* (Bruch) M.Fleisch. & Loeske
- 2 *deflexifolium* (Solms) M.Fleisch. & Loeske
- 3 *sendtneri* (Schimp.) M.Fleisch.

84 Plasteurhynchium M.Fleisch. ex Broth.

- 1 *meridionale* (Schimp.) M.Fleisch.

85 Eurhynchium Schimp.

- 1 *striatum* (Hedw.) Schimp.

- 86 *Platyhypnidium*** M.Fleisch.
 1 *lusitanicum* (Schimp.) Ochyra & Bednarek-Ochyra
 2 *riparioides* (Hedw.) Dixon
- 87 *Rhynchostegium*** Schimp.
 1 *confertum* (Dicks.) Schimp.
 2 *megapolitanum* (Blandow ex F.Weber & D.Mohr) Schimp.
 3 *murale* (Hedw.) Schimp.
- 88 *Rhynchostegiella*** (Schimp.) Limpr.
 1 *curviseta* (Brid.) Limpr.
 2 *tenella* (Dicks.) Limpr.
 var. *meridionalis* (Boulay) Zodda
 var. *tenella*
 3 *teneriffae* (Mont.) Dirkse & Bouman
- 89 *Cirriphyllum*** Grout
 1 *crassinervium* (Taylor) Loeske & M.Fleisch.
- 90 *Oxyrrhynchium*** (Schimp.) Warnst.
 1 *hians* (Hedw.) Loeske
 2 *pumilum* (Wilson) Loeske
 3 *schleicheri* (R.Hedw.) Röhl
 4 *speciosum* (Brid.) Warnst.
- 91 *Kindbergia*** Ochyra
 1 *praelonga* (Hedw.) Ochyra
- 92 *Sciuro-hypnum*** Hampe
 1 *flotowianum* (Sendtn.) Ignatov & Huttunen
 2 *latifolium* (Kindb.) Ignatov & Huttunen
 3 *plumosum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen
 4 *populeum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen
 5 *reflexum* (Starke) Ignatov & Huttunen
 6 *starkei* (Brid.) Ignatov & Huttunen
- 93 *Brachythecium*** Schimp.
 1 *albicans* (Hedw.) Schimp
 2 *campestre* (Müll.Hal.) Schimp.
 3 *erythrorrhizon* Schimp.
 4 *glareosum* (Bruch ex Spruce) Schimp.
 5 *rivulare* Schimp.
 6 *rutabulum* (Hedw.) Schimp.
 7 *salebrosum* (Hoffm. ex F.Weber & D.Mohr) Schimp.
- 94 *Scleropodium*** Bruch & Schimp.
 1 *cespitans* (Wilson ex Müll.Hal.) L.F.Koch
 2 *touretii* (Brid.) L.F.Koch
- 95 *Eurhynchiastrum*** Ignatov & Huttunen
 1 *pulchellum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen
 var. *diversifolium* (Schimp.) Ochyra & Z'arnowicz
 var. *pulchellum*
- 96 *Brachytheciastrum*** Ignatov & Huttunen
 1 *collinum* (Schleich. ex Müll.Hal.) Ignatov & Huttunen
 2 *olympicum* (Jur.) Vanderp. et al.
 3 *trachypodium* (Brid.) Ignatov & Huttunen
 4 *velutinum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen
- 97 *Homalothecium*** Schimp.
 1 *aureum* (Spruce) H.Rob.
 2 *lutescens* (Hedw.) H.Rob.
 3 *philippeanum* (Spruce) Schimp.
 4 *sericeum* (Hedw.) Schimp.
- Fabroniaceae** Schimp.
98 *Fabronia* Raddi
 1 *ciliaris* (Brid.) Brid.
 2 *pusilla* Raddi
- Hypnaceae** Schimp.
99 *Calliergonella* Loeske
 1 *cuspidata* (Hedw.) Loeske
- 100 *Campylophyllum*** (Schimp.) M.Fleisch.
 1 *sommerfeltii* (Myrin) Hedenäs
- 101 *Ctenidium*** (Schimp.) Mitt.
 1 *molluscum* (Hedw.) Mitt.
- 102 *Hypnum*** Hedw.
 1 *cupressiforme* Hedw.
 var. *cupressiforme*
 var. *filiforme* Brid.
 var. *lacunosum* Brid.
 var. *resupinatum* (Taylor) Schimp.
 2 *hamulosum* Schimp.
 3 *imponens* Hedw.
- 103 *Pylaisia*** Schimp.
 1 *polyantha* (Hedw.) Schimp.
- Pterigynandraceae** Schimp.
104 *Habrodon* Schimp.
 1 *perpusillus* (De Not.) Lindb.
- 105 *Heterocladium*** Schimp.
 1 *dimorphum* (Brid.) Schimp.
- 106 *Pterigynandrum*** Hedw.
 1 *filiforme* Hedw.
- Hylocomiaceae** (Broth.) M.Fleisch.
107 *Rhytidiadelphus* (Limpr.) Warnst.
 1 *triquetrus* (Hedw.) Warnst.
- Plagiotheciaceae** (Broth.) M.Fleisch.
108 *Myurella* Schimp.
 1 *julacea* (Schwägr.) Schimp.
- 109 *Orthothecium*** Schimp.
 1 *intricatum* (Hartm.) Schimp.
- 110 *Plagiothecium*** Schimp.
 1 *denticulatum* (Hedw.) Schimp.
 var. *denticulatum*
 var. *obtusifolium* (Turner) Moore
 2 *platyphyllum* Mönk.
- Pylaisiadelphaceae** Goffinet & W.R.Buck
111 *Platygyrium* Schimp.
 1 *repens* (Brid.) Schimp.
- Leucodontaceae** Schimp.
112 *Antitrichia* Brid.
 1 *californica* Sull.
 2 *curtipendula* (Hedw.) Brid.
- 113 *Leucodon*** Schwägr.
 1 *sciuroides* (Hedw.) Schwägr.
 var. *morensis* (Schwägr.) De Not.
 var. *sciuroides*
- 114 *Pterogonium*** Sw.
 1 *gracile* (Hedw.) Sm
- Neckeraceae** Schimp.
115 *Homalia* Brid.
 1 *lusitanica* Schimp.

116 Neckera Hedw.

- 1 *complanata* (Hedw.) Huebener
var. *longifolia* Schimp.
2 *menziesii* Drumm.

117 Thamnobryum Nieuwl.

- 1 *alopecurum* (Hedw.) Gangulee

Leptodontaceae Schimp.**118 Leptodon** D.Mohr

- 1 *smithii* (Hedw.) F.Weber & D.Mohr

Lembophyllaceae Broth.**119 Isothecium** Brid.

- 1 *alopecuroides* (Lam. ex Dubois) Isov.
2 *myosuroides* Brid.
subsp. *brevinerve* Lindb.

39 Anomodontaceae Kindb.**120 Anomodon** Hook. & Taylor

- 1 *attenuatus* (Hedw.) Huebener
2 *viticulosus* (Hedw.) Hook. & Taylor

Ek Açıklamalar

[1] Türkiye'den ilk kaydı; Erdağ ve Kürschner (2002) tarafından, Balıkesir, Dursunbey, Alaçam Dağları 800 m den verilmiştir.

[2] Türkiye'den ilk kaydı; Kürschner ve Erdağ (2009) tarafından, Manisa, Kula, Divlit Yanardağı civarı 650 m den kaydı verilmiştir.

Sinonimler ve Atılan Takson İsimleri**Hepaticae**

Chiloscyphus coadunatus (Sw.) J.J.Engel et R.M.Schust. → *Lophocolea bidentata* (L.) Dumort.
Chiloscyphus polyanthos (L.) Corda var. *pallescens* (Ehrh. ex Hoffm.) C.Hartm. → *Chiloscyphus pallescens* (Ehrh. ex Hoffm.) Dumort.
Chiloscyphus rivularis (Schrad.) Hazsl., *Chiloscyphus polyanthos* (L.) Corda var. *rivularis* (Schrad.) Gottsche et al. → *Chiloscyphus polyanthos* (L.) Corda
Frullania dilatata (L.) Dumort. var. *microphylla* Nees → *Frullania dilatata* (L.) Dumort
Frullania tamarisci (L.) Dumort. var. *atrovirens* Carrington → *Frullania tamarisci* (L.) Dumort.
Lophozia turbinata (Raddi) Steph. → *Leiocolea turbinata* (Raddi) H.Buch
Marsupella aquatica (Lindenb.) Schiffn., *Marsupella emarginata* subsp. *aquatica* (Lindenb.) Meyl., *Marsupella emarginata* var. *aquatica* (Lindenb.) Dumort. → *Marsupella emarginata* (Ehrh.) Dumort.
Metzgeria furcata (L.) Dumort. var. *ulvula* (Nees) Gottsche et al. → *Metzgeria furcata* (L.) Dumort.
Oxymitra paleacea (Bisch.) ex Lindenb. → *Oxymitra incrassata* (Brot.) Sérgio et Sim-Sim
Phaeoceros bulbiculosus (Brot.) Prosk. → *Phymatoceros bulbiculosus* (Brot.) Stotler, W.T. Doyle & Crand.-Stotl.
Porella thuja auct., non (Dicks.) Lindb. → *Porella L. obtusata* (Taylor) Trevis.

Musci

Acaulon pellucidum M. Fleisch. → *Acaulon mediterraneum* Limpr.
Barbula cylindrica (Taylor) Schimp. → *Didymodon insulanus* (De Not.) M.O. Hill
Bartramia menziesii Turner → *Anacolia menziesii* (Turner) Paris
Brachythecium collinum (Schleich. ex Müll.Hal.) Schimp → *Brachytheciastrum collinum* (Schleich. ex Müll.Hal.) Ignatov & Huttunen
Brachythecium latifolium Kindb. → *Sciuro-hypnum latifolium* (Kindb.) Ignatov & Huttunen
Brachythecium olympicum Jur. → *Brachytheciastrum olympicum* (Jur.) Vanderp.
Brachythecium plumosum (Hedw.) Schimp → *Sciuro-hypnum plumosum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen
Brachythecium populeum (Hedw.) Schimp. → *Sciuro-hypnum populeum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen
Brachythecium reflexum (Starke) Schimp. → *Sciuro-hypnum reflexum* (Starke) Ignatov & Huttunen
Brachythecium starkei (Brid.) Schimp. → *Sciuro-hypnum starkei* (Brid.) Ignatov & Huttunen
Brachythecium trachypodium (Brid.) Schimp. → *Brachytheciastrum trachypodium* (Brid.) Ignatov & Huttunen
Brachythecium velutinum (Hedw.) Schimp. → *Brachytheciastrum velutinum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen
Bryum compactum (Hornsch.) Kindb. → *Bryum algovicum* Sendtn. ex Müll. Hal.
Bryum curvatum Kaurin & Arnell → *Bryum archangelicum* Bruch & Schimp.
Bryum erythrocarpum auct. Partim → *Bryum subapiculatum* Hampe
Campyllum sommerfeltii (Myrin) Lange → *Campylophyllum sommerfeltii* (Myrin) Hedenäs
Cirriphyllum reichenbachianum (Huebener) Wijk & Margad → *Sciuro-hypnum flotowianum* (Sendtn.) Ignatov & Huttunen

Desmatodon leucostoma (R. Br.) Berggr. → *Tortula leucostoma* (R. Br.) Hook. & Grev.
Desmatodon systylius Schimp → *Tortula systylia* (Schimp.) Lindb.
Encalypta vulgaris var. *mutica* Brid. → *Encalypta mutica* I.Hagen.
Eurhynchium hians (Hedw.) Sande Lac. → *Oxyrrhynchium hians* (Hedw.) Loeske
Eurhynchium meridionale (Schimp.) De Not → *Plasteurhynchium meridionale* (Schimp.) M.Fleisch
Eurhynchium praelongum (Hedw.) Schimp. → *Kindbergia praelonga* (Hedw.) Ochyra
Eurhynchium pulchellum var. *diversifolium* (Schimp.) C.E.O.Jensen → *Eurhynchiastrum pulchellum* var. *diversifolium* (Schimp.) Ochyra & Z'arnowiec
Eurhynchium pulchellum var. *praecox* (Hedw.) Dixon → *Eurhynchiastrum pulchellum* var. *pulchellum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen
Eurhynchium pumilum (Wilson) Schimp. → *Oxyrrhynchium pumilum* (Wilson) Loeske
Eurhynchium schleicheri (R.Hedw.) Milde → *Oxyrrhynchium schleicheri* (R.Hedw.) Röhl
Eurhynchium speciosum (Brid.) Jur. → *Oxyrrhynchium speciosum* (Brid.) Warnst.
Fissidens incurvus Starke ex Röhl. → *Fissidens viridulus* var. *incurvus* (Starke ex Röhl.) Waldh.
Funaria muehlenbergii Turner → *Entosthodon muehlenbergii* (Turner) Fife
Gymnostomum davallianum Sm. → *Microbryum davallianum* (Sm.) R.H. Zander
Isothecium myurum var. *tenuinerve* (Kindb.) Limpr. → *Isothecium myosuroides* subsp. *brevinerve* Lindb.
Mnium ambiguum H.Müll. → *Mnium lycopodioides* Schwägr.
Orthotrichum pumilum Dicks. → *Orthotrichum schimperi* Hammar
Rhynchostegium lusitanicum (Schimp.) A.J.E.Smith. → *Platyhypnidium lusitanicum* (Schimp.) Ochyra & Bednarek-Ochyra
Syntrichia princeps var. *echinata* (Schiffner) R.H. Zander → *Syntrichia echinata* (Schiffn.) Herrnst. & Ben-Sasson
Tortula intermedia (Brid.) De Not. → *Tortula modica* R.H. Zander
Tortula intermedia Brid. → *Syntrichia montana* Nees
Tortula subulata var. *angustata* (Schimp.) Limpr. → *Tortula schimperi* M.J.Cano, O.Werner & J.Guerra
Trichostomum cylindricum Hedw. → *Trichodon cylindricus* (Hedw.) Schimp.
Trichostomum ehrenbergii Lorentz → *Barbula bolleana* (Müll. Hal.) Broth.
Trichostomum flavipes Steud. → *Dialytrichia mucronata* (Brid.) Broth.
Trichostomum hoppeanum Schultz → *Tortula hoppeana* (Schultz) Ochyra
Weissia papillosissima Lazarenko → *Weissia condensa* var. *armata* (Voit) Lindb.
Weissia starckeana Hedw. → *Microbryum starckeanum* (Hedw.) R.H. Zander

KAYNAKLAR

- Abay, G. and Ursavaş, S. 2005. Mosses (Musci) of Değirmenboğazı (Manyas district, Balıkesir). Turkish Journal of Botany, 29, 425–434.
- Abay, G., Ursavaş, S. ve Şahin, A. 2009. Türkiye'nin A3 karesinin karayosunları (Musci) kontrol listesi. I. Ulusal Batı Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildiriler Kitabı. Özel sayı. Cilt II. p. 613–619.
- Aydın, Ş. and Kesercioğlu, T. 2001. Chromosome studies on some Turkish species of Grimmiaceae Hedw.: *Grimmia laevigata* (Brid.) Brid., *G. ovalis* (Hedw.) Lindb., *G. pulvinata* (Hedw.) Sm., *G. trichophylla* Grev. Cryptogamie Bryologie, 22(3), 175–177.
- Aydın, Ş. and Kesercioğlu, T. 2005. Chromosome Studies on Some Turkish Mosses. Cryptogamie Bryologie, 26(3), 335–340.
- Çetin, B. 1988a. Checklist of Mosses of Turkey. Lindbergia, 14, 15–23.
- Çetin, B. 1988b. Checklist of the liverworts and hornworts of Turkey. Lindbergia, 14, 12–14.
- Erdağ, A. 2002. A note on Cheilothela chloropus (Brid.) Lindb. (Ditrichaceae, Musci) in Turkey. Turk Journal of Botany, 26, 119–123.
- Erdağ, A. and Kürschner, H. 2001. Three new records to the bryophyte flora of Turkey. Nova Hedwigia, 73(1–2), 239–246.
- Erdağ, A. and Kürschner, H. 2002. Orthotrichum rivulare Turn. (Orthotrichaceae, Bryopsida), a hygrophytic species new to the bryophyte flora of Turkey and Southwest-Asia. Nova Hedwigia, 74(1–2), 251–256.
- Erdağ, A. and Yayıntaş, A. 1999. A contribution to the moss flora of western Turkey: Moss flora of the Kaz mountain (Balıkesir, Turkey). Turkish Journal of Botany, 23, 117–125.
- Erdağ, A., Kırmacı, M. and Kürschner, H. 2003. The Hedwigia ciliata (Hedw.) Ehr. ex P.Beauv. Complex in Turkey, with a New Record, H. ciliata var. leucophaea Bruch & Schimp. (Hedwigiaceae, Bryopsida). Turk Journal of Botany, 27, 349–356.

- Grolle, R. and Long, D.G. 2000. An annotated check-list of the Hepaticae and Anthocerotae of Europe and Macaronesia. *Journal of Bryology*, 22, 103–140.
- Henderson, D.M. 1961. Contributions to the bryophyte flora of Turkey V: Summary of Present Knowledge. *Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh*, 23, 279–301.
- Henderson, D.M. 1963. Contributions to the bryophyte flora of Turkey VI. *Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh*, 25, 279–291.
- Henderson, D.M. and Prentice, H.D. 1969. Contributions to the bryophyte flora of Turkey: VIII. *Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh*, 29, 235–262.
- Hill, MO., Bell, N., Buruggeman-Nannenga, MA., Bruges, M., Cano, MJ., Enroth, Flatberg, KI., Fraham, J-P., Gallego, MT., Garilleti, R., Guerra, J., Hedenäs, L., Holyoak, DT., Hyvönen, J., Ignatov, MS., Lara, F., Mazimpaka, V., Munoz, J. and Söderström, L. 2006. An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia. *Journal of Bryology*, 28, 198–267.
- Kesercioğlu, T., Aydın (Saruhan), Ş. and Erdağ, A. 2000. Bazı Bryum Hedw. Türleri Üzerinde Karyolojik Çalışmalar. XV. Ulusal Biyoloji Kongresi (Uluslararası Katılımlı) Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü. 5–9 Eylül Ankara. p. 54–60.
- Kürschner H. and Erdağ, A., 2009. The *Grimmium commutato-campestris* in Turkey. Ecology and Life syndromes of a saxicolours bryophyte community with the description of two new subassociations. *Nova Hedwigia*, 88(3–4), 441–463.
- Kürschner, H. 1999. Life strategies of epiphytes in Mediterranean Pinus woodlands and *Platanus orientalis* alluvial forests of Turkey. *Cryptogamie Bryologie*, 20(1), 17–33.
- Kürschner, H. and Erdağ, A. 2005. Bryophytes of Turkey: An Annotated Reference List of the Species with Synonymus from the Recent Literature and an Annotated List of Turkish Bryological Literature. *Turkish Journal of Botany*, 29, 95–154.
- Özdemir, T. 2000. Checklist of the Bryophyta of A4 square of Turkey. *Energy, Education, Science & Technology*, 4(2), 60–79.
- Özdemir, T. 2009. A Revised check-list of the Bryophytes of A4 Square of Turkey, *International Journal of Botany*, 5(1), 1–35.
- Özenoğlu Kiremit, H. and Keçeli, T. 2009. An Annotated Check-list of the Hepaticae and Anthocerotae of Turkey, *Cryptogamie Bryologie*, 30(3), 343–356.
- Robinson, H. and Godfrey, R.K. 1960. Contribution to the bryophyte flora of Turkey. *Revue Bryologique et Lichénologique*, 29, 244–253.
- Savaroğlu, B.F., Tokur, S. and Yücel, E. 2001. Kütahya Yöresinde Yayılış Gösteren Bazı Karayosunu (Musci) Taksonları. *Anadolu University Journal of Science and Technology*, 2(2), 393–399.
- Şahin, A., Ursavaş, S. ve Abay, G. 2009. Türkiye'nin A5 karesinin karayosunları (Musci) kontrol listesi. I. Ulusal Batı Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildiriler Kitabı. Özel sayı. Cilt II. p. 620–625.
- Tonguç, Ö. and Yayıntaş, A. 1996. Çal dağı (Manisa) karayosunları. *Turkish Journal of Botany*, 20, 59–63.
- Ursavaş, S. and Abay, G. 2009. Türkiyenin A2 karesinin karayosunları (Musci) kontrol listesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 16(2), 33–43.
- Ursavaş, S., Şahin, A. ve Abay, G. 2009. Türkiye'nin A1 karesinin karayosunları (Musci) kontrol listesi. I. Ulusal Batı Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildiriler Kitabı. Özel sayı. Cilt II. p. 604–612.
- Uyar, G. and Çetin, B. 2004. A new check-list of the mosses of Turkey. *Journal of Bryology*, 26, 203–220.
- Walther, K. and Leblebici, E. 1969. Die Moosvegetation des Karagöl-Gebietes im Yamanlar Dağ nördlich İzmir. *Monographs of the Faculty of Science, Ege University*, 10, 1–48.
- Walther, V.K. 1967. Beiträge zur moosflora Westanatoliens I. *Mitteilungen des Staatsinstitut für Allgemeine Botanik in Hamburg*, 12, 129–186.
- Walther, V.K. 1970. Beiträge zur moosflora Westanatoliens II. *Mitteilungen des Staatsinstitut für Allgemeine Botanik in Hamburg*, 13, 167–180.
- Walther, V.K. 1979. Die Epiphytischen Moosgesellschaften Den Nif Dağ Bei İzmir, Westanatolien. *Documents phytosociologiques*, IV. Lille, 943–950.
- Yayıntaş, A. and Iwatsuki, Z. 1988. Some moss records from western Turkey. *Hikobia*, 10: 209–213.
- Yayıntaş, A., Aysel, V., Güner, H. and Tonguç, Ö. 1994. Bozcaada'nın Karayosunları Florası. *Turkish Journal of Botany*, 18, 29–32.



KOŞULLU DEĞER BELİRLEME ARAŞTIRMALARINDA YANILGI KAYNAKLARI

Güven KAYA*¹

¹İç Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Gazi/ANKARA

ÖZET

Türkiye’de koşullu değer belirleme yöntemi ile çevresel değer belirleme araştırmaları son yıllarda artmıştır. Bununla birlikte çevresel değer belirleme literatüründe koşullu değer tahminlerinin geçerliliği ve güvenilirliğini olumsuz etkileyen çok sayıda yanılgi kaynağı tanımlanmıştır. Bu makalede nedenleri, varlıklarına yönelik veya karşıt kanıtlar, kontrol testleri, sakınmak için alınması gereken tedbirler gibi çeşitli açılardan bu yanılgi kaynakları ayrıntılı olarak açıklanmış ve irdelenmiştir. Ayrıca Türkiye’de mevcut koşullu değer belirleme araştırmalarında konuya duyarlılık gözden geçirilmiş, araştırma ihtiyacı değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Koşullu değer belirleme, Yanılgi kaynakları, Çevresel değer belirleme

BIAS RESOURCES IN CONTINGENT VALUATION STUDIES

ABSTRACT

In Turkey environmental valuation studies using contingent valuation method have been increased in recent years. However, many bias resources affecting negatively reliability and validity of the contingent value estimates were defined and discussed in the environmental valuation literature. In this study bias resources faced within contingent valuation studies were explained and discussed with regard to real reasons, favorable and contrary evidences, control tests of biases. Sensitivity for bias resources in all Turkish contingent valuation studies was also investigated and related research needs were revived.

Keywords: Contingent valuation, Bias resources, Environmental valuation

1. GİRİŞ

Koşullu değer belirleme (KDB), çevresel kaynaklarda meydana gelen iyileşme ve kötüleşmeler için bireylerin ödeme veya kabul eğilimlerini kuramsal senaryo eşliğinde doğrudan sorgulayarak öğrenmeye dayanan, bu şekilde çevresel kaynak kullanımları sonucu toplumsal refahta meydana gelen değişimleri, yani çevresel malların ekonomik değerini belirlemeye çalışan bir çevresel değer belirleme yöntemidir. Yöntem uygulamalarında değer belirleme sorularında kullanım bedelleri, vergiler, bağışlar gibi farklı ödeme araçları kullanılabilmekte ve açık uçlu, kapalı uçlu (ödeme kartı, tek sınırlı, çift sınırlı) veya değer teklif oyunu olarak adlandırılan farklı soru tipleri ile ödeme ve kabul eğiliminin farklı görünüşleri olan Hicks’in tüketici rantı ölçütleri tahmin edilebilmektedir. Yöntem, 70’li yılların sonlarından itibaren çevresel kaygıların şiddetlenmesi ve çevresel fayda ve maliyetlerin parasal değerlerinin kaynak yönetiminde dikkate alınmasına duyulan gereksinimin artmasıyla tüm dünyada yaygınlaşan çevresel değer belirleme araştırmalarında en çok kullanılan yöntemlerden biri olmuştur. KDB yönteminin en önemli avantajı, çevresel malların aktif kullanım değerlerinin yanı sıra, pasif kullanım değerlerini de ölçme yeteneğine sahip olmasıdır. İki araştırma koşullu değer araştırmalarının yaygınlığı hakkında fikir verebilir. 1994 yılında yayınlanan bir araştırmada (Carson et al., 1994) 1600 KDB çalışması incelenmiştir. Bir başka araştırmada (Carson and Hanemann, 2005) ise, 1994-2000 yılları arasında her yıl dünyada 400-500 KDB araştırmasının yapıldığı belirtilmektedir. Bununla birlikte yöntemin subjektif doğası, değer tahminlerinin geçerliliği ve güvenilirliğine yönelik tartışmaları da beraberinde getirmiştir.

* Yazışma yapılacak yazar: guvenkaya@yahoo.com

Makale metni 15.02.2011 tarihinde dergiye ulaşmış, 28.02.2011 tarihinde basım kararı alınmıştır.

Bireylerin çevresel mallar için ödeme eğilimlerinin anketler yardımıyla sorgulanması düşüncesi ilk olarak 40'lı yıllarda (Bowen, 1943; Ciriacy-Wantrup, 1947) ifade edilmiştir. Ancak ilk sistematik uygulama yirmi yıl sonra yapılmıştır. Davis (1963)'in Harvard Üniversitesinde doktora tezi olarak sunduğu ve Maine ormanlarında rekreatif avcılığın ekonomik değerinin belirlenmesini içeren çalışma ilk KDB uygulamasıdır. Carson and Hanemann (2005)'a göre bu gecikmenin en önemli nedeni, ünlü iktisatçı Samuelson (1954)'un toplumun kamu mallarına yönelik tercihlerinde stratejik davranış potansiyelini ele alan makalesidir. Stratejik davranışlar, ileriki yıllarda KDB yöntemi ile ilgili tartışmaların başlangıcında odak noktalarından biri olmuştur. Stratejik davranışlar gibi etmenlerden dolayı koşullu değer tahminleri ile toplumun gerçek ödeme veya kabul eğilimleri arasındaki olası farklar, KDB literatüründe hatadan (error) ziyade yanılğı (bias) olarak nitelendirilmektedir ve stratejik davranış yanılğısından başka birçok potansiyel olarak var olan yanılğı kaynağından söz edilmektedir. Özellikle 90'lı yıllardan sonra yayınlanan KDB araştırmalarının önemli bir bölümü, değer tahminleri üzerinde etkili yanılğı kaynakları, geçerlilik ve güvenilirlik testleri ile ilgilidir. Bu ilgi artışında koşullu değer uygulamalarının yaygınlaşmasının yanı sıra koşullu değer tahminlerinin kaynak yönetimine entegrasyonu yönünde artan çabaların da rolü vardır.

Türkiye'de KDB yöntemini kullanan çevresel değer belirleme araştırmaları gelişmiş, hatta birçok gelişmekte olan ülkeye göre yavaş da olsa yaygınlaşmaktadır. Kaya (2010), ülkede 1994 yılında başlayan çevresel değer belirleme araştırmalarının sayısının 39'a ulaştığını, bunların büyük bölümünde (24 çalışmada) KDB yöntemi kullanıldığını ifade etmektedir. Bu araştırmalarla kaynak yönetiminde de kullanılabilir daha güvenilir ve geçerli koşullu değer tahminleri üretmek için yanılğı kaynaklarının test edilmesi ve araştırmalarda yanılğıları en aza indirmeye doğrultusunda gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. KDB araştırmalarında potansiyel yanılğı kaynakları konusu bir doktora tezinde (Kaya, 2002a) detaylı olarak ele alınmıştır.

Bu makalede Türkiye'de yapılan KDB araştırmalarında yanılğı kaynaklarına duyarlılığı arttırmak için söz konusu tezdeki bilgiler güncellenerek ve genişletilerek, nedenleri, varlıklarına yönelik veya karşıt kanıtlar, kontrol testleri, sakınmak için alınması gereken tedbirler gibi çeşitli açılardan yanılğı kaynaklarının ayrıntılı olarak açıklanması ve irdelenmesi amaçlanmıştır. Bununla birlikte Türkiye'de mevcut KDB araştırmalarında konuya duyarlılık gözden geçirilmiş, araştırma ihtiyacı değerlendirilmiştir. Diğer yandan KDB uygulamalarında yanılğı kaynaklarından başka, ölçüt farklılıkları ve protesto cevapların yüksekliği gibi başka sorunlarla karşılaşmakta, çeşitli geçerlilik testleri kullanılmaktadır. Makalede bu sorunlar, sadece yanılğı kaynaklarını ilgilendirdiği kadar işlenmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

KDB yöntemi üzerine literatürde mevcut araştırmalar ile araştırmacının bilgi birikimi ve deneyimi araştırmanın materyalini oluşturmaktadır. Literatür taraması yöntemi ile toplanan bilgiler, bilgi birikimi ve deneyimler ile değerlendirilerek bu araştırma hazırlanmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

KDB literatüründe stratejik davranış yanılğısı, kuramsal yanılğı, bilgi yanılğısı, ilişirme etkileri, toplanabilirlik problemi, zihinsel hesap yanılğısı, başlangıç noktası yanılğısı, ödeme aracı yanılğısı, anketör yanılğısı ve örneklem seçimi yanılğısı olmak üzere potansiyel olarak var olduğu düşünülen on yanılğı kaynağından söz edilmektedir.

3.1. Stratejik Davranış Yanılğısı

KDB araştırmalarında denekler, ödeme veya kabul eğilimlerini olduğundan düşük veya yüksek gösterebilir. Bu stratejik davranış (strategic behavior), çevresel malların taşıdıkları kamu malı niteliklerinden kaynaklanan bedavacılık (free-rider) sorunu ile ilgilidir. İşgüden (1980)'e göre, kamu mallarının finansmanına katılma konusunda yapılacak bir referandumda (sözgelimi bir KDB araştırmasında) bedavacılık sorunu iki şekilde ortaya çıkabilir:

- Bireyler bir kamu projesinin maliyetine açıklayacakları tercihleri oranında katılacaklarını ve proje gerçekleştiğinde faydalarından yoksun bırakılmayacaklarını düşünüyorlarsa, tercihlerini gerçekte olduğundan çok daha hafif belirtmek isteyeceklerdir.
- Aksine bireyler projenin finansmanına kendilerinin doğrudan katılmayacakları beklentisi taşıyorlarsa, bu kez tercihlerini gerçek değerinin üstünde açıklamakta sakınca görmeyeceklerdir.

Bu durumlar KDB araştırmaları için de geçerlidir. Uyarlanacak olursa, bir çevresel mal veya iyileştirme için bireylerin ödeme eğilimlerinin araştırıldığı bir KDB anketinde:

- Bir denek, açıkladığı ödeme eğilimi tutarını kuramsal pazar gerçekleşirse ödemek zorunda kalabileceğini, hiçbir şekilde kullanımdan dışlanamayacağını ve ödeme eğiliminin çevresel malın arzını etkilemeyeceğini düşünerek gerçek ödeme eğiliminden daha düşük bir değer açıklayabilir.
- Aksine açıkladığı ödeme eğiliminin kuramsal senaryo gerçekleşirse kendisinden talep edilmeyeceğine inanırsa, kuramsal koşulların gerçekleşmesi ve çevresel maldan veya iyileştirmeden fayda elde etmek için gerçek ödeme eğiliminin üzerinde bir değer açıklayabilir.

Yukarıdaki durumlar, deneklerin bir iyileştirmeyi elde etmek için ödeme eğilimlerinin sorgulandığı araştırmalar için geçerlidir. Aynı stratejik davranış olasılığı, deneklerin bir çevresel kötüleşmeyi engellemek için ödeme eğilimi ölçütüne de uygulanabilir. Bununla birlikte deneklerin bir çevresel iyileştirmeden vazgeçmek veya bir kötüleşmeyi kabul etmek için kabul eğilimleri sorgulandığında tersi söz konusu olacaktır. Kuramsal senaryonun gerçekleşmesine ve zararın tazmin edilmesine yönelik beklentilerle ortaya çıkan stratejik davranış deneklerin daha yüksek kabul eğilimi tutarları açıklamasına yol açabilir.

Stratejik davranışlar, deneklerin KDB çalışmasının çıktılarını (değer tahminlerini) ve bunlara dayanarak verilecek kararları etkilemek için gerçek ödeme ve/veya kabul eğilimlerini açıklamamak için gösterdikleri çabalardan doğmaktadır (Rowe et al., 1980). Ortaya çıkma olasılığı ise algılanan ödeme yükümlülüğü ve sorundaki çevresel malın geleceği ile ilgili beklentilere bağlıdır (Georgiou et al., 1997). KDB araştırmalarında deneklerin stratejik davranış davranmadığını öğrenmek için birkaç test kullanılmıştır:

- Deneklerden elde edilen ödeme veya kabul eğilimi değerlerinin normal dağılıma uymaması stratejik davranışın bir göstergesi olabilir (Brookshire et al., 1976). Ancak normal olmayan dağılımın stratejik davranış dışı etkenlerden kaynaklanan protesto cevapların çok olması gibi başka nedenleri olabilir (Hanley et al., 1996).
- Bir diğer stratejik davranış testinde ise, bir KDB çalışması sonucunda hesaplanan ortalama ödeme eğilimi değeri deneklere verilerek değer tekliflerini gözden geçirmeleri istenmiştir. Bu testte deneklerin belirttikleri ilk ödeme eğilimi değerlerini değiştirmesi, stratejik davranışın göstergesi olarak kabul edilmiştir. Ancak test sonucunda bir ekonomi profesörü hariç hiçbir denekğin ilk ödeme eğilimi değerini değiştirmedeği görülmüştür (Hanley et al., 1996).

Kamu kararı oluşumunda stratejik davranış beklentisi ilk olarak Hume tarafından 1888'de tanımlanmış ve 1896'da Wicksell tarafından ciddi bir şekilde ele alınmıştır. Ancak çok endişe edilmesine ve beklentilere rağmen kamu mallarının fiyatlandırılmasına yönelik araştırmalarda stratejik davranışlar oldukça önemsiz düzeyde kalmıştır (Hoehn and Swanson, 1988). Birçok KDB araştırmasında da önemli düzeyde bedavacılık problemi, yani stratejik davranış tespit edilememiştir (Brookshire et al., 1976; Rowe et al., 1980; Mitchell and Carson, 1981; Fisher et al., 1988; Milon, 1989; Elsasser, 1996). Bu araştırmalarda ölçüt olarak ödeme eğilimi kullanılmıştır. Diğer yandan kabul eğilimi ölçütünün kullanıldığı KDB araştırmalarında deneklerin stratejik davranışları test edilmemiştir. Ancak insanın doğası gereği kabul eğilimi ölçütünün kullanıldığı değer belirleme sorularında deneklerin gerçekte olduğundan yüksek değerler açıklamaları beklenebilir.

Literatürde stratejik davranış riskini düşürmek ve etkisini azaltmak için bazı öneriler mevcuttur:

- Eğer deneklerin stratejik davranarak gerçek ödeme eğilimlerinin altında değerler açıkladıkları fark edilirse, deneklere araştırmada ortaya çıkacak ortalama ödeme eğilimi tutarını ödeyebilecekleri belirtilebilir, çalışmanın kuramsal doğasına vurgu yapılabilir veya gerçek ödeme eğilimlerini açıklamaları için ısrar edilebilir (Hanley and Spash, 1993). Diğer deneklerin ödeme veya kabul eğilimi miktarları gizlenebilir, özellikle kapalı uçlu sorularda ilgili ödemenin diğer denekler tarafından kabul edildiği, herkesin ödeme yapacağı vurgulanabilir ve sorundaki çevresel malın arzı değer teklifine bağlanabilir (Mitchell and Carson, 1989). Aksine deneklerin ödeme eğilimlerinden yüksek değerler açıkladıkları düşünülüyorsa senaryonun tam anlamıyla kuramsal olmadığı

açıklanabilir; araştırma sonuçlarının çevresel malın arzını, dolayısıyla ödeme büyüklüğünü etkileyeceği vurgulanabilir (Hanley and Spash, 1993). Ayrıca deneklere bütçe kısıtları hatırlatılmalıdır.

- Stratejik davranışın iki türü, deneklerin değer tekliflerinin alt ve üst sınırlarını oluşturmaktadır. Bu durumda kuramsal senaryoda yer alan çalışmaların nasıl finanse edileceği açıklanamaz. Finansmanın kendi tercihleriyle orantılı olarak mı, yoksa genel bütçeden mi karşılanacağı konusunda kararsız kalan bireylerin tercihlerini doğru açıklayacağı beklenebilir (İşgüden, 1980). Çünkü kamu malı niteliği taşıyan çevresel mallara yönelik talebin olduğu, ancak arzın belirsizliğini koruduğu durumlarda bedavacılık riskli bir stratejidir; malın arzı gerçekleştiğinde bedavacı olma ihtimalleri olsa bile, denekler doğru değer tekliflerini ifade etmemeleri halinde malın arzını engelleme riskine girdiklerine inanırlar (Hanley et al., 1996).
- Stratejik davranışın iki türü ile şekillenen alt ve üst sınır değerleri arasındaki aralığın dikkate alınması, stratejik davranışın kabul edilmesi anlamına gelmekle birlikte, bu aralık kaynak yöneticileri tarafından karar verme sürecinde kullanılabilir (Hanley et al., 1996).
- Stratejik davranışları azalttığı kanıtlanmış olan kapalı uçlu değer belirleme soruları kullanılabilir (Hoehn and Randall, 1987).
- Deneklerde stratejik davranış hissedildiğinde abartılı cevaplar dikkate alınmayabilir ve uzaklaştırılabilir (Mitchell and Carson, 1989).
- Yazışma tekniği kullanılarak yapılan KDB anketlerinde deneklerin cevap vermek, dolayısıyla strateji belirlemek için daha fazla zamanları olduğundan yüz yüze ve telefon görüşmelerine göre stratejik davranma riskleri daha yüksektir (Mitchell and Carson, 1989). Bu nedenle yazışma tekniği yanında telefon görüşmelerinin kullanıldığı karma anket tekniği veya yüz yüze görüşmeler stratejik davranış riskini azaltabilir.
- Stratejik davranışları azaltmak için ödeme aracı olarak nakdi ödemeler dışında aynı ödemeler (Kaya, 2002a) ve gönüllü çalışma süreleri de (Kaya vd., 2009a) kullanılabilir.
- KDB anketlerinde gerçek ödeme eğilimlerini ifade etmeleri için denekleri biraz teşvik etmenin dahi stratejik davranışları engellemek için yeterli olabileceği Smith (1980) tarafından kanıtlanmıştır.
- Aşırı yüksek ödeme eğilimi değerleri deneklerin gelirleri ile karşılaştırılarak dışlanabilir. Stratejik olarak düşük ödeme eğilimleri ise, cevap vermeme veya sıfır ödeme eğilimlerinin nedenleri sorgulanarak yahut ödeme eğilimi, gelir durumu ve tutum sorularına verdikleri cevapların çapraz analizi ile tespit edilebilir.

Türkiye’de gerçekleştirilen KDB araştırmalarının bazılarında (Kaya, 2002b; Gökşen et al., 2002; Tümay, 2005; Kumbaroğlu vd., 2007; Kaya vd., 2009a; Pehlivanoglu, 2010) deneklerin gerçek sıfır ödeme eğilimleri ile stratejik davranarak verdikleri protesto cevaplar ayrıştırılmıştır. Bu araştırmalarda stratejik davranış gösteren deneklerin oranı %2 ile %10 arasında değişmektedir. Bir araştırmada (Ateşoğlu, 2008) ise stratejik davranarak yüksek ödeme eğilimi belirten denekler dışlanmıştır. Bununla birlikte bazı araştırmalarda (Alp, 1999; Pak, 2002; Uslu, 2002; Gürlük, 2002) anket sonuçlarına göre vergilendirme veya ücretlendirme olabileceği gerekçesiyle deneklerin KDB sorularına cevap vermeyi reddettiler, yüksek cevapsız oranı veya sıfır ödeme eğilimi sayısı rapor edilmiştir. Hatta bir araştırmada (Ortaçesme vd., 1999) aynı nedenle deneklerin önemli bir bölümü cevap vermediği için KDB soruları değerlendirmeye alınmamıştır.

3.2. Kuramsal Yanılgı

KDB yönteminin temel düşüncesi, sorundaki çevresel mal için gerçek pazarlar mevcut olduğunda gerçekleştirilecek değerlere uygun kuramsal değerleri öğrenmektir (Pearce and Turner, 1990). Yöntemde kuramsal senaryolarla tasarlanan yapay, yani kuramsal pazarlar eşliğinde sorulan kuramsal değer belirleme soruları karşısında deneklerin gerçek pazar ortamındaki gibi gerçek ödeme veya kabul eğilimlerini açıklamaları beklenir. Ancak denekler, kuramsal ortamlara yabancı olabilirler, algılamada güçlük çekebilirler ve kuramsal sorulara kuramsal cevaplar verebilirler. Deneklerin gerçek ödeme veya kabul eğilimlerini yansıtmadıkları bu davranışlarının değer tahminleri üzerinde yarattığı etki “kuramsal yanılgı (hypothetical bias)” olarak nitelendirilmektedir.

KDB çalışmalarında kuramsal pazar yanılgısının oluşma derecesi, soruların nasıl sorulduğuna, kuramsal pazarın denekler tarafından ne kadar gerçekçi hissedildiğine ve kullanılan refah ölçütüne (ödeme veya kabul eğilimine) bağlıdır (Hanley and Spash, 1993). Ayrıca sorundaki çevresel mal hakkında deneklerin bilgi seviyesi, sorunun karmaşıklığı ve anketörün zaman kısıtlamaları da kuramsal yanılgılara yol açabilir (Hoehn and Swanson, 1988).

Araştırmalarda kuramsal yanılığın varlığı hakkında farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Bir görüşe göre, kuramsal yanılığın koşullu değer tahminlerinde tesadüfi farklılıklara yol açan önemli bir problemdir (Pearce and Turner, 1990). Deneklerin aktüel ve kuramsal seçim davranışları arasında fark olduğu görülen bazı araştırmalar (Sloviç, 1969; Cummings et al., 1986) bu görüşü desteklemektedir. Bununla birlikte kuramsal yanılığın varlığına yönelik araştırmalarda pasif kullanım değerlerine ilişkin tahminleri test etmek için gerçek pazarlar bulunmadığı için sadece aktif kullanım değerleri test edilebilmektedir. O nedenle pasif kullanım değeri tahminlerinde kuramsal yanılığın varlığı hakkında endişeler, ancak KDB yönteminin geçerliliği bir bütün olarak incelenerek giderilebilir. Diğer yandan kuramsal ve gerçek pazarların karşılaştırıldığı bir araştırmada (Dickie et al., 1987) kuramsal ödeme eğilimi sonuçlarının gerçek pazar değerlerinden istatistiksel olarak farklı olmadığı belirlenmiştir. Mevcut av izin bedellerinin koşullu değer tahminleriyle karşılaştırıldığı bir başka araştırmada (Heberlein and Bishop, 1985) ortalama kabul eğilimi değerinin mevcut fiyatlardan %60 daha yüksek, ortalama ödeme eğilimi değerinin ise düşük olduğu tespit edilmiştir. Aynı araştırmada ödeme eğilimi değerlerinin varyansının geniş olduğu, ancak kabul eğilimi ölçütünün aksine, ödeme eğilimi sonuçlarının mevcut pazarlardaki değerlerden istatistiksel olarak farklı olmadığı kanısına varılmıştır. Bu iki araştırma, ödeme eğilimi ölçütünün kabul eğilimine kıyasla deneklerin gerçek davranışlarını daha gerçekçi yansıttığını göstermektedir. Kabul ve ödeme eğilimi ölçütleriyle elde edilen değer tahminleri arasındaki farklılığı sorgulayan bazı araştırmalarda (Hanley, 1989; Moran and Pearce, 2000) deneklerin tazminat senaryolarına kıyasla ödeme yapma tecrübelerinin daha fazla olması farkın nedeni olarak gösterilmekte, ödeme eğilimi ölçütünün kullanılması tavsiye edilmektedir.

KDB araştırmalarında kuramsal yanılığın sakınmak için ayrıca şu hususlara dikkat edilmelidir:

- Kuramsal senaryonun ve içerdiği çevresel malın kapsamının dikkatli ve inandırıcı tasarlanması araştırmaların kuramsal doğasını daha gerçekçi yapacaktır (Georgiou et al., 1997).
- Kuramsal senaryoyu daha kolay algılamaları için deneklere bilgi aktarılabilir.
- Kuramsal senaryo ve değer belirleme soruları yalın ve kolayca anlaşılır şekilde yazılmalıdır.
- Deneğe kuramsal senaryoyu zihninde canlandırabileceği süre verilmelidir.

3.3. Bilgi Yanılgısı ve Bilgi Etkileri

Bu makalede açıklanan yanılığın kaynaklarının önemli bir bölümü bilgi, bilgilendirme, deneklerin kendilerine aktarılan bilgiye karşı duyarlılıkları ile ilgilidir. Denekler, bir çevresel mal hakkında sahip oldukları bilgiye ek olarak kendilerine sunulan kuramsal bilgi setine değer biçtiğinden, KDB yöntemine özünde bilginin değerini belirlemeye çalışan bir yöntem olarak bakılabilir. Bu yüzden deneklere sunulan bilginin seviyesi ve içeriği deneklerin ödeme ve kabul eğilimlerini etkileyebilir. Bununla birlikte bilgi etkileri (information effects) ve bilgi yanılgısı (information bias) farklı kavramlardır. Deneklere aktarılan bilgi seviyesi ile ilgili olmayan bilgi yanılgısı, deneklere yanlış veya abartılı bilgi verildiğinde ya da denekler verilen bilgileri hatalı yorumladığında doğar. Örneğin, biyolojik çeşitliliğin ekonomik değerini belirlemek için tasarlanan bir kuramsal senaryo, var olan biyolojik çeşitliliğin durumunu olduğundan kötü gösteriyorsa ya da yapılacak iyileştirme çalışmalarını abartıyorsa deneklerin değer tekliflerinde verilen bilginin yanlışlığından doğan yanılığın oluşacaktır. Sorundaki çevresel malın doğasının daha dikkatli tanımlanması ile bilgi yanılgısının önüne geçilebilir. Bu ise araştırmayı tasarlayanların değeri belirlenecek kaynak, mal ve hizmet hakkında bilgisinin yeterli olmasını gerektirir. Bu bölümde daha çok konunun diğer boyutu olan bilginin koşullu değer tahminleri üzerindeki etkisi irdelenmiştir. Araştırmalar, deneklere sağlanan bilginin değer tahminleri üzerinde hem pozitif hem de negatif etkilerinin olduğunu belirtmektedir (Bergström et al., 1990). Venkatachalam (2004)'e göre deneklerin ödeme ve kabul eğilimleri üzerindeki etkisine göre üç tür bilgiden söz edilebilir. Bunlardan birincisi, değeri belirlenen mal hakkında bilgidir; ikincisi, bütçe kısıtları ve diğer deneklerin koşullu değer teklifleri; üçüncüsü ise, ilişkili çevresel mallar hakkında bilgidir.

KDB yöntemi ile ilgili ilk endişeler, stratejik davranışlardan başka, sorundaki çevresel malla ilgili deneklere sağlanan bilginin miktarı ve içeriğine ödeme eğilimi tahminlerinin duyarlılığı hakkında olmuştur (Munro and Hanley, 1999). Bazı araştırmalarda bilgilendirilen deneklerin ödeme eğilimlerinin bilgi verilmeyenlere göre önemli derecede yüksek olduğu belirlenmiş (Bergström et al., 1985) ve bilgi seviyesindeki artışlara paralel olarak ödeme eğilimi seviyesinde daha büyük artışlarla karşılaşmıştır (Hanley and Munro, 1994). Diğer yandan bazı araştırmalarda aktif kullanım değeri yüksek olan çevresel mallar için bilginin ödeme eğilimi üzerinde önemli etkisinin olmadığı, ancak standart hataların ek bilgi ile azaldığı tespit edilmiştir (Boyle, 1989; Boyle et al., 1991). Varlık değeri gibi pasif kullanım değerlerinin araştırıldığı bazı çalışmalarda ise ortalama ödeme

eğiliminin deneklere aktarılan bilgi ile pozitif yönde önemli ölçüde değiştiği görülmüştür (Samples et al., 1986; Whitehead and Blomquist, 1991). Pasif kullanım değerleri üzerinde bilginin hiçbir etkisinin olmadığını gösteren araştırmalar da mevcuttur. Bununla birlikte yeni bilgilerin protesto cevap oranını azaltıcı etkisi olduğu da saptanmıştır (Munro and Hanley, 1999). KDB yöntemi literatüründe bütçe kısıtları, ikame ve tamamlayıcı malların değer tekliflerine etkisi üzerine araştırmalar da mevcuttur. Bir araştırmada (Whitehead and Blomquist, 1991) ikame mallar hakkında bilginin ödeme eğilimini düşürdüğü, tamamlayıcı mallar hakkında bilginin ise arttırdığı belirlenmiştir. Buna göre ikameler sunulmazsa aşırı değer tahminleri, tamamlayıcı mallar hatırlatılmazsa düşük değer tahminleri ortaya çıkmaktadır. Başka araştırmalar (Adamovicz et al., 1993; Neill, 1995; Ajzen et al., 1996) da bütçe kısıtları ve ikame mal bilgisinin etkisi ile ilgili olarak aynı sonuca ulaşmıştır. Diğer yandan ikame ve bütçe kısıtları hakkında hatırlatma yapılan denekler ile yapılmayan deneklerin ödeme eğilimleri arasında anlamlı fark ortaya çıkmayan bir araştırma (Loomis et al., 1994) da mevcuttur.

Bilgi etkisi ile ilgili bulgular, deneklere ne kadar bilgi aktarılması gerektiği, deneklerin bunların ne kadarını algılayabileceği ve bilgilendirilen deneklerin değer tekliflerinin bilgisi olmayan toplumun taşıdığı değerleri ne kadar yansıtabileceği gibi cevaplanması güç bir dizi soruyu akla getirmektedir (Hanley et al., 1996). Son soru pazar malları için de geçerli olduğundan burada irdelenmeyecektir. Biraz daha farklı bir bakış açısıyla, KDB çalışmalarında bilgi düzeyi üç açıdan önemlidir. Birincisi, toplumun değeri belirlenecek çevresel kaynak hakkında sahip olduğu bilgi düzeyi ve ilgili çevresel sorunların farkında olup olmadığıdır. İkincisi ise, deneklere aktarılan bilgi düzeyidir. Birincisi doğrudan bilgi ile ilgili iken, ikincisi bilgilendirme sorununun kapsamındadır. İkincisinden hareketle üçüncü bir sorun daha eklenebilir. Bu ise, KDB çalışmasını tasarlayanların sorunla ilgili bilgi düzeyidir. Bilgi ve bilgilendirme ile ilgili bu üç sorunla araştırmacılar daha çok gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerde karşılaşılır. Ulusal ekonomik sorunlar ve geçim kaygısına sahip toplumlar, çevresel sorunlar hakkında daha az bilgiye ve ilgiye sahip olabilir. Keza bu ülkelerde çevresel kaynaklarla ilgili bilgi eksikliği de mevcuttur (Kaya vd., 2009b).

Denekler açısından kullanılabilir bilginin kapsamını belirlemek için ön test yapılabilir. Bu testte denekler üç gruba ayrılarak her bir gruba farklı seviyelerde bilgi (düşük, orta ve yüksek) aktarılabilir, sonra bu gruplara ait ortalama değerler arasında olası istatistiksel farklılıklar için test yapılabilir. Sonuçlara göre deneklere sağlanacak bilginin seviyesine karar verilebilir (Walsh, 1986). Deneklerin doğru ödeme veya kabul eğilimlerine ulaşmak amaç olduğuna göre, deneklere aktarılan bilgi seviyesinin değişmesinden daha önemli olan deneklerin bu bilgileri algılama seviyesidir. Araştırmalarda deneklerin kendilerine aktarılan bilgiyi iki aşamada değerlendirdiği ifade edilmektedir. Bireyler, ilk önce sorundaki çevresel malı ve kuramsal senaryoda öngörülen kuramsal değişimi önce tercihleri, geliri, ikamelerin varlığı ve tamamlayıcı mal ve hizmetler açısından düşünür ve buna göre daha sonra doğru ödeme veya kabul eğilimlerini formüle ederler; son aşamada ise, bu değeri anketöre doğru bir şekilde açıklayıp açıklamayacaklarına karar verirler. Bu son aşamada denekler hatırlanacağı gibi stratejik davranışlar sergileyebilir (Hoehn and Randall, 1987; Hoehn and Swanson, 1988).

KDB yöntemi ile ilgili yaygın kullanılan bir kılavuzda güvenilir ve geçerli değer tahminleri elde etmek için değeri belirlenen malın, düzenlemenin, politikanın tam tanımının yapılması önerilmektedir. Ayrıca senaryo tasarımında resimlerin ve haritaların kullanılması tavsiye edilmektedir (Arrow et al., 1993). Yüz yüze görüşme tekniğinin kullanıldığı KDB çalışmalarında sorunu anlamakta güçlük çeken deneklere fotoğraflar, haritalar vb gibi görsel araçlarla daha detaylı bilgi verilebilir. Hatta kullanılan bu görsel araçlar, mal ve hizmetlerin ambalajı gibidir ve sorundaki malın veya hizmetin değerini arttırabilir. Yazışma tekniğinde ise bilginin etkilerinin daha az olması beklenebilir. Boyle (2003) ise, deneklere sunulacak bilgi düzeyinin belirlenmesinde ve rafine edilmesinde odak gruplarının, birebir görüşmelerin, hatta gerekirse küçük ölçekli testlerin kullanılabilirliğini ifade etmektedir. Türkiye’de yaban hayatı ile ilgili bir KDB uygulamasında (Kaya vd., 2009b) bilgi kısıtının aşılması için aktif ve pasif ilgi gruplarından toplanan aktüel durum ve talep bilgileri mevcut bilgilere entegre edilerek kuramsal senaryo tasarımı gerçekleştirilmiştir; ancak bilginin değer tahminlerine etkisi araştırılmamıştır.

3.4. Zihinsel Hesap Yanılgısı

Denekler, KDB soruları yöneltildiğinde sadece sorundaki çevresel mal için ne kadar para, zaman ve refah harcaacağına karar vermez; aynı zamanda yıllık gelirinin benzer harcamalar (çevre koruma, rekreasyon ihtiyaçları vb) için ayırdığı kısmından ne kadarını ilgili çevresel mala ayıracağına karar verir. Sadece ödeme eğilimi ölçütü kullanan KDB araştırmalarında söz konusu olan “zihinsel hesap yanılgısı (mental account bias)”,

deneklerin sorundaki çevresel mal için ödeme eğilimi, daha iyi bir çevrede yaşamak için bütçesinden ayırdığı toplam paydan büyükse ortaya çıkar. Örneğin, belirli bir alanda biyolojik çeşitliliğin korunması için bir fona yıllık en fazla ne kadar bağış yapacağı sorulduğunda denek, bütçesinden çevre koruma için ayırdığı payın ne kadarını biyolojik çeşitliliğin korunması için bağışlayabileceğine karar verir. Eğer açıkladığı ödeme eğilimi, hava kirliliği, su kirliliği gibi öncelik verdiği tüm çevresel sorunların çözümü için ayırdığı toplam bütçesini aşıyorsa denek cevabı yanılgılı tahminlere yol açacaktır. Öyle ki, aynı deneye daha önce farklı çevresel mal için ödeme eğiliminin sorulduğu varsayılırsa, önceki cevabını yok sayarak, bütçesini aşacak bir değer açıklayabilir. Burada sorundaki mal için denek ödeme eğiliminin aşırı yüksek olması, hatta gelirini aşması gibi durumların zihinsel hesap yanılgısı olarak tanımlanmadığına dikkat etmek gerekir. Bu tür durumlarda ya bütçe kısıtı hatırlatılarak ödeme eğiliminin düzeltilmesi istenir ya da ödeme eğilimi değeri analize dahil edilmez.

Zihinsel hesap yanılgısının iki nedeni vardır (Hanley et al., 1996):

- Denekler cevap verirken diğer çevresel mallar için ilerideki olası katkılarını hesaba katmayabilir.
- Tüketici davranışları kuramına göre bireyler bir bütçe kısıtı altında faydalarını maksimize etmeye çalışırlar. Ancak kuramsal pazarlarda denekler bütçe kısıtına uyma zorunluluğunu pek hissetmezler.

KDB çalışmalarında zihinsel hesap yanılgısını azaltmak için şu tedbirler alınabilir:

- Deneklere bütçe kısıtları hatırlatılabilir.
- Deneklere sorundaki çevresel mal için önceki harcamalarıyla ilgili sorular yöneltilebilir.
- Daha önce başka çevresel mallar için ödeme eğilimi sorgulanmışsa hatırlaması sağlanabilir.

3.5. İliştirme Etkileri

KDB yöntemi uygulamalarında kuramsal senaryo eşliğinde belirli bir çevresel mal için ödeme eğilimleri sorgulandığında denekler, sorundaki çevresel malı, tamamlayıcı çevresel mallarla veya onu üreten kaynakla birlikte düşünebilir, yani daha kapsamlı bir çevresel mal demetine ilâştirebilir. Bu durum “ilâştirme etkileri (embedding effects)” olarak bilinir. Kahneman and Knetsch (1992), ilâştirme etkilerini, ödeme eğilimlerinin değer belirleme sorununun odağına duyarsızlık olarak nitelendirmiş ve bir çevresel mallar bütünü için ödeme eğiliminin bütünün küçük bir parçası için ödeme eğiliminden büyük olmaması olarak tanımlamıştır. Bu durumu çelişki olarak gören Diamond and Hausman (1994)’a göre ilâştirme problemi, farklı değer belirleme anketlerinde ödeme eğilimi cevaplarının teorik olarak çok farklı olması gerektiği halde, çok benzer ödeme eğilimi tahminleri elde edilmesidir.

İliştirme etkilerinin literatürde kısmi-bütün yanılgısı, ardışıklık yanılgısı, sorgu sırası yanılgısı, odak etkileri, toplanabilirlik problemi gibi değeri belirlenen çevresel malın kapsamı ile ilgili yanılgı kavramlarıyla iç içe geçtiği ve karıştırıldığı görülmektedir. Carson and Mitchell (1993), ilâştirme etkilerinin yanlış tanımlandığını, odak etkileri (scope effects) ve ardışıklık yanılgısı (sequencing bias) ile karıştırıldığını ifade etmektedir. Bir başka makalede Carson and Mitchell (1995) ilâştirme etkilerinin ardışıklık ve odağı duyarsızlık olarak ikiye ayrılabilirliğini belirtmektedir. Keza Hanemann (1994) da odak ve ilâştirme etkilerini ayırmıştır. Venkatachalam (2004)’a göre ise odağı duyarsızlık veya odak etkileri ilâştirme etkileri ile aynı anlamdadır ve ilâştirme etkilerinin varlığının kontrolünde odak testleri kullanılabilir. Toplanabilirlik problemi, farklı nedenleri de olduğu için ayrı bir başlık altında ele alınmıştır.

İliştirme etkisinin yukarıda verilen tanımları genellikle kısmi-bütün yanılgısına aittir. Sorundaki çevresel malla ilgili odağı duyarsızlık probleminin ortaya çıktığı kısmi-bütün yanılgısı, değeri belirlenen malın kapsamı arttıkça ödeme eğilimi tahminlerinin değişmemesidir. Bir çevre koruma projesinin bir bölümü için ortalama ödeme eğiliminin projenin bütünü için ifade edilen değerle aynı olması veya belirli bir bölgede bir yaban hayvanı türünü korumanın değeri ile tüm yaban hayatını korumanın değeri arasında fark ortaya çıkmaması kısmi-bütün yanılgısına örnek olarak verilebilir. İliştirme etkilerinin bir başka formu olan ardışıklık (sorgu sırası) yanılgısı ise, aynı örneklem ile değeri sorgulanan ilk çevresel mal için ortalama ödeme eğiliminin ardından sorgulanan daha kapsamlı çevresel mallara göre daha yüksek olmasıdır.

KDB çalışmalarında ilâştirme etkilerinin varlığının kontrolü için iki test kullanılmaktadır. İçsel tutarlılık testleri olarak da bilinen bu testler, odak ve toplanabilirlik testleridir. Odak testleri, çevresel malın nitelik ve niceliklerindeki değişime bireylerin ödeme eğilimlerinin duyarlı olup olmadığını kontrol etmek için yapılır. Tek

örnekleme veya her birine aynı malın farklı seviyelerinin verildiği örneklem grupları ile yapılmaktadır (Czajkowski and Hanley, 2008). Diamond (1996) tarafından önerilen ve biraz farklı olan toplanabilirlik testinde ise bir çevresel mal – demeti – bölündüğünde her bir parçası için elde edilen ödeme eğilimlerinin toplamının ilgili çevresel mal bütün olarak sorgulandığında elde edilen ödeme eğilimine eşit olup olmadığı kontrol edilir. Bu test, genellikle bölünmüş örnekleme yapılıdır.

İliştirme etkilerinin varlığı ilk kez asit yağmurlarının Ontario göllerinde balıklar üzerindeki etkilerini azaltmanın ekonomik değerini tahmin etmeye yönelik bir araştırmada (Kahneman, 1986) fark edilmiştir. Bu araştırmada göllerin bir bölümü için ödeme eğiliminin Ontario'daki tüm göller için tahmin edilen değer kadar olduğu belirlenmiştir. İliştirme etkilerinin ilk sistematik analizini gerçekleştiren Kahneman and Knetsch (1992) ise, araştırmada kapsamı zincirleme artan üç mal (A malı, daha donanımlı kurtarma personeli; B malı, A malının ilüştürildiği ve daha kapsamlı olan afetlere daha hazırlıklı olunması; C malı, tümünü kapsayan çevresel hizmetler) için bir KDB uygulaması gerçekleştirmiştir. Sonuçta A malı için 122,64 \$, B malı için 151,60 \$ ve C malı için ise 135,91 \$ olarak tahmin edilen ödeme eğilimleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Kahneman and Knetsch (1992)'e göre, KDB yöntemini bu şekilde geçersiz kılan ilüştirme etkilerinin nedeni ahlaki tatmindir ve insanların KDB çalışmalarında yaptığı iş, çevresel mal hakkında tercihlerini yansıtmaktan çok, çevreye karşı ahlaki değer yargıları ile koruma adına kendilerini daha iyi hissetmelerini sağlayacak bir miktar para teklif etmektir. Bir başka araştırmada (Diamond et al., 1993), büyüklükleri 0,7 ile 1,3 milyon acre arasında değişen üç bakır alanı korumak için elde edilen ortalama ödeme eğilimi tahminleri arasında anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir. Desvousges et al. (1993) da üç farklı örnekleme Exxon Valdez tanker kazasından sonra su kuşu ölümlerini önlemek için koruma çalışmalarını içeren üç farklı senaryo (2.000, 20.000 ve 200.000 kuş) sunmuş ve grupların ortalama ödeme eğilimleri arasında anlamlı fark olmadığını hesaplamıştır. İliştirme etkilerinin varlığını kanıtladığını iddia eden başka araştırmalar da (Samples and Hollyer, 1990; Boyle et al., 1993; Randall and Hoehn, 1996; Hammitt and Graham, 1999) mevcuttur.

Yukarıda detayları verilen dört araştırmanın sonuçlarına dayanarak ilüştirme etkileri ve odak duyarsızlığı problemi, 1989'da meydana gelen Exxon Valdez tanker kazasından sonra ortaya çıkan çevresel zararlar ilgili yaşanan hukuk sürecinde KDB yönteminin geçerliliğine yönelik tartışmaların odak noktası olmuştur. Exxon şirketinin bu davadaki baş savunmacısı ve danışmanı olan çevresel değer belirleme uzmanı Bill Desvousges ve şirketin diğer danışmanları, farklı konularda gerçekleştirilmiş yukarıdaki KDB araştırmalarını derleyerek, bu araştırmaların zayıf yönlerini, özellikle ilüştirme etkilerini kanıt olarak kullanmıştır. Exxon'un desteğiyle Nisan 1992'de Washington'da düzenlenen bir konferansta bu çalışma sunulmuş ve Hausman (1993) tarafından yayınlanmıştır. Exxon tarafının çok bilinen "Birkaç rakam, hiç olmamasından daha mı iyidir?" argümanı (Hausman, 1993; Diamond and Hausman, 1994), ilüştirme etkilerini kullanarak KDB yöntemine karşı şüpheciği ifade etmiştir. Diamond and Hausman (1993), fazla olanın az tercih edilmesi gibi bir durumun görüldüğü ilüştirme etkisinin tüketici tercihleri teorisi ile uyumsuz olduğunu ifade etmektedir. İliştirme etkilerinin çevresel mallar için bireysel tercihlerin olmamasından ve bütçe kısıtının denekler tarafından dikkate alınmamasından kaynaklandığına inanan Diamond and Hausman (1994)'a göre, bu etkilerin varlığı nedeniyle KDB yönteminin kamu mallarıyla ilgili tercihleri ölçme yeteneği yoktur ve koşullu değer tahminleri politika oluşturmada, karar verme süreçlerinde ve tazminat hesaplarında kullanılmamalıdır.

Kazadan sonraki süreçte aynı araştırma verileri kullanılarak zıt yönde sonuçlar ve nedenler de ileri sürülmüştür. Smith (1992), Kahneman and Knetsch (1992)'in çalışmasında, çevresel mal seviyelerindeki farklılığın deneklere uygun şekilde aktarılmadığını ifade etmektedir. Kuramsal senaryodan anket sorularına, örneklem seçiminden ön teste ve istatistik testlerin eksikliğine, anket tasarımı ve uygulanmasından sonuçların iktisat teorisi açısından yorumlanmasına kadar, araştırmada bir dizi eksiklik vardır ve çarpık sonuçlara bunlar neden olmaktadır. Ayrıca sonuçlardaki çarpıklığın herhangi bir yöne olması, sonuçların anlamlı olmadığını göstermektedir. O nedenle bu araştırma, KDB yönteminin geçerliliğini test etmek için yeterli değildir. İliştirme etkisini kanıtladığını düşününler tasarım konusunu dikkate almadan insanların moral tatmini üzerinde durmaktadır (Smith, 1992). Bununla birlikte tercihleri etkilemesi nedeniyle çevresel değer yargılarının ödeme ya da kabul eğilimi üzerinde etkisinin olması çok doğaldır. Tıpkı temel ihtiyaçlarını karşılarken hem azalan marjinal faydalarını hem de alışkanlıklarını gözetmeleri gibi, bireylerin çevresel mallar hakkında tercihlerini ifade ederken çevresel değer yargılarını kullanması ve çevresel malın marjinal faydasının düşük olması ilüştirme etkilerine neden olabilir.

Desvousges et al. (1993)'in araştırması, örneklemin alışveriş merkezlerinde seçilmesi nedeniyle eleştirilmekte, zaten güvenilir olmayan değer tahminleri üreteceği ifade edilmektedir (Hanemann, 1994). Hanemann, diğer iki araştırmanın da verilerini tekrar analiz ederek sonuçlarını reddetmiş, çevresel maldaki nitel ve nicel değişimler ile deneklerin ödeme eğilimlerinin önemli ölçüde değiştiğini çeşitli KDB çalışmalarından örnekler vererek açıklamış ve bunlara dayanarak iliştiirme etkilerinin varlığını reddetmiştir. Kahneman (1986)'ın araştırmasında iki koşul arasında %50 fark bulunmaktadır. Bakir alan çalışmasında (Diamond et al., 1993) ise, istatistik testler yetersizdir ve aynı verilerle tekrar yapılan regresyon analizi ile bakir alanların büyüklüğünün bireylerin ödeme eğilimleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak oldukça anlamlı olduğu belirlenmiştir (Hanemann, 1996).

Exxon Valdez tanker kazasından sonra Alaska Eyaleti adına çevresel zararın büyüklüğünü hesaplaması için görevlendirilen ve KDB yöntemi ile pasif kullanım değerlerindeki kayıpları tahmin etmek üzere bir araştırma yaparak yukarıda belirtilen tartışmaları başlatan Richard T. Carson ve ekibidir. Carson da iliştiirme ve ardışıklık etkileri ve odak duyarsızlığı olarak tanımlanan araştırma bulgularını ya reddetmiş ya da bu bulguların başka açıklamalarını getirmiştir. Carson (1997), 35 KDB araştırmasını incelemiş, bunların 31'inin odak duyarsızlığı hipotezini reddettiğini kanıtlamıştır. Carson (2000)'a göre, bazı araştırmalarda odak duyarsızlığı ile karşılaşılmamasının ana nedeni anketlerin kötü tasarlanmış olmasıdır. Carson et al. (1992), ardışıklık yanılığının ise, bireylerin gelirleri ve harcamaları arasında yaptıkları zihinsel hesapları ile ilgili olduğu kanısındadır ve bireylerin önlerine konan ilk çevresel mala sonrakilerden daha fazla değer vermesinin neoklasik model açısından gayet normal olduğunu ifade etmektedir. Bazı araştırmalarda (Hanley et al., 1996; Georgiou et al., 1997) ise bu durumun eksik rekabet altında ikame etkileri sonucu oluştuğu vurgulanmaktadır.

Nedeni her ne olursa olsun, iliştiirme etkileri, güçlü olsa da olmasa da bazı tedbirlerle şiddeti azaltılabilir etkilerdir. Exxon Valdez kazasından sonra KDB yöntemi ile ilgili uyumsuzlukları çözmek için Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Atmosfer ve Okyanus İdaresi (NOAA) tarafından düzenlenen panel sonunda yayınlanan kılavuzda (Arrow et al., 1993), KDB anketlerinin odak testi içermesi tavsiye edilmiştir. Ayrıca dikkatli anket tasarımı, sorundaki çevresel malın açık ve kapsamlı tanımlanması, deneklerin dikkatini özellikle daha geniş ve daha dar kapsamlı mallara odaklamasının sağlanması, senaryonun açıklanmasında görsel malzemelerin kullanılması, anketör ile denek arasındaki bilgi akışının sürekli devam etmesi, deneklere değer tekliflerini gözden geçirmeleri için fırsat verilmesi ve araştırma bulgularının deneklere aktarılması gibi tedbirlerle iliştiirme etkileri ve bu çerçevede kısmi-bütün ve ardışıklık yanılığlarının en aza indirilebileceği bildirilmektedir (Mitchell and Carson, 1989; Smith, 1992; Arrow et al., 1993; Fisher, 1996; Moran and Pearce, 2000).

3.6. Toplanabilirlik Problemi

Toplanabilirlik problemi (aggregation problem), değer tahminleri üzerinde etkili bir yanılıgı kaynağı değil, iliştiirme etkileri, örneklem büyüklüğü ve bütçe kısıtlarından kaynaklandığı düşünülen, değer tahminlerinin kullanım sınırlarını daraltan bir problemdir ve iki farklı şekilde ortaya çıkar. Birincisi, bir çevresel kaynağın sağladığı farklı çevresel mallar için elde edilen değer tahminlerinin toplanabilirliğidir. İkincisi ise, belirli bir alanda bir çevresel mal için KDB yöntemi ile tahmin edilen ekonomik değer için aynı çevresel malın sağlandığı başka alanlar için de geçerliliği, bölgesel veya ulusal, hatta küresel ölçekte genellenebilirliğidir.

Birinci durum, doğrudan iliştiirme etkileri ile ilgilidir. Sözelimi, bir orman kaynağının ürettiği rekreasyon hizmetlerinin her birinin ekonomik değerinin KDB yöntemi ile tahmin edilmesi mümkündür. Ancak kuramsal senaryoda ortak koşullar olabilir ve denekler, bir rekreasyon hizmetine değer verirken, orman kaynağının işlevleri arasındaki etkileşimleri göz önünde bulundurabilir veya kaynağı bütün olarak dikkate alabilir. Bu nedenlerle ayrı tahmin edilen değerleri toplayarak toplam rekreasyon değerini hesaplamak, çift sayma sorununa yol açabilir. Benzer olmayan çevresel mallar için de aynı durum söz konusudur. Örneğin, orman kaynaklarının ürettiği tüm çevresel mallar arasında yüksek etkileşim vardır. Yaban hayatını koruma yönünde yapılacak çalışmalar sözelimi rekreasyon hizmetlerini ve biyolojik çeşitliliği etkileyebilir. Su kalitesini iyileştirmek için yapılacak bir çalışma tatlı sularda balık avcılığını etkileyebilir ya da biyolojik çeşitliliği iyileştirmek için tahrip olmuş bir orman alanında yapılacak ıslah çalışmaları bu kaynak tarafından üretilen tüm çıktuları etkileyebilir. İkinci durum ise, örneklem büyüklüğü ve bütçe kısıtları ile ilgilidir. Sözelimi, bir rekreasyon alanı için tahmin edilen ortalama ödeme eğiliminin hedef toplumla ilgili parametreler değiştiği ve örneklem büyüklüğü yetersiz kaldığı için aynı rekreasyon hizmetlerini sağlayan bir başka rekreasyon alanı, hatta tüm ülke için geçerliliği tartışmalıdır. Diğer yandan bazı araştırmalarda (Hoehn and Swanson, 1988; Randall et al., 1985) KDB yöntemi

ile bağımsız olarak ölçülen alt fayda gruplarının değer tahminlerinin çift sayma sorunuyla karşılaşılardan toplanamayacağı, çünkü deneklerin nitelikleri tanımlanmış belirli bir çevresel mal için ödeme eğilimlerini ifade ettikleri ve bir çevresel mal için para harcamayı göze aldıklarında diğerlerine ilgi göstermedikleri ifade edilmiştir. Bütçe kısıtı nedeniyle her bireyin kendisini ilgilendiren her çevresel mal için ödeme eğilimi taşıyacağı garanti değildir. O nedenle Hoehn and Swanson (1988)'a göre, KDB çalışmalarının belirli bir çevresel malın ekonomik değerini belirlemek için tasarlanması ve farklı koşullarda gerçekleştirilen çalışmalarla tahmin edilen değerleri diğerlerine uygulamaktan sakınılması gerekmektedir. Bu durum, fayda transferleri yoluyla diğer alanlar için yapılacak tahminlerin önünü tıkamaktadır. Bununla birlikte günümüzde fayda transferi yöntemi bu zaafı gidermeye yönelik tedbirlerle oldukça gelişmiştir. Bu kapsamda sağlam tasarlanmış ve uygulanmış değer belirleme çalışmalarından elde edilen güvenilir değer tahminleriyle veri tabanları oluşturulmaktadır.

Toplanabilirlik probleminin tersi için de bir problem söz konusudur. Bir KDB çalışması ile ulusal veya bölgesel ölçekte tahmin edilen değerler, çevresel kaynaklar için toplanabilirlik problemine yol açan aynı nedenlerden dolayı ayrıştırılmamaktadır. Örneğin, bir yaban hayvanı türünün korunması için Türkiye ölçeğinde yapılacak bir ekonomik değer belirleme çalışmasından elde edilen sonuçlar, bu hayvan türünü barındıran alanlara indirgenirken yanılılı değer tahminleriyle karşılaştırılabilir. Toplanabilirlik problemi ve tersi için sadece sağlam KDB çalışmalarının olması yeterli değildir. Değer tahminlerinin transfer edilebilmesi için ödeme eğilimi üzerinde etkili değişkenlerin tanımlanması ve ödeme eğilimi fonksiyonlarının türetilmesi gerekmektedir.

3.7. Anketör Yanılgısı

Anketörlerin deneklerin tercihlerini etkileme olasılığının olması, yüz yüze veya telefonla görüşme yoluyla gerçekleştirilen anket çalışmalarının genel bir zaafıdır. KDB çalışmalarında anketörlerin eğitim seviyesi, uzmanlığı, ilgili çevresel soruna duyarlılığı, anket esnasında tutum ve davranışları deneklerin değer tekliflerini etkileyebilir. Bu etkiler, yanılılı çevresel değer tahminlerine yol açabilir ve "anketör yanılgısı (interviewer bias)" olarak adlandırılır. Walsh (1986), deneklerin ödeme veya kabul eğilimleri üzerinde anketörlerin etkisini test etmek (hatta sakınmak) için ödeme veya kabul eğilimi fonksiyonlarında anketörlerin de bir bağımsız değişken olarak tanımlanmasını önermiştir. Bu fonksiyonlarda anketör değişkeninin istatistiksel anlamlılığı, anketör kaynaklı yanılgının varlığına işaret edeceği gibi, bu değişkenin regresyon katsayısı ödeme veya kabul eğilimlerinde yapılması gereken düzeltme miktarını gösterecektir. Sadece KDB değil, tüm anket çalışmaları için de önerilebileceği gibi anketör yanılgısından ancak eğitimli, uzman ve profesyonel anketörler kullanılarak sakınılabılır.

3.8. Başlangıç Noktası Yanılgısı

Başlangıç notası yanılgısı (starting point bias), KDB çalışmalarında kullanılan değer sorgusu tekniklerinden biri olan değer teklif oyununun doğasından kaynaklanan bir yanılgıdır. Değer teklif oyunlarında anketör tarafından teklif edilen başlangıç değeri deneki etkileyebilir ve gerçek ödeme veya kabul eğilimini ifade etmesini engelleyerek deneklerin başlangıç değerine eşit veya yakın değerlerle oyunu sonlandırmasına neden olabilir. Bu şekilde deneklerin kayıtsız olduğu son değer teklifleriyle başlangıç noktalarının korelasyonunun yüksek olması durumunda başlangıç noktası yanılgısından söz edilebilir (Hoehn and Swanson, 1988). Denekler değer teklif oyunu oynanırken bilişsel olarak kestirme bir yol seçmekte ve başlangıç noktası yanılgısı ortaya çıkmaktadır. Rowe et al. (1980)'a göre, değer teklif oyununun uzun olacağını hisseden veya yorulacağını düşünen denekler, başlangıç değerini koşulsuz olarak kabul edebilir ya da bu değer civarında bir değeri açıklayabilir.

Başlangıç noktası yanılgısının varlığı, araştırma örnekleme gruplara ayrılarak, her bir grup farklı başlangıç noktası değerleri kullanmak ve bu değerleri ilgili grup için hesaplanan değer tahminleri ile karşılaştırmak suretiyle test edilebilir. Bu test kullanılarak gerçekleştirilen bazı araştırmalarda (Brookshire and Randall, 1979; Thayer, 1981; Brookshire et al., 1982) başlangıç noktası yanılgısına rastlanmazken; bazılarında (Rowe et al., 1980; Bishop et al., 1984) ise değer teklif oyununda ilk değer teklifinin ortalama değer tahminlerini etkilediği tespit edilmiştir.

Başlangıç noktası yanılgısından sakınmak için literatürde birkaç öneri mevcuttur:

- Değer teklif oyununa başlarken başlangıç noktası değerleri denekler arasında tesadüfi olarak değiştirilebilir (U.S. Water Resource Council, 1983). Ancak bu durumda dahi deneklerin etkilenmesi mümkündür.

- Ödeme kartı tekniği kullanılabilir (Georgiou et al., 1997; Moran and Pearce, 2000). Ancak bu öneri getirilirken ödeme kartı yönteminin değer teklif oyununun yerine mi kullanılacağı, yoksa sadece başlangıç değerinin tespit edilmesinde yararlanılıp, sonra değer teklif oyununa devam mı edileceğinden açıkça bahsedilmemiştir. Her iki yol da mümkün görünmekle birlikte, aynı araştırmalarda ifade edildiği gibi, ödeme kartı yönteminin kullanılması da deneklerin ödeme kartında yer alan değerlere demir atması ile sonuçlanabilir.
- Bir ön anket çalışması ile deneklerin kabul ettiği en düşük ve reddettiği en yüksek değer tekliflerinin aralığı belirlenerek ödeme kartı hazırlanmasında kullanılabilir (Bateman et al., 1992).
- Farklı bir yol olarak önce deneklerin değer teklifleri öğrenilebilir, sonra değer teklif oyunu oynanabilir (Randall et al., 1981; Tolley et al., 1984). Bu işlem, ifade ettikleri değeri gerçekte de ödeme olasılıkları olduğunu deneklere vurgulayarak ve deneği sıkmadan daha dikkatli değer teklif oyunu oynanarak desteklenebilir.

3.9. Ödeme Aracı Yanılgısı

Ödeme aracı yanılgısı (payment vehicle bias), KDB sorularında kullanılan ödeme araçlarına deneklerin farklı tepkiler vermesinden kaynaklanır. Güvenilir değer tahminleri elde etmek için en uygun ödeme aracının seçimi tartışma konusu olmuştur. Aynı değer belirleme araştırmasında farklı ödeme araçları kullanılarak ödeme araçlarının değer tahminleri üzerindeki etkisi test edilebilmektedir. Bu yöntemle yapılan bazı araştırmalarda (Rowe et al., 1980; Greenly et al., 1981; Daubert and Young, 1981; Ateşoğlu, 2008) farklı ödeme araçlarına göre ortalama ödeme eğilimleri arasında önemli farklılıklar olduğu tespit edilirken, başka çalışmalarda (Brookshire and Randall, 1979; Brookshire et al., 1982) ise farklı ödeme araçlarının deneklerin ödeme eğilimlerini etkilediğine dair herhangi bir kanıt bulunamamıştır.

Bir düşünceye göre, ödeme aracı seçiminin deneklerin ödeme eğilimleri üzerinde etkili olması şaşırtıcı değildir ve endişe edilmemesi gerekir. Bireylerin ödeme araçları arasında tercihte bulunması mantıklıdır, dolayısıyla ödeme araçlarının etkisi yanılı olarak adlandırılmamalıdır (Georgiou et al., 1997). Ayrıca çok özel ödeme araçlarına gerek yoktur. Geçerli ve güvenilir değer tahminleri daha genel ödeme mekanizmaları kullanılarak da sağlanabilir (Hoehn and Swanson, 1988). Yanılı kaynağı veya normal bir davranışsal tepki olarak ödeme araçlarının etkisini azaltmak ve geçerli değer tahminleri elde etmek için KDB sorularında gerçek koşullarda kullanılması muhtemel ödeme araçlarına öncelik verilmelidir. Ayrıca KDB uygulamalarında giriş ücretleri, diğer kullanım bedelleri, vergi artışları, harcama artışları, bağışlar (tazminatlar, vergi indirimleri) gibi çeşitli ödeme araçlarının deneklerin ödeme (kabul) eğilimleri üzerindeki etkileri bir ön test ile test edilerek istatistiksel olarak en uygun olan seçilebilir. Bununla birlikte literatürde bireylerin kabul eğilimleri üzerinde ödeme araçlarının etkisi hakkında herhangi bir araştırmaya ulaşılamamıştır. Ancak, nakit para transferleri ve vergi indirimleri gibi farklı ödeme araçlarına deneklerin farklı tepkiler göstermesi doğal olarak beklenebilir.

Türkiye’de gerçekleştirilen bazı KDB araştırmalarında (Kaya vd., 2000; Kaya, 2002b; Zenginobuz vd., 2008; Ateşoğlu, 2008) birden fazla ödeme aracı kullanılmıştır. Bu araştırmalarda aktüel harcamalar, kullanım bedelleri ve bağışlar gibi ödeme araçlarıyla elde edilen ödeme eğilimi tahminleri arasında anlamlı farklar ortaya çıkmıştır. Kaya (2002) ve Ateşoğlu (2008)’nin araştırmalarında tek örneklem kullanılarak ödeme aracı olarak bağışların yer aldığı sorular ile daha yüksek ödeme eğilimi değerlerine ulaşılmıştır. Bu durum, bu sorularda sorgulanan değerlerin pasif kullanım değerlerini de içermesinden veya stratejik davranışlardan kaynaklanabilir. Ödeme aracı olarak ulusal ve uluslar arası ölçekte iki fona yapılan bağışların kullanıldığı, iki örneklemle gerçekleştirilen diğer araştırmada (Zenginobuz vd., 2008) ise, ortalama ödeme eğilimleri arasında küçükte olsa fark olduğu ortaya çıkmıştır. Bu fark, değeri sorgulanan malın ulusal veya küresel mal olarak algılanmasından ileri gelebilir.

3.10. Örneklem Seçimi Yanılgısı

Örneklem seçimi yanılgısı (sample selection bias), esasında istatistikte örnekleme hatası olarak bilinen ve örneklemden elde edilen değerlerin araştırma evreninin parametre değerlerine göre gösterdikleri sapmalardır. KDB çalışmalarında seçilen örneklem büyüklüğünün sorundaki çevresel malla ilgili hedef toplumu yeteri ölçüde yansıtmaması elde edilecek değer tahminlerinin güvenilirliği ve geçerliliğini, dolayısıyla kaynak yöneticileri tarafından karar verme sürecinde kullanılmasını olumsuz etkileyecektir. Örneklemin sosyoekonomik niteliklerinin hedef toplumun yapısını yansıtmaması özellikle önemlidir. Türkiye’de CO₂ emisyonunun azaltılması için ödeme eğilimini araştıran bir çalışmada (Kumbaroğlu vd., 2007), değişik gelir grupları arasında dengeli dağılım için ülke genelinde farklı bölgelerde hedeflenmesine rağmen İstanbul ağırlıklı tesadüfi olarak seçilen 79

denekle KDB yöntemi kullanarak anket yapılmıştır. Deneklerin ortalama gelir seviyesi 1.912,5 TL ve %36'sı üniversite mezunudur. Örnekleme gerçekte olduğundan farklı olarak yüksek gelir gruplarına ve eğitim seviyesine ağırlık verilmesi ve hedef toplumun coğrafi dağılımına dikkat edilmemesi, ödeme eğilimi ölçütünün kullanıldığı bu tip KDB çalışmalarında sonuçların büyük olasılıkla gerçek değerlerden yüksek çıkmasına, doğrudan yanılgılı değer tahminlerine neden olabilir. Bu durumda değer tahminlerinin kaynak yönetiminde kullanılması etkin olmayan kararlara, kuşak içi adaletsizliğe yol açabilir.

Örnekleme seçimi yanılgısından sakınmak için örnekleme büyüklüğü hesaplarında örnekleme hatasını düşük tutmak ve örnekleme yöntemlerini doğru uygulamak gerekir. Tesadüfi örnekleme adına, anketörün karşılaştığı herhangi bir bireyle anket yapması en sık yapılan hatalardandır. Bununla birlikte örnekleme hatasını düşük tutmak her zaman yeterli değildir. Sözelimi yaygın örnekleme büyüklüğü hesaplarına göre 10.000 bireylik bir araştırma evreninde %5 örnekleme hatası ile 100-150 denekle anket yapmak yeterli görülürken, kapalı uçlu değer belirleme sorularının kullanıldığı KDB araştırmalarında güvenilir ekonometrik analizler en az 500, hatta 1000 denekle anket yapmayı gerektirir. Türkiye'de gerçekleştirilen KDB araştırmalarında örnekleme büyüklüğü 79 (Kumbaroğlu vd., 2007) ile 3200 (Karlı et al., 2008), örnekleme oranı ise %0,01 (Kumbaroğlu vd., 2007) ile %10,4 (Kaya vd., 2009a) arasında değişmektedir.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

KDB araştırmaları günümüzde başta Kuzey Amerika ve Avrupa ülkeleri olmak üzere dünyanın hemen her tarafında bir yandan çevresel kaynakların aktif ve pasif kullanım değerlerini ölçmek üzere yaygın şekilde gerçekleştirilirken, diğer yandan neredeyse bir o kadar araştırma koşullu değer tahminlerini etkileyen yanılgı kaynakları ve yöntemin geçerliliği ve güvenilirliği üzerine yapılmaktadır. Çünkü birçok yanılgı kaynağı içermesine, bunların bazılarının koşullu değer tahminlerinin kaynak yönetiminde kullanılabilirliğini kısıtlamasına rağmen, araştırmacıların özellikle pasif kullanım değerlerini tahmin etmek için KDB ve türev yöntemlerin dışında başka şansları bulunmamaktadır. Bu makale kapsamında yapılan inceleme sonucunda bilgi, anketör ve örnekleme seçimi yanılgılarının KDB çalışmalarında tasarım ve uygulamadaki bazı eksiklikler ve hatalardan kaynaklandığı, o nedenle yöntemin genel olarak geçerliliğini etkilemediği, sadece ilgili araştırmayı etkilediği görülmektedir. Potansiyel yanılgı kaynaklarından stratejik davranış, kuramsal ve zihinsel hesap yanılgılarının etkileri çoğu anket ve veri analizi esnasında olmak üzere basit tedbirlerle etkisi azaltılabilir. Başlangıç noktası ve ödeme aracı yanılgıları için de tasarım aşamasında alınabilecek tedbirler mevcuttur. Varlıkları hakkında çelişkili ve tartışmalı bulgular olan, hatta normal kabul edilebilen bilgi ve iliştiirme etkileri ile toplanabilirlik problemi için dahi çözüm önerilerinin olduğu anlaşılmaktadır. Sonuç olarak değer belirleme sorununun tanımlanmasından, istatistik ve ekonometrik analizlere kadar KDB çalışmalarının tüm aşamalarında karşılaşılabilecek yanılgı kaynaklarına yönelik olarak bu makalede yer alan önerilerin dikkate alınması ile yanılgıların uzaklaştırıldığı veya en aza indirildiği, güvenilir ve geçerli değer tahminleri üreten sağlam koşullu değer araştırmalarının gerçekleştirilmesi mümkündür.

Makalede yanılgı kaynakları çerçevesinde asıl sonuç Türkiye'deki KDB çalışmaları açısından ortaya çıkmıştır. Türkiye'deki araştırmaların çok azında yanılgı kaynaklarından birçoğuna vurgu yapıldığı, gerekli tedbirlerin çoğunlukla alınmadığı ve yanılgı kaynaklarına yönelik araştırma yapılmadığı belirlenmiştir. Bu durum, geçerli ve güvenilir değer tahminlerinin üretilmesini ve değer tahminlerinin kaynak yönetiminde kullanılmasını kısıtlayabilir. Çevresel değer belirleme araştırmalarının akademik merakları gidermekten ziyade, başta toplumsal fayda-maliyet analizleri, zarar-ziyana tazminat ve çevresel muhasebe hesapları olmak üzere iktisadi araçları ortaya koymak, kaynak yönetiminde daha etkin kullanma gereksiniminden doğduğunu fark etmek gerekir. KDB araştırmalarında literatürdeki deneyimler çerçevesinde yukarıdaki öneriler dikkate alınmalıdır. Ancak koşullu değer tahminlerinin resmi olarak kabulünden önce, Türkiye'de yanılgı kaynaklarının testine yönelik KDB araştırmaları gerçekleştirerek zihinlerdeki soru işaretleri giderilmelidir. NOAA kılavuzu gibi hazır kılavuzları doğrudan kabul etmek yerine, ulusal araştırmalardan ve uluslararası deneyimlerden faydalanarak Türkiye'de KDB çalışmalarını standardize etmek, yanılgı kaynaklarının etkilerini en aza indirmek, geçerli ve güvenilir değer tahminleri üretmek için yöntemin tüm aşamalarında kullanılabilir en uygun teknikler hakkında tavsiyeler içeren bir kılavuz hazırlanmalıdır.

Son olarak, bu makalede verilen bilgilerden bir KDB araştırmasının sadece literatürdeki birkaç araştırmanın benzerini tasarlayarak ve uygulayarak gerçekleştirilemeyeceği de anlaşılmaktadır. Sorundaki çevresel kaynak hakkında bilgi birikiminin ve değer belirlemenin gerektirdiği iktisat, psikoloji, sosyoloji, istatistik, ekonometri bilgisinin yeterli olması yanında KDB yöntemi literatürüne de hakim olunması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Adamowicz, W. L., Bhardwaj, V. and Macnab, B. 1993. Experiments on the Difference between Willingness To Pay and Willingness To Accept. *Land Economics*. 69, 416-27.
- Ajzen, I., Brown, T. C. and Rosenthal, L. H. 1996. Information Bias in Contingent Valuation: Effects of Personal Relevance, Quality of Information, and Motivational Orientation. *J. Env. Econ. and Man.* 30, 43-57.
- Alp, E. 1999. Non-Market Valuation of Environmental Damage: A Case Study on Yusufeli Dam and Hydroelectric Power Plant. ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Msc Thesis, 101 s.
- Arrow, K., Solow, R., Portney, P.R., Leamer, E.E., Radner, R. and Schuman, H. 1993. Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation. *Federal Register*, 58(10), 4601-4614.
- Ateşoğlu, İ. 2008. Bartın Balamba Orman içi Dinlenme Yeri Rekreasyon Hizmetlerinin Ekonomik Değerinin Belirlenmesi. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Bateman, I. J., Willis, K. G., Garrod, G. D., Doctor, P., Langford, I. and Turner, R. K. 1992. Recreation and Environmental Preservation Value of the Norfolk Broads: A Contingent Valuation Study. Report to The National Rivers Authority, Environmental Appraisal Group, University of East Anglia, p. 403.
- Bergstrom, J., Dillman, B. L., and Stoll, J. R. 1985. Public Environmental Amenity Benefits of Private Land: The Case of Prime Agricultural Land. *Southern Journal of Agricultural Economics*. 17, 139-150.
- Bergstrom, J. C., Stoll, J. R. and Randall, A. 1990. The Impact of Information on Environmental Commodity Valuation Decisions. *American Journal of Agricultural Economics*. 72, 614-21.
- Bishop, R. C., Heberlein, T. A., Welsh, M. P. and Baumgartner, R. M. 1984. Does Contingent Valuation Work? Results of the Sandhill Experiments. Proceedings of The Annual Meeting of The American Agricultural Economics Association. Cornell University, Ithaca, NY.
- Bowen, H.R. 1943. The Interpretation of Voting in the Allocation of Economic Resources. *Quarterly Journal of Economics*. 58, 27-48.
- Boyle, K. 1989. Commodity Valuation and the Specification of Contingent Valuation Questions. *Land Economics*. 55, 57-63.
- Boyle, K., Reiling, S. and Philips, M. 1991. Species Substitution and Question Sequencing in Contingent Valuation Surveys. *Leisure Sciences*. 12, 103-113.
- Boyle, K. J., Welsh, M. P. and Bishop, R. C. 1993. The Role of Question Order and Respondent Experience in Contingent Valuation Studies. *Journal of Environmental Economics and Management*. 95, S80-90.
- Boyle, K. J. 2003. Contingent Valuation in Practice. A Primer on Nonmarket Valuation. P. A. Champ, K. J. Boyle and T. C. Brown (Eds.). Kluwer Academic Publishers, 111-170.
- Brookshire, D. S., Ives, B. and Schulze, W. 1976. The Valuation of Aesthetic Preferences. *Journal of Environmental Economics and Management*. 3(4), 325-346.
- Brookshire, D. S. and Randall, A. 1979. Experiments in Valuing Wildlife Services. Report to the US Fish and Wildlife Service. RM-102, University of Wyoming, Laramie.
- Brookshire, D. S., Thayer, M. A., Schulze, W. D. and D'arge, R. C. 1982. Valuing Public Goods: A Comparison of Survey and Hedonic Approaches. *American Economic Review*. 72, 165-177.
- Carson, R. T., Mitchell, R. C., Hanemann, V. M., Kopp, R. J., Presser, S. and Ruud, A. 1992. A Contingent Valuation Study of Lost Passive Use Values Resulting from Exxon Valdez Oil Spill. Natural Resource Damage Assessment, Inc., Report to the Attorney General of the State of Alaska, Washington, D.C.
- Carson, T. and Mitchell, R. C. 1993. The Issue of Scope in Contingent Valuation Studies. *American Journal of Agricultural Economics*. 75(5), 1263-1267.
- Carson, R. T., Wright, J., Alberini, A., Carson, N. and Flores, N. 1994. A Bibliography of Contingent Valuation Studies and Papers. Natural Resources Damage Assessment Inc., CA.
- Carson, R. T. and Mitchell, R. C. 1995. Sequencing and Nesting in Contingent Valuation Surveys. *Journal of Environmental Economics and Management*. 28, 155-173.

- Carson, R. T. 1997. Contingent Valuation Surveys and Tests of Insensitivity to Scope. Determining the Value of Non-Marketed Goods: Economic, Psychological, and Policy Relevant Aspects of Contingent Valuation Methods, R. J. Kopp, W. Pommerhene and N. Schwartz (Eds.), Kluwer Publishers, Boston, 127–163.
- Carson, R. T. 2000. Contingent Valuation: A User's Guide. *Env. Science and Technology*. 34, 1413-1418.
- Carson, R. T. and Hanemann, W. M. 2005. Contingent Valuation. *Handbook of Environmental Economics: Valuing Environmental Changes* (Eds. K. G. Maler and J. R. Vincent), Vol. 2, 821-936, First edition. North-Holland Press, Amsterdam.
- Ciriacy-Wantrup, S. V. 1947. Capital returns from soil conservation practices. *J. Farm Economics*. 29, 1181-96.
- Cummings, R., Brookshire, D. and Schulze, W. 1986. Valuing Environmental Goods: An Assessment of The Contingent Valuation Method. Rowman and Allanheld Press, Totowa.
- Czajkowski, M. and Hanley, N. 2008. How to 'Sell' an Environmental Good: Using Labels to Investigate Scope Effects. *Stirling Economics Discussion Paper*. 2008 (16).
- Daubert, J. T. and Young, R. A. 1981. Recreational Demands For Maintaining Instream Flows: A Contingent Valuation Approach. *American Journal of Agricultural Economics*. 63, 666-676.
- Davis, R. 1963. Recreation Planning As An Economic Problem. *Natural Resources Journal*. 3(2), 239-249.
- Desvousges, W. H., Johnson, F. R., Dunford, R. W., Boyle, K. J., Hudson, S. P. and Wilson, N. 1993. Measuring Natural Resource Damages with Contingent Valuation: Tests of Validity and Reliability. *Contingent Valuation: A Critical Assessment*. J. A. Hausman (Ed.). North Holland Press, 91-159.
- Diamond, P. A., Hausman, J. A., Leonard, G. K. and Denning, M. A. 1993. Does Contingent Valuation Measure Preferences? Some Empirical Evidence. *Contingent Valuation*. North Holland Press.
- Diamond, P. A. and Hausman, J. A. 1993. On Contingent Valuation Measurement of Non-Use Values. *Contingent Valuation: A Critical Assessment*. J. A. Hausman (Ed.). North Holland Press, 3-38.
- Diamond, P. A. and Hausman, J. A. 1994. Contingent Valuation: Is Some Number Better Than No Number?. *Journal of Economic Perspectives*. 8, 45–64.
- Diamond, P. A. 1996. Testing the Internal Consistency of Contingent Valuation Surveys. *Journal of Environmental Economics and Management*. 30, 337-347.
- Dickie, M., Fisher, A. and Gerking, S. 1987. Market Transactions and Hypothetical Demand Data: A Comparative Study. *Journal of the American Statistical Association*. 82, 69-75.
- Elsasser, P. 1996. Recreational Benefits of Forests in Germany. *Proceedings of International Symposium on the Non-Market Benefits of Forests*, Edinburgh.
- Fisher, A., McClelland, G. H. and Schulze, W. D. 1988. Measures of Willingness to Pay vs. Willingness to Accept: Evidence, Explorations and Potential Reconciliation. *Amenity Resource Valuation: Integrating Economics with Other Disciplines*, Venture Publishing, 127-134.
- Fisher, A. C. 1996. The Conceptual Underpinnings of the Contingent Valuation Method. *The Contingent Valuation of Environmental Resources*, Edward Elgar Pub. Ltd., Cheltenham, 19-37.
- Georgiou, S., Whittington, D., Pearce, D. and Moran, D. 1997. *Economic Values and the Environment in the Developing World*. Edward Elgar Publications, Cheltenham.
- Gökşen, F., Adaman, F. and Zenginobuz, U., 2002. On Environmental Concern, Willingness To Pay, and Postmaterialist Values: Evidence From Istanbul. *Environment and Behavior*. 34 (5), 460–477.
- Greenly, D. A., Walsh, R. C. and Young, R. A. 1981. Option Value: Empirical Evidence from a Case Study of Recreation and Water Quality. *Quarterly Journal of Economics*. 96, p. 657-673.
- Gürlük, S. 2002. The Misi Rural Development Project and Area's Recreational Value Based on Contingent Valuation Method, *Doğus University Journal*. 6, Temmuz 2002, 51-60.
- Hammit, J. K. and Graham, J. D. 1999. Willingness to Pay for Health Protection: Inadequate Sensitivity to Probability?, *Journal of Risk and Uncertainty*. 18, 33-62.
- Hanemann, M. W. 1994. Valuing the Environment through Contingent Valuation. *Journal of Economic Perspectives*. 8, 19-43.
- Hanemann, W. M. 1996. Theory vs. Data in the Contingent Valuation Debate. *The Contingent Valuation of Environmental Resources: Methodological Issues and Research Needs*. Edward Elgar Pub. Ltd., Cheltenham, 38-60.
- Hanley, N. 1989. Valuing Rural Recreation Benefits: An Empirical Comparison of Two Approaches. *Journal of Agricultural Economics*. 40, 361-374.
- Hanley, N. and Spash, C. 1993. *Cost-Benefit Analysis and the Environment*. Edward Elgar Pub. Ltd., Aldershot.
- Hanley, N. and Munro, A. 1994. The Effects of Information in Contingent Markets for Environmental Goods. *Discussion Papers in Ecological Economics*, University of Stirling. 94 (5).

- Hanley, N., Shogren, J. F. and White, B. 1996. *Environmental Economics in Theory and Practice*. Macmillan Ltd., London.
- Hausman, J. A. 1993. *Contingent valuation: A Critical Assessment*. North Holland.
- Heberlein, T. A. and Bishop, R. C. 1985. *Assessing the Validity of Contingent Valuation: Three Field Experiments*. Unpublished Manuscripts. University of Wisconsin, Madison.
- Hoehn, J. and Randall, A. 1987. A Satisfactory Benefit Cost Indicator from Contingent Valuation. *Journal of Environmental Economics and Management*. 14 (3), 226-247.
- Hoehn, J. P. and Swanson, C. S. 1988. Toward A Satisfactory Model of Contingent Valuation Behaviour in a Policy Context. *Amenity Resource Valuation*. Venture Pub. Inc., 149-158.
- İşgüden, T. 1980. Kamu Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesinde Fayda-Maliyet Analizi. İ.İ.T.İ.A. Yayınları, 319(852), Sermet Matbaası, İstanbul.
- Kahneman, D. 1986. Comments. *Valuing Environmental Goods*, Rowman and Allanheld Pub., Totowa, NJ.
- Kahneman, D. and Knetsch, J. L. 1992. Valuing Public Goods: The Purchase of Moral Satisfaction. *Journal of Environmental Economics and Management*, 22 (1), 57-70.
- Karlı, B., Bilgiç, A. and Miran, B. 2008. Consumers' Perceptions About Genetically Modified Foods and Their Stated Willingness To Pay for Genetically Modified Food Labeling: Evidences From Turkey. *Southern Agricultural Economics Association Annual Meeting Dallas, TX, February 2-6, 2008*.
- Kaya, G., Daşdemir, İ. ve Akça, Y. 2000. Soğuksu Milli Parkının Ekonomik Değerinin Belirlenmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 1-2, 59-87.
- Kaya, G. 2002a. Pazarı Olmayan Ürünler Çerçevesinde Orman Kaynaklarının Değerinin Belirlenmesi. İstanbul Üniversitesi Fen Bil. Enst. Orman Müh. Anabilim Dalı Ormancılık Ekonomisi Programı, 279 s., İstanbul.
- Kaya, G. 2002b. Türkiye'de Av Ve Yaban Hayatı Kaynaklarını Koruma Ve Avcılığın Ekonomik Değerinin Belirlenmesiyle İlgili Problemler: Bartın Örneğinden Çıkarılan Dersler. *Yayınlanmamış Araştırma Raporu*.
- Kaya, G., Aytekin, A., Yıldız, Y. ve Şaltu Z. 2009a. Bartın İlinde Yaban Hayatı Kaynaklarını Korumanın ve Avlanma Hizmetinin Ekonomik Değerinin Belirlenmesi. TÜBİTAK 107O072 Projesi Sonuç Raporu.
- Kaya, G., Yıldız, Y., Şaltu, Z., Yaman, F. ve Ateşoğlu, İ. 2009b. Koşullu Değer Belirleme Çalışmalarında Bilgi Kısıtının Aşılması İçin Bir Öneri: Yaban Hayatının Ekonomik Değerinin Belirlenmesi Örneği. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 11 (16), 45-59.
- Kaya, G. 2010. Türkiye'de Çevresel Değer Belirleme Araştırmaları, Darboğazlar Ve Öneriler (Poster bildiri). *Ekoloji 2010 Sempozyumu*, 5-7 Mayıs 2010, s. 194. Aksaray.
- Kumbaroğlu, G., Korugan, A., Demirel, M., Güleç Ü., Karali, N. ve Sarıca, K. 2007. Türkiye için Sürdürülebilir Temiz Kalkınma Olanaklarının Araştırılması: Yenilenebilir Enerji Teknolojilerinin Yaygınlaşmasına Yönelik Projeksiyonların Oluşturulması ve Alternatif Temiz Kalkınma Projelerinin Geliştirilmesi. TÜBİTAK Proje Sonuç Raporu, 104M291.
- Loomis, J. B., Gonzalez-Caban, A. and Gregory, R. 1994. Do Remainders of Substitutes and Budget Constraints Influence Contingent Valuation Estimates?. *Land Economics*. 70. 499-506.
- Milon, J. 1989. Contingent Valuation Experiments for Strategic Behaviour. *J. Env. Econ. and Man.* 17, 293-308.
- Mitchell, R. C. and Carson, R. T. 1981. *An Experiment in Determining Willingness to Pay for National Water Quality Improvements*. Draft Report, Resource for the Future, Washington, DC.
- Mitchell, R. and Carson, R. 1989. *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method*, Resource for the Future, Washington, DC.
- Moran, D. and Pearce, D. 2000. *Handbook On The Applied Valuation of Biological Diversity*. UNCTAD, No. ENV/EFOR/GEEL/BIO (2000)2.
- Munro, A. and Hanley, N. 1999. Information, Uncertainty and Contingent Valuation. *Contingent Valuation of Environmental Preferences: Assessing Theory and Practice in the USA, Europe and Developing Countries*. I. J. Bateman and K. G. Willis (Eds.), Oxford University Press, Oxford.
- Neill, H. R. 1995. The Context For Substitutes In CVM Studies: Some Empirical Observations. *Journal of Environmental Economics and Management*. 29, 393-397.
- Ortaçşme, V., Özkan, B., Karagüzel, O., Atik, M. ve Akpınar, M. G. 1999. Kurşunlu Şelalesi Tabiat Parkının Ekonomik Değerinin Saptanması. TARP-2152 TÜBİTAK Projesi Sonuç Raporu, Antalya.
- Pak, M. 2003. Orman Kaynağından Rekreasyon Amaçlı Yararlanmanın Ekonomik Değerinin Tahmin Edilmesi ve Bu Değer Üzerinde Etkili Olan Değişkenler Üzerine Bir Araştırma (Doğu Akdeniz ve Doğu Karadeniz Bölgesi Orman İçi Dinlenme Yerleri Örneği), Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Basılmamış Doktora Tezi.

- Pearce, D. W. and Turner, R. K. 1990. *Economics of Natural Resources and the Environment*. Harvester Wheatsheaf Press, New York.
- Pehlivanoglu, N. 2010. Bartın Irmağında Su Kalitesinin İyileştirilmesinin Ekonomik Değerinin Belirlenmesi. Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Randall, A., Hoehn, J. P. and Tolley, G. S. 1981. The Structure of Contingent Markets. *Proceedings of Annual Meeting of The American Economic Association*, Washington, D. C.
- Randall, A., Blomquist, G. C., Hoehn, J. P. and Stoll, J. R. 1985. National Aggregate Benefits of Air and Water Pollution Control. Report for US Environmental Protection Agency, No. 85-027, Washington, D. C.
- Randall, A. and Hoehn, J. P. 1996. Embedding In Market Demand System. *Journal of Environmental Economics and Management*.30, 369-380.
- Rowe, R. D., D'Arge, R. C. and Brookshire, D. S. 1980. An Experiment on the Economic Value of Visibility. *Journal of Environmental Economics and Management*. 7, 1-19.
- Samples, K. C., Hollyer, J. R. 1990. Contingent Valuation of Wildlife Resources In the Presence Of Substitutes and Complements. *Economic Valuation of Natural Resources: Issues, Theory and Application*. R. L. Johnson and G. V. Johnson (Eds.). Westview Press, Boulder, 177-192.
- Samples, K., Dixon, J. and Gower, M. 1986. Information Disclosure and Endangered Species Valuation. *Land Economics*, 62, 306-312.
- Samuelson, P. 1954. The pure theory of public expenditures. *Review of Economics and Statistics* 36, 387-389.
- Sloviç, P. 1969. Differential Effects of Real Versus Hypothetical Pay offs on Choices among Gambles. *Journal of Experimental Psychology*. 80, 434-437.
- Smith, V. L. 1980. Experiments With A Decentralized Mechanism for Public Goods Decisions. *American Economic Review*. 70, 584-599.
- Smith, V. K. 1992. Arbitrary Values, Good Causes and Premature Verdicts. *Journal of Environmental and Resource Economics*. 22(1), 71-89.
- Thayer, M. A. 1981. Contingent Valuation Techniques for Assessing Environmental Impacts: Further Evidence. *Journal of Environmental Economics and Management*. 8, 27-44.
- Tolley, G. A., Randall, A., Blomquist, G.C., Fabian, R., Fishelson, G., Frankel, A., Hoehn, J. P, Krum, R. and Mensah, E. 1984. Establishing and Valuing the Effects of Improved Visibility in The Eastern United States. Report for US Environmental Protection Agency, 84-013, University of Chicago, Chicago.
- Tümay, A. 2005. Benefit analysis: Approach as a Tool for Sustainable Management: A Case Study in Köyceğiz Dalyan Watershed. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi.
- Uslu, C. 2002 Adana Sofulu Çöp Depolama Alanı Örneğinde Faaliyet Sonrası Alternatif Kullanımların Toplumsal Fayda Ve Maliyet Değerlendirmeleri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Doktora Tezi.
- U. S. Water Resources Council 1983. *Economic and Environmental Principles for Water and Related Land Resources Implementation Studies*. U. S. Government Printing Office, Federal Register 10259. Washington, DC.
- Venkatachalam, L. 2004. The Contingent Valuation Method: A Review. *Environmental Impact Assessment Review*. 24, 89-124.
- Walsh, R. G. 1986. *Recreation Economic Decisions: Comparing Benefits and Costs*. Venture Publishing Inc., Pennsylvania.
- Whitehead, J. and Blomquist, G. 1991. Measuring Contingent Values for Wetlands: Effects of Information about Related Environmental Goods. *Water Resources Research*. 27, 2523-2531.
- Zenginobuz, Ü., Kumbaroğlu, G., Özkaynak, B. ve Karal, N. 2008. Türkiye'de Karbondioksit Emisyonunun Azaltılmasına Yönelik Hanehalkı Ödeme İstekliliğinin Belirlenmesi. TÜBİTAK Araştırma Projesi Sonuç Raporu, SOBAG-105K234. Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, 2008.



OKUL BAHÇESİ PEYZAJ TASARIM ANLAYIŞINDAKİ DEĞİŞİM VE BU DEĞİŞİMİN UYGULAMAYA YANSIMALARININ BARTIN KENTİ ÖRNEĞİNDE İRDELENMESİ

Ayşe ÖZDEMİR*¹

¹Bartın Üniversitesi, Bartın Meslek Yüksekokulu, BARTIN

ÖZET

Çocuklar günlük yaşamın büyük bir bölümünü okulda geçirmektedirler. Okulun önemli bir parçası olan okul bahçeler ise çocukların fiziksel, zihinsel gelişimi ile sosyal ilişkilerinin sağlıklı bir biçimde gelişimine katkısı olan önemli mekanlardır. Günümüzde pek çok araştırmacı, çocukların istek ve gereksinimlerine göre, pedagojik ve ekolojik yaklaşımlarla dönüşüm geçiren okul/teneffüs bahçelerinin, çocuğun sağlıklı gelişimindeki çok yönlü etkisini vurgulayan çalışmalar yürütmektedir. Bu çalışmada, Bartın Merkez İlçesi'nde bulunan okullar örneğinde, okul bahçelerinin mevcut durumları incelenmiştir. Okul/teneffüs bahçelerinin; çocuğun yaşayarak öğrenmesinin sağlanması ve benzeri konularda eğitimin bir parçası haline getirilmesi için çocuğun katılımının sağlandığı yapısal bitkisel peyzaj uygulamaları yanı sıra süreç tasarımına ilişkin öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Okul bahçesi/teneffüs bahçesi, ilköğretim okulu, Bartın, yapısal ve bitkisel peyzaj uygulamaları.

THE CHANGE IN THE CONCEPT OF SCHOOL GARDEN LANDSCAPE DESIGN AND THE STUDY OF THE REFLECTIONS OF THIS CHANGE ON APPLICATION IN THE CASE OF BARTIN CITY

ABSTRACT

Children spend most of the day at school. School gardens, which are important parts of schools, are the places that contribute to physical and mental development of children and their social relations. At present, a lot of scholars carry out studies emphasizing the multi-directional effect on the healthy development of the child of school/break gardens which are transformed thanks to constructural-plant landscape applications involving pedagogical and ecological approaches in line with the demands and needs of children. In this study, the existing situation of school gardens is studied in the case of the schools in the city centre of Bartın. Recommendations are made regarding the process design along with constructural-plant landscape applications in which the children are involved in order to make the school/break gardens a part of education in the issues of learning through experience and similar topics.

Keywords: School/break garden, primary school, Bartın, constructural and plant landscape applications.

1. GİRİŞ

Çocuklar zamanlarının büyük bir bölümünü okulda geçirmektedir. Dinlenme, hareket, öğrenme ve yaşama mekanı olması gereken okul ortamları öğrenciler ve onların öğrenme kapasiteleri (güçleri) için yadsınamayacak bir öneme sahiptir (Hauser, 2002). Ayrıca okul ortamları, çevreye duyarlı, sağlıklı ve aktif bireylerin yetiştirilmesi için önemli mekanlardır (Melzer,2001; Zask et al., 2001, Lorenz, 2005). Bu nedenle okul, çocukların yaşam kalitelerinin önemli bir destekleyicisi sayılmaktadır ve sosyal öğrenme alanında artırılmış bir

* Yazışma yapılacak yazar: ayseozdemir70@hotmail.com

Makale metni 18.02.2011 tarihinde dergiye ulaştırılmış, 02.03.2011 tarihinde basım kararı alınmıştır.

fonksiyon üstlenmelidir (Hauser, 2002). Ancak, Hauser (2002)'nin belirttiği gibi bugünün koşullarında okulların bahsedilen mekansal kriterlere ne kadar uygunluk gösterdiği konusunda düşünceler ortaya konulmalıdır.

Birçok araştırma (Melzer, 2001; Hauser, 2002; Anonim, 2005; Hoff et al., 2007; Natus, 2008), okulun önemli bir parçası olan okul bahçelerinin soğuk ve monoton görünüşe sahip, beton veya asfalt yüzeylerden oluştuğunu, birkaç ağaç veya otsu bitki ile bir iki oturma birimine sahip mekanlar olduğunu ortaya koymuştur. Söz konusu araştırmalarda çoğu okul bahçesinin otopark olarak da kullanıldığı belirtilmiştir. Schweizer (1999)'e göre okul bahçeleri; ne çocuk hakkına uygun hareketi destekleyecek nede dinlenme (geri çekilme, gevşeme) ve doğayı deneyimleme şansını sağlayacak olanaklar sunmaktadır (Anonim, 2005).

Breul (2005) tarafından vurgulandığı gibi uzun süreli oturma ve yetersiz fiziksel hareketin dayanıksızlık, koordinasyon problemleri ve diğer sağlık sorunlarına neden olduğu uzun zamandır bilinen bir gerçektir. Aktif ve yaratıcı oyun yerlerinin eksikliği ise öğrenciler üzerinde hayal gücünün gelişmemesi, sinirsel gerilim, boş zamanları değerlendirilememesi ve saldırganlık (Scharf et al., 2008) gibi sonuçlar yaratmaktadır.

Fiziksel gelişim genellikle koşma, atlama, tırmanma gibi aktivitelerle ilişkilidir. Bu aktiviteler sayesinde çocuk bedenini ve sınırlarını öğrenmekte, yeteneklerinin farkına varmaktadır (Marcus and Francis, 1998). Birçok çalışmada (Melzer, 2001; Hauser, 2002; Bensien et al., 2004; Schemm and Streicher, 2006) oyunun çocuğun gelişimi üzerinde önemli etkilerinin olduğu görülmektedir. Oyun; keyif almak, yaratıcılık, hayal gücü, gerilim, doğaçlama ve doğallık anlamına gelmektedir (Melzer, 2001). Çocukların çevreye tepkisi dolaylı olup çocuklar sürekli yükseklik-alçaklık, yakınlık-uzaklık, sertlik-yumuşaklık, açık-koyu gibi kavramlar hakkında keşiflerde bulunmaktadırlar. Bu keşifler, çocukların hayal güçlerini harekete geçirecek oynayarak öğrenmeyi (kavramayı) desteklemektedir (Marcus and Francis, 1998).

Okullarda oynama, hareket ve dinlenme mekanlarını içeren okul bahçesi düzenlemeleri, çocukların algı ve motor kabiliyetini, koordinasyonunu desteklemektedir. Böylece çocukların fiziksel, zihinsel ve ruhsal gelişimi sağlanmaktadır (Anonim, 2005; Lorenz, 2005; Schemm and Streicher, 2006; Tai et al., 2006). Okul bahçeleri, aynı zamanda ders aralarında öğrenciler tarafından kullanılmaları ile derslerde fiziksel ve zihinsel yönden aktif olabilmeleri için potansiyel olanaklar sunmakta ve katkı sağlamaktadır (Zask et al., 2001).

Çocukların bedensel ve zihinsel gelişim ihtiyaçları doğrultusunda düzenlenecek okul bahçeleri, sosyal deneyim ve anlamlı hareket aktivitelerine olanak sağlayan mekanlar olacaktır. Bu mekanlar özellikle, okul hayatında ritmik bir faktör olarak görülen teneffüslerde etkilidirler. Teneffüsler ders sırasında hareket eksikliği (hareketsizlik) sonrası konsantrasyon (yoğunlaşma) ve zihinsel rahatlama dönemleridir ve özellikle hareket, oyun ve spor, gevşeme ve rahat hissetmeyi sağlayabilir (Bensien et al., 2004; Schemm and Streicher, 2006; Natus, 2008). Öğrencilerin, teneffüsler sırasında kendilerini rahat hissetmeleri ve etkinliklere aktif katılımları kişilere ve eşyalara karşı saldırgan eylemini deneyimsel olarak azaltacak ve sağlıklı gelişimleri desteklenecektir (Melzer, 2001; Hauser, 2002; Breul, 2005; Schemm and Streicher, 2006; Tai et al., 2006, Hoff et al., 2007, Scharf et al. 2008).

Davranış ve çevre strüktürü birbiriyle etkileşim içerisindedir (Hauser, 2002). Ekolojik (doğa temelli) yaklaşımla tasarlanmış okul bahçeleri; yüksek derecede ilgi çekici bir karakter ve estetik kalitede çeşitli hareket, dinlenme (geri çekilme, gevşeme) ve tasarım mekanlarına sahiptirler.

Ekolojik ve çocuk haklarına uygun okul bahçeleri öğrenme ve yaşama mekanları olarak geliştirilebilir. Böylece kişisel ve sosyal gelişim için mekan sağlanacaktır. Çocuğun rahat hissetmesi desteklenecek ve öğrenme motivasyonu güçlendirilecektir (Hoff et al., 2007; Natus, 2008). Okul bahçesinde doğal düzenleme içeren alanlar çocukların tasarlama ve uygulama konularında yaratıcılıklarını geliştirmelerini sağlarken, doğal ihtiyaçları olan koşma, tırmanma, atlama, duvar üzerinde yürüme, suyla, kumla, toprakla oynama gibi ihtiyaçlarını giderilmekte ve fiziksel olarak çocuk gelişimi desteklenmektedir (Marcus and Francis, 1998).

Çocukların eğimli alanlar, geniş çim alanlar ve bitkilerin olduğu doğal alanlarda düzenlenmiş oyun mekanlarında oynamalarının, sosyal oyun, konsantrasyon ve motor kabiliyeti geliştirici olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir (Fjörtoft and Sageie, 2000; Fjörtoft, 2004). Çocuk gelişim uzmanlarına göre doğanın kendi bileşenleriyle oynamak kaydırak, salıncak gibi donatılarla oynamaya göre daha yaratıcıdır (Marcus and Francis, 1998). Ağaç

ve çalılar, çayır, basılabilir çim, canlı renklere sahip çiçekler, toprak zemin, ağaç kütükleri, kaya parçaları, kum, su gibi doğal öğeler oyunun değerini artırmada önemlidir (Marcus and Francis, 1998; Çukur ve Özgüner, 2008). Doğanın bileşenleri ile düzenlenecek olan okul bahçesi çocukların kavramalarını, hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını destekleyecektir.

Öğrencilerin ders aralarını geçirdikleri okul/teneffüs bahçeleri pedagojik değerlere de sahiptir. Çocuk haklarına bağlı ve ekolojik okul/teneffüs bahçeleri öğrencilere çeşitli alanlarda deneyim olanakları sunmaktadır (Hauser, 2002). Teneffüslerin, çocukları geçmiş dersin etkisinden kurtarmak ve bir sonraki derse daha aktif katılımlarını sağlamak açısından önemli bir fonksiyonu vardır. Teneffüslerde, dersler sırasında oluşan zihinsel yorgunluğu gidermek için hareket teşvik edilirken kaza risklerinin de en aza indirilmesi önemlidir. Teneffüslerde, çocuklara uzun oturmalara eşdeğer hareket etme olanakları sunarak; sahip oldukları yeteneklerin farkına varmalarını sağlamak, birlikte bir faaliyette bulunarak organize olma güçlerini açığa çıkartmak, özgüvenlerini geliştirmek, sorumluluk duygularını ve ifade yeteneklerini geliştirmek mümkündür. Teneffüslerdeki hareketlerin ders saatlerindeki etkinliği dengelemesi için üç alt hedef belirlenmiştir;

- Öğrenciler hareket aktivitelerine teşvik edilmeli ve yönlendirilmelidir. Etkin (aktif) bir teneffüs ruhsal ve zihinsel dinlenmeye, rahatlamaya, oyalanmaya olanak sağlamaktadır. Çocuk, oyun ve hareket ödevleri ile yaratıcılığa veya bir iş ile görevlendirerek rekreasyona yönlendirilmelidir.
- Birlikte oyun ve hareket olanaklarıyla ve buluşma mekanlarının sağlanmasıyla sosyal iletişim ve deneyim olanakları oluşacaktır. Her insanın sosyal iletişim, deneyim ve öğrenme süreçlerine ihtiyacı vardır ki bunlar da oyun, birlikte eylemde bulunmak veya sohbet ile mümkün olabilmektedir.
- Aktif teneffüs, okulda deneyimleme ve öğrenme sürecinin tamamlayıcısıdır. Teneffüs aktiviteleri, sorumluluk taşımak, kendisinin karar verme yetisi veya ortak karar verebilme, bilinmeyen keşfetme veya yeni öğrenme deneyimlerine olanak sağlamakta ve böylece dersin tamamlayıcısı olmaktadır (Bensien et al., 2004).

Çocukların ders aralarını geçirdikleri okul bahçeleri ve çocuk gelişimi üzerindeki etkisinin giderek daha çok bilimsel çalışma ile destekleniyor olması, Avrupa'da mevcut okul bahçelerinin yeni bilgi ve bulgularla dönüşüm süreçlerinin başlamasını da beraberinde getirmektedir. Almanya'nın Leipzig kentinde 10.000 m² alan üzerine kurulmuş olan ve 350 yıllık geçmişi olan Carl von Linne İlköğretim Okulu bahsedilen dönüşüm örnekleri içerisinde önemli bir yer tutmaktadır. Söz konusu Okul'da 1990 yılında bir dönüşüm süreci başlatılmıştır. Dönüşüm kapsamında, bahçenin beton ve asfalt sert zeminleri kaldırılıp yerine bitki parter, şifalı bitki spirali, gölet, kuş evleri, ahşap pergolalar, böcek oteli, bir meteoroloji köşesi, dokunma paravanı, arboretum, ahşap bir amfi tiyatro, ahşap ağaç evi, ahşap oturma birimleri, his patikaları, su düzeneği ve cam seralar yerleştirilmiştir. Böylece, Okul bahçesi ekolojik ve pedagojik yaklaşımla tasarlanmış bahçeye dönüştürülmüştür. Bahçe, öğrencilerin doğayı hissederek, yaşayarak, dokunarak ve uygulayarak keşfetmesi, anlaması, görmesi ve deneyimlemesini sağlamaktadır (Özdemir, 2010).

Ülkemizde ise Yılmaz (1995), Kelkit ve Özel (2003) ile Özdemir ve Yılmaz (2008) tarafından da belirtilmiş olduğu gibi okul bahçelerine ilişkin sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Söz konusu çalışmalarda da okul bahçesini bizzat kullanan çocuğun bahçe açısından gereksinim ve istekleri dikkate alınmadan bahçe tasarımlarının gerçekleştirildiği dikkat çekmektedir (Özdemir ve Yılmaz, 2008).

Bu çalışmada, yukarıda özetle vurgulanan bilimsel çalışmalar ve gelişmeler doğrultusunda, ilköğretim okul/teneffüs bahçelerinde yapısal ve bitkisel peyzaj uygulamaları ile nasıl bir değişim-dönüşüm sürecine geçilmesi gerektiği tanımlanmaya çalışılmıştır. Bu anlayışla, Bartın Kent Merkezi'nde yer alan ilköğretim okul bahçeleri örneğinde yürütülen çalışmada, uygulanabilir peyzaj tasarım önerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Araştırma materyalini, Bartın Kent Merkezi'nde bulunan 12'si devlet, 2'si özel olmak üzere toplam 14 ilköğretim okulu bahçesi oluşturmaktadır (Şekil 1). Araştırma materyalinin incelenmesinde birincil ve ikincil veri kaynaklarının toplanması ve yorumlanması yöntemi kullanılmıştır.



İlköğretim Okulları

- A. Atatürk İlköğretim Okulu
- B. Bartın İMKB İlköğretim Okulu
- C. Cumhuriyet İlköğretim Okulu
- D. Çaydüzü İlköğretim Okulu
- E. Fatih İlköğretim Okulu
- F. Gazi İlköğretim Okulu
- G. Hendekyanı İlköğretim Okulu
- H. İnönü İlköğretim Okulu
- İ. İstiklal İlköğretim Okulu
- J. Kemal Sabriye İlköğretim Okulu
- K. Şehit Üsteğmen Aydın Aydoğmuş İlköğretim Okulu
- L. Toki İlköğretim Okulu
- M. Özel Emel Işık İlköğretim Okulu
- N. Özel Gülperembe İlköğretim Okulu

Mahalleler

- Kemerköprü Mahallesi (6)
- Kemerköprü Mahallesi (6)
- Kırtepe Mahallesi (3)
- Tuna mahallesi (4)
- Orduyeri Mahallesi (1)
- Kemerköprü Mahallesi (6)
- Demirciler Mahallesi (5)
- Demirciler Mahallesi (5)
- Kırtepe Mahallesi (3)
- Aladağ Mahallesi (7)
- Gölbucağı Mahallesi (2)
- Orduyeri Mahallesi (1)
- Kırtepe Mahallesi (3)
- Karaköy Mahallesi (8)

Şekil 1. Bartın Kent Merkezi'nde bulunan ilköğretim okulları ve bahçeleri

Üç aşama olarak değerlendirilen araştırmada birinci aşama, ikincil veri kaynaklarının ağırlıklı olarak yer aldığı okul bahçelerine ilişkin peyzaj tasarımı ve uygulamalarına ilişkin literatür taramalarından oluşmaktadır. Bu aşamada, Almanya'da yer alan ilköğretim okullarında yapılan yerinde gözlemler araştırma sürecine katkı sağlamıştır.

Araştırmanın ikinci aşaması, araştırma materyalinin mevcut durumunun tanımlanması kapsamında gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada, çalışma materyali olarak nitelendirilen Bartın İl Merkezi'nde yer alan ilköğretim okul bahçelerine ilişkin veriler; Bartın İl Milli Eğitim Müdürlüğü ve okul yönetimlerinden bilgiler alınarak, öğretmenler ve öğrencilerle yüz yüze görüşmeler yapılarak okul bahçelerinin yapısal ve bitkisel peyzaj tasarımı açısından durumları yerinde bizzat gözlemlerde bulunularak derlenmiş, söz konusu veriler görsel materyal olan fotoğraflar (Şekil 1) ve uydu görüntüleri ile desteklenmiştir.

Ayrıca, Bartın Kent Merkezi'nde bulunan İlköğretim okullarının bahçe büyüklükleri Bartın İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden ve okul müdürlüklerinden alınan bilgiler doğrultusunda hesaplanmıştır. Bulunan bu değer mevcut öğrenci sayısına oranlanarak kişi başına düşen alan miktarı belirlenmiştir.

Çalışmanın son aşaması olan üçüncü aşamasında, birinci ve ikinci aşamada elde edilen bilgi ve bulgulardan yararlanarak Bartın Kent Merkezi'nde bulunan okul bahçelerinin peyzaj tasarımına ve uygulama aşamalarına yönelik öneriler geliştirilmiştir.

3. BULGULAR

Bartın Kent Merkezi'nde yaşayan çocuklara yönelik mekân olarak değerlendirebilecek ilköğretim okul bahçelerinin, çocuğun teneffüslerde dış mekândaki aktivitelerine olanak sağlama konusunda yeterli düzeyde düzenlenmemiş mekanlar olduğu gözlenmiştir (Özdemir, 2010). Okul bahçelerinde doğrusal gözlem ile elde edilen veriler ışığında, okul bahçelerinin peyzaj düzenlemesi bakımından öğrencilerin sosyal öğrenme (iletişim, deneyim vb.), hareket (koşma, atlama, tırmanma, sürünmek vb.) ve dinlenme (rahatlama, oturma, uzanma vb.) gibi ihtiyaçlarına cevap vermediği ve okul bahçelerindeki düzenlemelerin büyük oranda benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

İncelenen 14 ilköğretim okulu bahçesinin gerek yapısal gerek bitkisel peyzaj düzenlemelerinin gerekse donatı elemanları ile yeşil alanının yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Okul bahçelerinin sınırları bitkilendirilmiş olsa da beton, asfalt ya da tozlu-çamurlu alanlardan (Şekil 1) oluştuğu, eğitim-öğretim dışı zamanlarda ise otopark olarak kullanıldıkları izlenmiştir. Bu durum, Melzer (2001), Hauser (2002) Anonim (2005), Hoff et al. (2007), Natus (2008) tarafından yapılan tespitleri destekler niteliktedir.

İncelenen okullarda, okul binası ön bahçelerinin öğrencilerin kullanımına açık olduğu, bu alanların çoğunlukla tören alanı olarak kullanıldığı, futbol kalesi ya da basketbol potasının da bu alanda yer aldığı gözlenmiştir. Buna karşın arka bahçelerin yetersiz bitkisel düzenleme içeren ve öğrencilerin uğrak yeri olmayan ve hatta izin verilmeyen bölgeler olduğu görülmüştür. Farklı mekanlara bölünmemiş olan sert yüzeyli ön bahçelerin daha çok erkek öğrencilerin futbol ve basket oynadıkları diğer öğrencilerin de farklı aktiviteleri (koşmak, sohbet etmek vb.) için kullandıkları ortak mekan olduğu belirlenmiştir. Söz konusu mekan kullanımı, farklı yaştaki öğrencilerin aktivitelerini aynı bölgede uygulamalarını beraberinde getirmekte olup, bu durum öğrencilerin birbirine zarar vermesine, kaza risklerinin yüksek olmasına neden olmaktadır. Ayrıca, öğrencilerin rahatlamış, dinlenmiş olarak derse girmelerine olanak sunmamaktadır.

İncelenen okullar arasında yer alan Fatih İlköğretim Okulu ve Gazi İlköğretim Okulu'nda bahçeler farklı mekanlara bölünmüş olmasına rağmen öğrencilerin çoğunluğunun teneffüslerde vakit geçirdikleri mekanlar tören alanı olarak nitelendirilen ve sert yüzeyden oluşan ön bahçelerdir (Şekil 1). Diğer alanlar da çakıllarla döşenmiş olup donatı elemanlarından yoksundur. Yeni kurulan TOKİ İlköğretim Okulu'nun da ön bahçesi sert yüzeyden oluşmakta, buna karşın basket ve futbol alanları ayrı bölgede yer almaktadır. Araştırılan bütün ilköğretim okul bahçelerinde çocukların biraraya gelip sohbet edebilecekleri, oturabilecekleri oturma birimlerinin olmadığı tespit edilmiştir.

Bartın Kent Merkezi'nde bulunan ilköğretim okul bahçelerinin büyüklükleri, öğrenci sayısı ve öğrenci başına düşen alan miktarı Tablo 1'de verilmiştir. Tablo 1'de de görülebileceği gibi en büyük bahçe alanı yaklaşık 7.500 m² ile Fatih İlköğretim Okulu, en küçük bahçe alanı ise 680 m² ile Özel Emel Işık İlköğretim okuluna aittir. Öğrenci sayısının fazlalığı, kişi başına düşen bahçe alanını azaltmaktadır. Nitekim Fatih İlköğretim Okulu en büyük bahçe alanına sahip olmasına rağmen 749 öğrenci ile kişi başına düşen bahçe alanının 10.01 m² olduğu ve söz konusu okulun kişi başına bahçe alanı sıralamasında 3. sırada yer aldığı görülmektedir. Öğrenci başına en fazla okul bahçesi alanı 21m² ile Özel Gülpembe İlköğretim Okulu'nda bulunurken, öğrenci başına en az okul bahçesi alanı 2.78 m² ile Özel Emel Işık İlköğretim Okulu'ndadır (Tablo 1).

Tablo 1. Bartın Kent Merkezi'nde bulunan ilköğretim okul bahçelerinde kişi başına düşen bahçe alan miktarı (m²)

İLKÖĞRETİM OKULLARI	Bina dışı çevre m ²	Öğrenci sayısı		Kişi başına düşen bahçe alan (m ²)
		Kız	Erkek	
Atatürk İlköğretim Okulu	3.300	104	110	15,42
Bartın İMKB İlköğretim Okulu	4.400	442	532	4,52
Cumhuriyet İlköğretim Okulu	2.517	409	471	2,86
Çaydüzü İlköğretim Okulu	1.434	284	291	2,49
Fatih İlköğretim Okulu	7.500	390	359	10,01
Gazi İlköğretim Okulu	4.444	348	357	6,30
Hendekyani İlköğretim Okulu	3.000	412	373	3,82
İnönü İlköğretim Okulu	3.274	372	396	4,26
İstiklal İlköğretim Okulu	1.500	188	205	3,82
Kemal-Sabriye Ocakçı İlk. Okulu	1.650	155	168	5,11
Şehit Üstteğmen Aydın Aydoğmuş İlk. Okulu	1.500	172	187	4,18
Özel Emel Işık İlköğretim Okulu	680	126	119	2,78
Özel Gülpembe İlköğretim Okulu	6.000	127	148	21,82
Toki İlköğretim Okulu	4.500	217	207	10,61

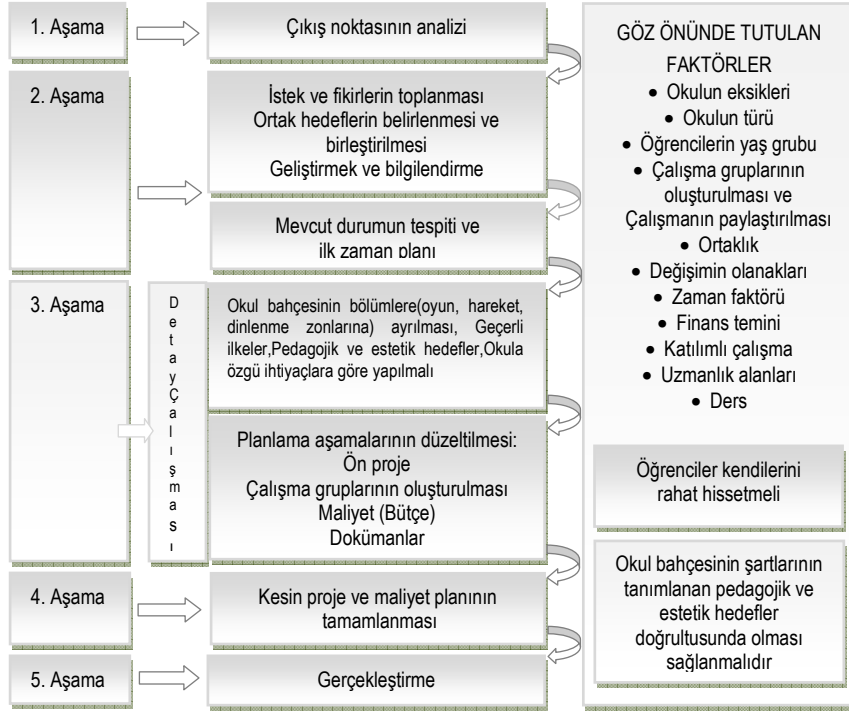
Milli Eğitim Bakanlığı programları doğrultusunda gün içerisinde ilköğretim okulu öğrencilerinin her biri 40 dakika süren altı derse girdikleri ve dersler arasında 4 defa 10 dakika teneffüs ve 55 dakika öğle arası verdikleri belirlenmiştir. Öğrenciler, günün toplam 335 dakikasını okulda geçirmektedirler, bunun 95 dakikasını teneffüs için ayrılmış zaman dilimidir. Bu süre toplam okulda bulunma süresinin önemli bir bölümü olan %28'sini oluşturmaktadır.

Bartın Kent Merkezi'nde bulunan ilköğretim okulu bahçelerinin öğrencilerin istek ve görüşleri dikkate alınmadan oluşturulduğu elde edilen bilgiler doğrultusunda tespit edilmiştir. İlköğretim okul bahçelerinin düzenlenmesinin hedefi ise, öğrencilerin istek ve gereksinimlerini dikkate alarak çok çeşitli iletişim ve hareket olanaklarını sağlamaktır. İyi tasarlanmış hareketli bir okul/teneffüs bahçesi çocukların rahatlamış ve motive olmuş olarak derse geri gelmesini sağlayacaktır (Schemm and Streicher, 2006).

Bu kapsamda, Bartın Kent Merkezi'nde bulunan ilköğretim okul bahçelerinde Melzer (2001)'in de okul bahçelerine yönelik değerlendirmelerinde ifade ettiği gibi rahat hissetmeyi, deneyim ve macera yaşamayı, iletişim gücünü arttırmayı, farklı hareketlilik deneyimi yaşamayı sağlayan düzenlemelere ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, Natus (2008)'un çalışmasında belirttiği gibi hareket dostu okul gelişimini teşvik için çocuk haklarına uygun hareket ve oyun olanaklarının okul yaşamına entegre edilmesi gerekmektedir. Bahsedilen yaklaşımların Bartın Kent Merkezi'ndeki ilköğretim okullarında uygulamaya geçirilmesinde, Şekil 2'de sunulan planlama yaklaşımının katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Şekil 2'de sunulan planlama yaklaşımında, tüm süreçleri etkileyen ve yönlendiren odak çocuktur. Çocuk ve onun sağlıklı gelişimi için okul ve okul/teneffüs bahçesi birer mekan ve araçtır. Bu nedenle, okulda eğitim gören öğrenci sayısı, çocukların yaş, cinsiyet, bedensel ve zihinsel gelişim durumları ve karakteristik özellikleri dikkate alınarak değerlendirmelere başlanmalıdır. Yapılacak değerlendirmeler, çocukların eğitsel, sosyal ve fiziksel gelişim için nasıl bir okul/teneffüs bahçesi tasarımı gerektiği konusunda yol gösterici olacaktır. Böylelikle okul bahçelerinin anlamlı olarak farklı aktivite mekanları olarak düzenlenmesi sağlanabilecek, çocuk haklarına uygun çok çeşitli hareket ve oyun olanakları, rahatlama ve sohbet için dinlenme ve geri çekilme olanakları tanımlanabilecektir. Yapılacak düzenlemeler ve sunulacak olanaklar okul bahçesinin konseptinin oluşmasında ve gelişmesinde katkı sağlamakla kalmayacak okulunda karakteristik özelliklerinin algılanabilir bir düzeye erişmesini destekleyecektir.

OKUL BAHÇESİBPEYZAJ TASARIM ANLAYIŞINDAKİ DEĞİŞİM VE BU DEĞİŞİMİN UYGULAMAYA YANSIMALARININ BARTIN KENTİ ÖRNEĞİNDE İRDELENMESİ

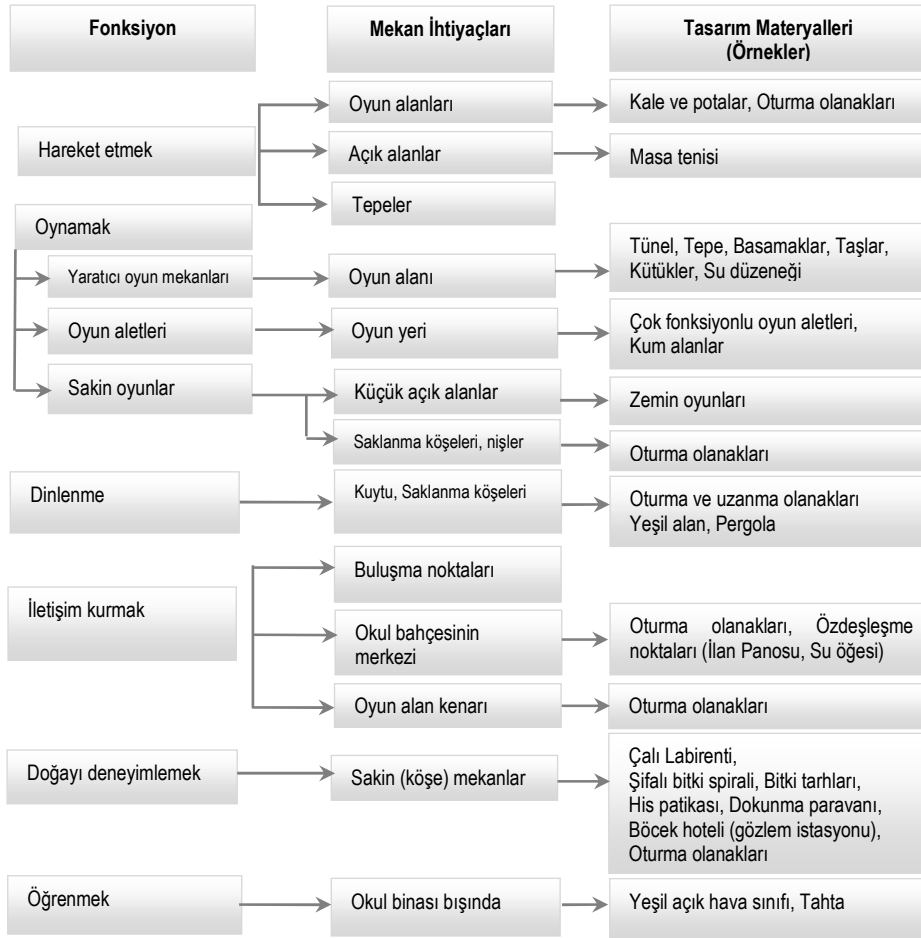


Şekil 2. Bir okul bahçesi planlama süreci (Anonim, 2005)

Bartın Kent Merkezi'nde bulunan ilköğretim okullarında, okul /teneffüs bahçelerinin anlamlı olarak farklı aktivite mekanları olarak düzenlenmesinde aşağıdaki mekansal ayrımlara gidilebilir;

- Oynamak için açık mekanlar (çok fonksiyonlu oyun aletleri, yaratıcılığı destekleyen hareketli oyun aletleri, oyun alanları),
- Hareket alanları (oynamak ve sportif aktiviteler, hareket için alanlar),
- Dinlenme zonu (dinlenme, yeme içme, oturmak, uzanmak için yeşil mekanlar, nişler, gözetlemek için köşeler),
- Sosyal öğrenme ortamları olacak mekanlar (iletişim köşeleri, buluşma noktaları, birçok öğrenci için buluşma noktası oluşturacak ağaç gölgesinde oturma bankları; dinlenmek, anlatmak, paylaşmak ve birçok aktiviteye olanak sağlayan alanlar),
- Doğayı keşfetme mekanları (doğal mekanlar, şifalı bitki spirali, böcek oteli, bitki tarhları, gölet, hayvanları gözetim için çalılıklar, yenilebilir meyveler),
- Ders verilebilecek mekanlar (yeşil sınıf, amfi tiyatro, sahne),
- Saklanma, ayrılma ve sürpriz gibi çocuk hissiyatını destekleyen topografik değişiklikler içeren mekanlar,
- Çocukların yaratıcılıkları, hayal güçleri, meraklarını harekete geçirebilme olanakları için mekanlar.

Okul/teneffüs bahçelerinde mekansal ayrımlara gidilmesinde, daha öncede vurgulandığı gibi öncelikli konu öğrencinin gereksinimleri ve isteklerinin ne yönde olduğunun görülmesidir. Gereksinim ve isteklerin belirlenmesi farklı mekansal birimler içerisinde ne tür girişimlerde bulunulması gerektiğini ve dolayısıyla ne tür tasarım anlayışına ve materyallerine ihtiyaç duyulduğunu tanımlayacaktır. Şekil 3'de bahsedilen yaklaşımı açıklayıcı bir şema görülmektedir.



Şekil 3.Okul bahçesi peyzaj tasarım süreci (Hauser 2002'den uyarlanmış)

Okul bahçelerinde yapısal peyzaj tasarım yaklaşımları ve elemanları kadar önemli olan bir diğer konu da bitkisel peyzaj tasarımıdır. Okul bahçelerinin bitkisel peyzaj tasarımı için önerilen bitki türleri arasında; **Ağaçlar**; *Acer campestre* (ova akçaağacı), *Acer pseudoplatanus* (yalancı çınar yapraklı akçaağaç), *Aesculus carnea* (kırmızı çiçekli atkestanesi), *Betula pendula* (sarık huş), *Carpinus betulus*, *Cercis siliquastrum* (erguvan), *Tilia cordata* (küçük yapraklı ihlamur), *Tilia platyphyllos* (büyük yapraklı ihlamur), **Ağaçcıklar**; *Crataegus monogyna* (adi alıç), *Crataegus oxyacantha* (alıç), *Eleagnus angustifolia* (iğde), *Malus spp.*(elma türleri), *Prunus cerasifera pisardii nigra* (kırmızı yapraklı süs eriği), *Prunus serrulata* (çiçek kirazı), **Çallılar**; *Buddleia davidii* (kelebek çalısı), *Chaenomeles japonica* (süs ayvası), *Deutzia gracilis* (havlu püskülü), *Forsythia intermedia* (altın çanak), *Hibiscus syriacus* (ağaç hatmi), *Kerria japonica* (kanarya gülü), *Philadelphus coronarius* (filbahri), *Spiraea vanhouttei* (keçi sakalı), *Syringa vulgaris* (leylak), **Sarılıcı tırmanıcılar**; *Amphelopsis quenquifolia* (amerikan sarmaşığı), *Fallopia aubertii* (çobandeğneği), *Hedera helix* (duvar sarmaşığı), *Jasminum officinalis* (beyaz çiçekli yasemin), **Otsu bitkiler**; *Bellis perennis* (çayır papatyası), *Calceolaria spp.* (çanta çiçeği), *Fragaria vesca* (dağ çileği), *Fuchsia spp.* (küpe çiçeği), *Geranium spp.* (turna gagaları), *Origanum vulgare* (güve otu), *Pelargonium spp.*, *Tropaeolum majus* (latin çiçeği), *Viola spp.* (menekşe) bulunmaktadır.

Bitki spirali için önerilen aromatik bitkiler arasında ise *Allium schoenoprasum* (yabani sarımsak), *Anethum graveolens* (dereotu), *Borago officinalis* (hodan), *Lavendula latifolia* (geniş yapraklı lavanta), *Melissa officinalis* (melisa), *Mentha x piperita* (bahçe nanesi), *Ocimum basilicum* (fesleğen), *Origanum vulgare* (keklikotu), *Petroselinum crispum* (maydanoz), *Satureja hortensis* (yalancı kekik), *Thymus vulgaris* (kekik) türleri yer almaktadır (Anonim, 2002).

Okul bahçelerinin bitkisel peyzaj tasarımında çocukların doğayı oyunla keşfetmelerini sağlayacak, oyun değeri ve doğa deneyimi açısından önerilen bitki türleri ve sundukları olanaklar ise aşağıda sıralanmıştır.

A. Yenilebilir meyveler, yabani meyveler; Bazı meyveler yenilebilir tatta olmayabilir ama marmelat, jöle ve meyve suyu olarak işlenebilir. Çoğunlukla yabani meyve türleri az bakım gerektirdiği için avantajları vardır. Yenilebilir meyveleri olan *Actinidia arguta* (kiwi), meyveleri yenilebilen ve marmelatı yapılabilen, meyve sularına yoğun renk sağlayan üzüksü meyveleri olan *Aronia melanocarpa* (aronia), meyveleri ayva gibi işlenebilen *Chaenomeles japonica* (japon ayvası), meyveleri yenilebilen ve işlenebilen *Cornus mas* (kızılcık), meyveleri yenilebilen *Corylus avellana* (fındık), ilk dondan sonra meyveleri yenilebilen veya işlenebilen *Mespilus germanica* (muşmula), ham meyveleri hafif zehirli olup yenilenemeyen, ama marmelat yapımı veya meyve suyu yapımında kullanılan, çiçekleri şurup olarak veya hamura ilave edilebilen *Sambucus nigra* (mürver), meyveleri yenilebilen veya marmelat ya da komposto olarak işlenebilen *Sorbus aucuparia* 'Edulis' (yenilebilir kuş üvezi) türleri (Anonim, 2002) bu grupta yer almaktadır.

B. Oyun materyali olarak kullanılabilen bitkiler ise **a) Otsu bitkiler;** *Bellis perennis* (çayır papatyası), *Impatiens glandulifera* (kına çiçeği), *Tussilago farfara* (öksürük otu), *Oxalis acetosella* (orman ekşi yoncası), *Arctium spp.* (pıtrak türleri); **b) Odunsu bitkiler;** tohumları burna yapıştırılabilen *Acer campestre* (akçaağaç), ok ve yay yapımı için kullanılan *Corylus avellana* (süs fındığı), düdük olarak kullanılan *Fraxinus excelsior* (dişbudak), kuşburnu çekirdekleri kaşınıtı tozu olarak kullanılan *Rosa spp.* (yabani güller), düdük üfleme borusu, ok ve yay için ok ucu olarak kullanılan *Sambucus nigra* (mürver), hafif zehirli olmakla birlikte meyveleri patlatmaya uygun olan *Symphoricarpos albus* (inci çalısı), işlenebilir ahşap olarak kullanılan *Tilia cordata* (küçük yapraklı ihlamur) ve *T. platyphyllos* (büyük yapraklı ihlamur), bitki tüneli veya bitki çadırı yapımında canlı olarak kullanılan *Salix spp.* (Söğüt türleri) (Anonim, 2002).

Hayvanların gözlenebilmesi veya onlara yaşama alanı sağlayan bazı bitki türü örnekleri ise; çok sayılarda çiçekleri kelebekleri çeken *Buddleia davidii* (kelebek çalısı), belirli noktalarda bulundurulması gereken ve kelebek tırtılları için besin olan *Urtica dioica* (ısırgan otu), *Berberis vulgaris* (kadın tuzluğu), *Cornus mas* (kızılcık), *Crataegus spp.* (alıç türleri), *Prunus avium* (kiraz), *Prunus spinosa* (yabani erik), *Sorbus aucuparia* (kuş üvezi)'dir (Anonim, 2002).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bartın Kent Merkezi'nde bulunan okullarda, bütün çocuklar için kendi yaş, yapı ve taleplerine uygun faaliyetlerini gerçekleştirebilecekleri oynama, hareket ve dinlenme mekanlarını içeren cazip birer "teneffüs bahçesine" ihtiyaç duyulmaktadır. Mevcut durum göz önünde bulundurulduğunda bahçe alanları genişletilemiyor olsa dahi yapısal ve bitkisel peyzaj düzenlemeleri ile bu alanlarda dönüşüm sürecinin başlatılması gerekmektedir.

Dönüşüm sürecinin başlatılabilmesi ise ancak, yerel yönetimler, planlama ve tasarımla ilişkili meslek disiplinleri (peyzaj mimarları, şehir ve bölge plancısı, mimar), davranış bilimleri uzmanları (rehber öğretmen, sosyolog), eğitimciler (pedagog, öğretmenler), çevre ve eğitim konusunda çalışan sivil toplum kuruluşlarının bir araya gelmesi ve iş-güç birliği oluşturmalarıyla gerçekleştirilebilecektir (Özdemir, 2010). Dönüşüm sürecinin kurgulanmasında 2009 yılında gerçekleştirilen, "Pedagojik ve Ekolojik Yaklaşım ile Düzenlenmiş Çocuk Mekanlarında Avrupa Deneyimi" başlıklı LdV projesiyle elde edilen birikimin önemli bir yol gösterici olacağı düşünülmektedir. Söz konusu proje kapsamında, Bartın Üniversitesi, Bartın Valiliği, Bartın Belediyesi, Bartın İl Genel Meclisi, Bartın İl Özel İdaresi ve Bartın İl Milli Eğitim Müdürlüğü arasında oluşan işbirliği ve bilgi alış-verişi ortamı, Bartın Kent Merkezi'nde bulunan okullarda pilot okul seçimi ile dönüşüm sürecinin başlatılmasının mümkün olabileceğini göstermektedir.

Okul bahçelerinde, çocukların eğitsel, zihinsel, sosyal, fiziksel gelişimini destekleyecek, yukarıda özetle verilen bilgiler ışığında gerçekleştirilecek, yapısal ve bitkisel peyzaj uygulamalarıyla değişim-dönüşüm sürecinin planlanması ve tasarımı, süreç organizasyonu ve koordinasyonu, toplam konseptin ve finans planlarının oluşturulması uzun soluklu bir çalışma olarak değerlendirilmelidir. Öğrenciler, öğretmenler, okul aile birliği, veliler, mimar ve peyzaj mimarının belirli aralıklarla yaptıkları toplantıları ile okul bahçesinin iyileştirilmesine

ilişkin bilgilerin toplanması, problemlerin ortaya konulması fikir alışverişinde bulunulması gerçekleştirilmelidir. Bu konuda destekte bulunacak velilerin öğrencilerle iletişim halinde olmaları öğrenci-aile ilişkisini de güçlendirecektir. Ayrıca, ebeveyn destekli çalışma günleri organize etmek ve basın-halkla ilişkiler eşliğinde çalışmalar yürütmek yerleşimin bütününde olumlu gelişmelerin yaşanmasına katkı sağlayacaktır.

Okul bahçelerinin dönüşüm sürecinde bitkisel ve yapısal peyzaj düzenlemelerinin küçük adımlarla başlatılması ve etap etap yıllara yayılarak gerçekleştirilmesi finans anlamında da önemli kolaylıklar sağlayacaktır. Sürecin yavaş işletilmesi finansal yükün yıllara dağıtılması yanı sıra her yıl yeni öğrencilerin ve velilerin sürece katılımının sağlanmasına da zemin hazırlayacaktır. Böylelikle çocuk ve aile kullanıcı olmaktan çıkartılacak sürecin aktif katılımcısı haline gelebilecektir. Çocukların planlama, düzenleme ve bakım çalışmalarında çeşitli biçimlerde yer almaları sağlıklı gelişimleri için etkili olacaktır. Çocukların kendilerinin düzenlediği, organize ettiği ve şekillendirdiği bahçe tasarımlarının gerçekleştirilmesi; çocuk için en yakın çevresi olan okul bahçesinde kendisini ve doğayı tanımak için eşsiz bir olanak sunacaktır. Böylelikle, çocukların tüm deneyimlerinde yaparak-yaşayarak öğrenmeleri sağlanacak, okul/tenefüs bahçeleri ise eğitim, öğretim, zihinsel, sosyal ve fiziksel gelişim mekanları olarak kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- Anonim. 2002. Wege zum Naturverständnis, Pflanzenverwendung in Kindergärten und kinderfreundlichen Anlagen, Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Referat Gartenbau, Bonn, <http://www.landwirtschaftskammer.de/verbraucher/service/gartenbau/pflanzenkindergarten.pdf> (alıntının yapıldığı tarih: 25.09.2010)
- Anonim. 2005. Kindgerechtes und naturnahes Schulgelände als Erlebnisraum - Räume zum Spielen und Lernen -Entwicklung eines Konzeptes zur Umgestaltung des Schulhofes.
- Bensi, M., Remmers, F., von Engelmann, S., und Felber, S. 1994. Pausenhofgestaltung in der Grundschule, Spiel und Bewegung im Schulleben.
- Breul, L. T. 2005. Veränderte Schulhofgestaltung als Reaktion auf den Wandel der Kindheit, Hausarbeit, Fach Pädagogik an der Universität Lüneburg, ss.1-10, ISBN (E-Book): 978-3-640-24292-4.<http://www.grin.com/e-book/120691/veraenderte-schulhofgestaltung-als-reaktion-auf-den-wandel-der-kindheit> (alıntının yapıldığı tarih: 25.09.2010).
- Çukur, D., Özgüner, H. 2008. Kentsel alanda çocuklara doğa bilinci kazandırmada oyun mekanı tasarımının rolü, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Sayı: 2, ss.177-187, ISSN: 1302-7085.
- Fjortoft, I. ve Sageie, J. 2000. The natural environment as a playground for children: Landscape description and analyses of a natural landscape, Landscape and Urban Planning, S.48 (1-2), ss. 83-97. U.S.A.
- Fjortoft, I. 2004. Landscape as playscape: The effects of natural environments on children's play and motor development, Children, Youth and Environments, S.14 (2), ss. 21-44.
- Hauser, L.2002. Kindgerechtes und naturnahes Schulgelände als Erlebnisraum. Praktikumsbericht Paedagogisches Hochschule Zürich, Sayfa 150,http://www.phzh.ch/webautor-data/dokus/bericht_lukas_hauser_154228.pdf (alıntının yapıldığı tarih: 23.03.2010).
- Hoff, M., Kaup, H., Röhr, A. 2007. Schulhöfe, planen, gestalten, nutzen, www.schule-der-zukunft.nrw.de/page/content/s14-2007-schulhoeft.pdf (alıntının yapıldığı tarih: 25.09.2010)
- Kelkit, A., Özel, E. 2003. A research on the determination of physical planning of school gardens in Çanakkale city, Journal of Applied Sciences, S.3 (4), ss. 240-246.
- Lorenz F., 2005, Das Otto-Hahn-Gymnasium Göttingen auf dem Weg zu einer Bewegten Schule, eine theoretische und empirische Betrachtung. Fachbereich Sozialwissenschaften, Abschlussarbeit, Master of Arts in Education Göttingen, 49 sayfa. http://www.ohg.goe.ni.schule.de/ohg/0201projekte/0411bew_schule/Lorenz.pdf (alıntının yapıldığı tarih: 02.04.2010).
- Marcus, C.C. and Francis, C. 1998. People Places: Design guidelines for urban open space, Child Care Outdoor Spaces, John Wiley& Sons.inc. Kanada, USA, ISBN: 0-471-28833-0, ss. 259 -307.
- Melzer,M.-L.2001. Schule in Bewegung, drinnen und draußen: Schulhofumgestaltung gehört dazu. <http://www.spiellandschaft-bremen.de/Frau%20Melzer-SchülerInnen-Partizipation.pdf> (alıntının yapıldığı tarih: 02.04.2010).

**OKUL BAHÇESİBPEYZAJ TASARIM ANLAYIŞINDAKİ DEĞİŞİM VE BU DEĞİŞİMİN UYGULAMAYA
YANSIMALARININ BARTIN KENTİ ÖRNEĞİNDE İRDELENMESİ**

- Natus, E.-M. 2008. Bewegungslust statt Schulhoffrust–Förderung von körperlicher Aktivität im Schulalltag von heranwachsenden Entwicklung eines Konzepts zur Gestaltung eines aktiven Schulhofs am Beispiel des Städtischen Gymnasiums Bad Driburg. <http://www.studienseminar-paderborn.de/gy/downloads/natusbewegungslustkonzeptaktiveschulhofgestalt.pdf> (alıntının yapıldığı tarih: 02.04.2010).
- Niemeyer-Lüllwitz, A. 2010. Naturkindergärten in Nordrhein-Westfalen. <http://www.naturgarten.org/presse/naturerlebnisraeume/naturkindergaerten> (alıntının yapıldığı tarih: 23.03.2010).
- Özdemir, A. and Yılmaz, O. 2008. Assessment of outdoor school environments and physical activity in Ankara's primary schools, Journal of Environmental Psychology, sayı 28, ss. 287-300.
- Özdemir, A. 2010. Pedagojik ve ekolojik yaklaşım ile düzenlenmiş çocuk mekanlarında avrupa deneyimi, 2008-1-TR1-LEO03-04034 nolu LdV Projesi. Bartın Üniversitesi Yayın No: 2, Bartın Meslek Yüksekokulu Yayın No: 1, ISBN: 978-605-60882-1-6. Bartın.
- Scharf, F., Donskoi, K., Endres, S. 2008. Beteiligungsprojekt zur Schulhofumgestaltung an der Grundschule Wolfsanger/Hasenhecke, http://www.roteruebe.de/betmob/6_partizipation/Bericht_Schulhof.pdf (alıntının yapıldığı tarih: 02.04.2010).
- Schemm, E.-M. and Streicher, H. 2006. Gliederung zum Thema Nr. 2 Frühjahr, http://www.examensunterlagen.de/27_Bewegte_GrundschuleSportpaed06.doc (alıntının yapıldığı tarih: 25.09.2010)
- Tai, L., Taylor Haque, M., K.McLellan, G., Knight E.J. 2006. Designing outdoor environments for children, landscaping schoolyards, gardens and playgrounds. ISBN: 0-07-145935-9, ss. 8-14.
- Yılmaz, H. 1995. Erzurum kenti okul bahçelerinin peyzaj mimarlığı ilkeleri yönünden incelenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi dergisi, S. 26 (4), ss. 537-547.
- Zask, A., van Beurden, E., Barnett, L., Brooks, L.O. and Dietrich, U.C. 2001. Active school playgrounds-myth or reality? Results of the move it groove it Project. Preventive Medicine, S.33 (5), ss. 402-408.



PEYZAJ ALANLARINDA OTOMATİK SULAMA SİSTEMİ UYGULAMASININ İRDELENMESİ: ANKARA KENTİ ÖRNEĞİ

Cem KÜÇÜKSAYAN¹, Sümer GÜLEZ², Bülent CENGİZ*²

¹Peyzaj Yüksek Mimarı, Ankara

²Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bartın

ÖZET

Peyzaj uygulamalarında otomatik sulamanın önemi gün geçtikçe artmaktadır. Bu makalede, çalışma alanları olarak Ankara kentinde Yenimahalle Belediyesi'ne ait üç farklı bölge seçilmiştir. Seçilen bu farklı bölgelerdeki peyzaj alanlarında sulama projelerinin hazırlanmasındaki aşamalara ilişkin kriterler belirlenmiş ve her bir alan için sulama projesi tasarlanmıştır. Bu bölgelerde uygulanan farklı sulama sistemleri projelerindeki yeşil alanlar için minimum su miktarı kullanılarak optimum sulama yapılması amaçlanmıştır. Sonuç olarak; her peyzaj kullanımı, tasarım ve planlaması için sulama tekniğinin değişim gösterdiği ve ayrıca peyzaj alanlarında yer alan öğelerin ve coğrafi özelliklerin sulama sistemi seçimini değişik oranlarda etkilediği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Peyzaj uygulamaları, otomatik sulama sistemleri, Ankara, Yenimahalle Belediyesi

INVESTIGATION OF AUTOMATIC IRRIGATION SYSTEM IN LANDSCAPE AREAS: THE CASE OF ANKARA

ABSTRACT

Use of automatic irrigation is becoming more important in landscape projects. The case studies in this article cover three different regions within the Yenimahalle Municipal district in Ankara. It introduces the criteria for different phases of the irrigation projects in these regions and presents irrigation projects for each of them. The main goal of these projects is to bring the optimum irrigation to the green spaces in these regions with minimum water. In the conclusion section, this study argues that irrigation techniques vary depending on the use, design and plans of the landscape areas. The findings of this study also show that choice of irrigation systems is being affected by the geographical conditions and other features of landscape areas.

Keywords: Landscape projects, automatic irrigation systems, Ankara, Yenimahalle Municipal District.

1. GİRİŞ

Su insanlığın yaşamının sürekliliği açısından vazgeçilmez en önemli kaynaklardan biridir. Son yıllarda peyzajda suya olan gereksinimin karşılanabilmesi için, su kaynaklarının daha etkin planlanmasına yönelik uygulamalar yapılmaktadır. Bu bağlamda peyzaj alanlarında altyapı öğelerinin proje aşamasından önce dikkate alınması gerekmektedir. Sulama bunlardan biri olup, yeşil alanların sürekliliği ve optimum düzeyde bakımı için yaşamsal önem taşımaktadır.

Sulamadan beklenen faydanın sağlanabilmesi, her şeyden önce, uygun sulama yöntem ve tekniklerinin kullanılmasına bağlıdır. Bu kapsamda peyzaj uygulamalarında son yıllarda otomatik sulama sistemlerinin kullanımı tercih edilmektedir. Bu yöntemler kullanılırken dikkat edilmesi gereken bazı temel ilkeler bulunmaktadır. Bunların en önemlileri arasında; az su kullanma isteği, sulama materyallerinin sulanacak alanlarda fazla yer kaplamaması, sulama yapılırken kullanıcılara karşı görselliğin ön plana çıkarılması

* Yazışma yapılacak yazar: bulent_cengiz@yahoo.com.

Makale metni 21.02.2011 tarihinde dergiye ulaşılmış, 04.04.2011 tarihinde basım kararı alınmıştır.

sayılabilir. Her durumda sulamada kullanılan yeni tekniklerin görsellikle birlikte, günümüz koşulları için kısıtlı sulama uygulamalarında kullanılması, sulama maliyetlerinin azaltılmasında etkili olmaktadır.

Peyzaj uygulamalarında sulama sistemlerine yönelik çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Şahinler (1997), peyzaj alanlarındaki uygulanan otomatik sulama çeşitlerini ve Bursa Büyükşehir Belediyesi Soğanlı Kent Parkı'ndaki uygulamayı irdelemiştir. Erakın (2000), peyzaj alanlarında uygulanan sulama sistemlerini ve bunların birbirleriyle olan farklılıklarına değinmiştir. Onur (2002), Kocaeli kenti sahil düzenlemesinde uygulanacak olan otomatik sulama sisteminin projelendirilmesi ve uygulama esaslarını tartışmıştır. Seçkin ve Çelik (2003), sulama teknikleri, önemi ve park alanlarında çim bitkisinin su tüketimi, sulama suyu ihtiyacı, sulama aralığı ve sulama süresi konularını incelemiştir. Yıldırım (2003), rekreasyon alanlarında uygulanan otomatik sulama çeşitlerine ve uygulanabilirliğine değinmiştir. Aşılıoğlu (2005), rekreatif ve sportif amaçlı yeşil alanlarda uygulanan sulamanın önemini ve sulama tiplerini irdelemiştir. Demirel (2005), peyzaj projelerinde kullanılan farklı yağmurlama sulama başlıklarının tiplerini inceleyerek birbirleriyle olan farklılıklarını ve performanslarını saptamıştır. Sarıkoç (2007), ülkemizin üç farklı iklim bölgesindeki (Antalya, Ankara ve Trabzon) park alanlarında çim bitkisinin su tüketimini, sulama suyu ihtiyacını, sulama aralığını ve sulama süresini ortaya koymuştur.

Makalede, çalışma alanı olarak Ankara kenti örneğinde Yenimahalle Belediyesi'ne ait coğrafi konum, topografik yapı, alan büyüklüğü ve toprak özellikleri bakımından farklı niteliklere sahip üç ayrı bölge seçilmiştir. Bu bölgelerde uygulanan farklı sulama sistemleri projelerindeki yeşil alanlar için minimum su miktarı kullanılarak optimum sulama yapılması amaçlanmıştır. Sonuçta, uygulanan otomatik sulama sistemlerinin bölge özelliklerinden kaynaklanan farklı özellikleri ortaya konulmuştur.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Materyal

Sulama sistemi projelendirilecek çalışma alanları olarak Ankara kenti Yenimahalle Belediyesi'ne ait 3 farklı bölgedeki park alanları seçilmiştir (Tablo 1, Şekil 1, 2 ve 3.).

Tablo 1. Çalışma alanları

Sıra No	Bölge	Parkın Adı	Alanı (m ²)	Yeşil Alan (m ²)	Ayrırt Edici Özellikler
1.	Şentepe-Kayalar Mahallesi	Gündoğan Parkı	17,600	11,195	İklim, topografik durum
2.	Çayyolu-Ümitköy Mahallesi	Mahonya Parkı	3,250	1,652	Toprak özellikleri
3.	Batıkent-Kardelen Mahallesi	Abdurrahman Oğultürk Parkı	10,418	5,870	Toprak özellikleri

Bu çalışmanın materyalini; çalışma alanlara ilişkin topografik haritalar, 1/1000 ölçekli imar planları, bitkisel tasarım projeleri, raporlar ve dokümanlar oluşturmaktadır. Projelerin çiziminde AutoCAD 2009 programı kullanılmıştır.



Şekil 1. Şentepe-Gündoğan Parkı'nın konumu (Küçükşayan, 2010)



Şekil 2. Çayyolu-Mahonya Parkı'nın konumu (Küçükşayan, 2010)



Şekil 3. Batıkent-Abdurrahman Oğultürk Parkı'nın konumu (Küçüksayan, 2010)

2.2. Yöntem

Çalışma alanlarının sulama projelerinin hazırlanması, yöntem olarak Altunkasa (1996), Onur (2002) ve Sarıkoç (2007)'un çalışmalarından yararlanılarak 10 aşamada ele alınmıştır (Küçüksayan, 2010). Bunlar;

1. Çalışma alanlarının topografik durumu
2. Çalışma alanlarının iklim durumu
3. Çalışma alanlarının toprak özellikleri
4. Çalışma alanlarının sulama suyu ihtiyacının belirlenmesi
5. Başlık tipinin seçimi, başlık düzeni ve yağmurlama hızı hesaplaması
6. Sistemin seksiyonlara ayrılması ve yerleşimi
7. Boru çaplarının belirlenmesi
8. Pompa kapasitesinin belirlenmesi
9. Depo hacminin belirlenmesi
10. Çalışma alanları sulama projelerinin hazırlanmasıdır.

3. BULGULAR

Sulama projelerinin hazırlanmasında, Yöntem'de belirtilen aşamalar aşağıdaki sıra ile dikkate alınmıştır.

3.1. Topografik Durum

Çalışma alanlarının topografik durumları farklıdır. Şentepe-Gündoğan Parkı'nın en üst kodu 1010,00 m, en düşük kodu 980,00 m, parkın ortalama eğimi %9,5'tir. Çayyolu-Mahonya Parkı'nın en üst kodu 889,00 m, en düşük kodu 884,00 m, parkın ortalama eğimi %3,9'dur. Batıkent-Abdurrahman Oğultürk Parkı'nın en üst kodu 871,70 m, en düşük kodu 867,50 m, parkın ortalama eğimi %1,2'dir.

3.2. İklim Durumu

Karasal iklimin hâkim olduğu Ankara'da gece ile gündüz, yaz ile kış mevsimi arasında önemli sıcaklık farkları bulunur. En sıcak ay Temmuz veya Ağustostur. Ankara İli'ndeki konumuna göre ortalama en yüksek gündüz sıcaklıkları 27 °C-31 °C'dir. En soğuk ay ise Ocak ayıdır, en düşük gece sıcaklıkları ortalama -6 °C ile -1 °C arasındadır. Yağışlar en çok Aralık, en az Temmuz veya Ağustos ayında düşer. Hakim rüzgarlar kış aylarında kuzey, kuzeydoğu ve batı yönlerinden, ilkbaharda güneyden eser (URL-1).

3.3. Toprak Özellikleri

Çalışma alanlarına ilişkin toprak analizleri 2009 yılında Ankara Toprak ve Araştırma Enstitüsü'nde yaptırılarak elde edilmiş ve aşağıda sunulmuştur (Küçüksayan, 2010):

- **Geçirgenlik ve su tutma kapasiteleri:** Şentepe-Gündoğan Parkı'nın toprak yapısında geçirgenlik yavaştır. Çayyolu-Mahonya Parkı'nın toprak yapısında geçirgenlik hızlıdır. Toprak yüzeyine düşen suyun alt toprağa geçişi hızlı olacaktır. Batıkent-Abdurrahman Oğultürk Parkı'nın toprak yapısında ise geçirgenlik oldukça düşüktür. Toprak yüzeyine düşen suyun alt toprağa yavaş bir şekilde ulaşacaktır.
- **Tekstür:** Şentepe-Gündoğan Parkı ve Çayyolu-Mahonya Parkı hafif, Batıkent-Abdurrahman Oğultürk Parkı ise ağır bünyeli toprak tekstürüne sahiptir.
- **pH ve elektrik iletkenlik:** Analizler sonucunda, çalışma alanlarının mevcut toprağının tuz içermediği saptanmıştır. Çayyolu-Mahonya Parkı'nın toprak yapısında asidik değer tespit edilmiştir.
- **Kireç miktarı:** Çalışma alanlarının alt ve üst toprağı kirecsizdir.

3.4. Çalışma Alanlarının Sulama Suyu İhtiyacı

Karasal iklimin hakim olduğu Ankara'da çalılar için toprakta su eksiğinin bulunduğu dönemlerde gerekli su miktarı yaklaşık olarak günde 6.00 mm olarak belirlenmiştir. Buna göre, alanda en kurak mevsimde her 1 m² alan için 6.00 lt suya ihtiyaç duyulacaktır (Küçüksayan, 2010). Buna göre:

Şentepe-Gündoğan Parkı: 11.195 m² alanda günlük su ihtiyacı yaklaşık 6.00 lt/m² x 11.195 m² = 67.170 lt. = 67 ton.

Çayyolu-Mahonya Parkı: 1.652 m² alanda günlük su ihtiyacı yaklaşık 6.00 lt/m² x 1.652 m² = 9.912 lt. = 10 ton.

Batıkent-Abdurrahman Oğultürk Parkı: 5.870 m² alanda günlük su ihtiyacı yaklaşık 6.00 lt/m² x 5.870 m² = 35.220 lt. = 35 ton olarak saptanmıştır.

3.5. Başlık Seçimi, Düzeni ve Yağmurlama Hızının Belirlenmesi

Şentepe-Gündoğan Parkı çalışma alanları arasında en yüksek rakımda bulunması ve doğrudan rüzgâra maruz kalmasından dolayı, sprej sprinkler farklı konumlandırılmıştır. Şentepe-Gündoğan Parkı'nda başlıkların konumlandırılmasında ve sprej sprink seçimlerinde rüzgârın etkisi dikkate alınarak planlama yapılmıştır. Bu nedenle seçilen başlıkların %50'si daha sık aralıklarla konumlandırılmıştır. Alanın kullanıldığı saatler dışında sulamanın yapılması planlanmasına karşın, su kaybını en aza indirmek amacıyla, sert zeminlerin ıslatılmamasına dikkat edilmiştir.

Çayyolu-Mahonya Parkı'nda kullanılacak başlık tipi seçilirken, toprağın infiltrasyon hızının yanı sıra, alanın informal yapısı ve daralan kısımları da göz önünde bulundurularak sprej başlıklar seçilmiştir. Aynı basınçta çalışan ve yaklaşık aynı yağmurlama hızına sahip; ancak farklı sprej sprinkler kullanılarak ıslatma alanı çapları ayarlanabilen sprej başlıkları kullanılmıştır. Bu başlıkların yağmurlama hızlarının birbirine çok yakın değerlerde ve sprink işletme basınçlarının birbirine yakın olması nedeniyle aynı seksiyonda kullanılmıştır. Çalışma alanları peyzaj tasarım projeleri doğrultusunda yürüyüş yolları, teras vb. çeşitli sert zeminlerle daha küçük parsellere bölünmüş durumdadır. Bu durum, ıslatma alanı çaplarına göre seçilen yağmurlama başlıklarının tercihinde sınırlılık yaratmaktadır. Bu nedenle sprej yağmurlama başlıklarında, düşük ıslatma alanı çapına ve yüksek yağmurlama hızına sahip olan sprej sprinkler tercih edilmiştir. Sulanacak parsellerin düzensiz sınırlara sahip olması ve üniform bir su dağılımı sağlanabilmesi amacıyla, sulama başlıkları üçgen şekilde konumlandırılmıştır.

Batıkent-Abdurrahman Oğultürk Parkı'nda ise, toprağın su tutma kapasitesinin yüksek değerde ve ağır bünyeli bir yapıya sahip olmasından dolayı, yeşil alanlar üzerinde göllenme veya su akışını önlemek amacıyla yağmurlama hızı düşük olan rotor sprinkler tercih edilmiştir.

3.6. Sistemin Seksiyonlara Ayrılması ve Yerleşimi

Şentepe-Gündoğan Parkı'nda, günün hemen tüm saatlerinde yoğun şekilde kullanıldığından ve güneşin etkisinin düşük olduğu saatlerin sulama açısından daha verimli olduğu bilindiğinden sulama gece 01.00 ile 06.00 saatleri arasında yapılmıştır. Yirmi sekiz seksiyona ayrılan sistemde seksiyonlar belirlenirken seksiyon debilerinin birbirine yakın olmasına dikkat edilmiştir. Seksiyonlar kendi aralarında değişmeli olarak 8 dakika çalıştırılarak gerekli suyun yeşil alana eşit miktarda dağıtılması sağlanmıştır. Parkta 40 mm/saat yağmurlama hızı olan sprej sprinkler kullanılmıştır. Günlük su tüketim miktarı 32,64 m³ olarak hesaplanmıştır (Tablo 2).

Çayyolu-Mahonya Parkı'nın alan olarak diğer çalışma alanlarından küçük olması sebebiyle sulama gece 03.00 ile 05.00 saatleri arasında yapılmıştır. Park alanı toplam yedi seksiyondan oluşmaktadır. Bu nedenle, seksiyon debilerinin birbirine yakın olmasına dikkat edilmiştir. Seksiyonlar kendi aralarında değişmeli olarak 10 dakika çalıştırılarak gerekli suyun yeşil alanlara eşit miktarda dağıtılması sağlanmıştır. Alan toprağının infiltrasyon hızının yüksek ve su tutma kapasitesinin düşük olması nedeniyle sulama süresi uzun tutulmuştur. Parkta 40 mm/saat yağmurlama hızı olan sprej sprinkler kullanılmıştır. Günlük su tüketim miktarı 10,33 m³'tür (Tablo 2).

Batıkent-Abdurrahman Oğultürk Parkı'nda ise, toprağın yüksek su tutma kapasitesine ve ağır bir bünyeye sahip olmasından dolayı, yeşil alanlar üzerinde göllenmeyi veya yüzey su akışını önlemek amacıyla yağmurlama hızı düşük olan rotor sprinkler tercih edilmiştir. Günün hemen tüm saatlerinde yoğun şekilde kullanıldığından ve güneşin etkinliğinin düşük olduğu saatlerin sulama açısından daha verimli olduğu bilindiğinden birinci sulama gece 23.00-03.30 ve ikinci sulama 04.00-08.00 saatleri arasında yapılmıştır. Seksiyonlar kendi aralarında değişmeli olarak 15 dakika çalıştırılarak gerekli suyun yeşil alanlara eşit miktarda dağıtılması sağlanmıştır. Parkta 9 mm/saat yağmurlama hızı olan rotor sprinkler kullanılmıştır. On sekiz seksiyona ayrılan sistemde, seksiyonlar belirlenirken seksiyon debilerinin birbirine yakın olmasına dikkat edilmiştir. Günlük su tüketim miktarı 85,54 m³'tür (Tablo 2).

Tablo 2. Çalışma alanları sulama sistemlerinin seksiyonlara ayrılması ve günlük su tüketim miktarları (Küçüksayan, 2010)

Çalışma Alanları	Seksiyon Sayısı	Sprej Sprink (Adet)	Sprej Debisi (m ³ /saat)	Sprej Tipi	Sulama Sisteminin Günlük Su Tüketimi (m ³)
Şentepe-Gündoğan Parkı	28	612	0,40	Sprink	32,64
Çayyolu-Mahonya Parkı	7	155	0,40	Sprink	10,33
Batıkent-Abdurrahman Oğultürk Parkı	18	329	0,52	Rotor	85,54

3.7. Boru Çaplarının Belirlenmesi

Sprink debileri ve işletme basıncı, en yüksek seksiyon debisi, en uzaktaki seksiyon debisi, en uzaktaki seksiyon debisi ile motopomp arasındaki kot farkı ve ana hat uzunluğu dikkate alınarak ana hat ve seksiyonda en uygun ve ekonomik boru çapı belirlenmiştir (Küçüksayan, 2010). Tablo 3'te çalışma alanlarının sulama sistemde kullanılan boru çapları ve miktarları ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Tablo 3. Çalışma alanlarının sulama sisteminde kullanılan borular ve miktarları (Küçüksayan, 2010)

Şentepe-Gündoğan Parkı				
Boru Tipi	Dış Çap (mm)	İç Çap (mm)	Debi (lt/dk)	Boru Uzunlukları (m)
Ø 40/10 Sert Polietilen Boru	40	25	26-40	1900
Ø 50/10 Sert Polietilen Boru	50	30-35	40-78	500
Ø 63/10 Sert Polietilen Boru	63	35-42	78-125	800
Ø 75/10 Sert Polietilen Boru	75	42-45	125-150	650
Çayyolu-Mahonya Parkı				
Ø 40/10 Sert Polietilen Boru	40	25	26-40	690
Ø 63/10 Sert Polietilen Boru	63	35-42	78-125	528
Batıkent-Abdurrahman Oğultürk Parkı				
Ø 40/10 Sert Polietilen Boru	40	25	26-40	480
Ø 50/10 Sert Polietilen Boru	50	30-35	40-78	223
Ø 63/10 Sert Polietilen Boru	63	35-42	78-125	227
Ø 75/10 Sert Polietilen Boru	75	42-45	125-150	460

3.8. Pompa Kapasitesinin Belirlenmesi

Çalışma alanlarında pompa seçiminde, en yüksek seksiyon debisi ve en uzak mesafedeki seksiyon ile pompa dairesi arasındaki kot farkı göz önüne alınarak motopomp seçimi yapılmıştır. Çalışma alanlarında kullanılan hidrofor, aynı tip seçilmiştir. Çalışma alanlarının sulama sistemi için kullanılan pompa iki pompalı düşey milli frekans konvertörlü, her birinin debisi 0-10 m³/saat ve basıncı 60-90 mss olan hidrofor kullanılmıştır.

3.9. Depo Hacminin Belirlenmesi

Çalışma alanlarında daha uzun ömürlü olması bakımından ve paslanmayı önlemek amacıyla betonarme depo tercih edilmiştir. Günlük su tüketim miktarı Tablo 2'ye göre belirtilmiştir. Depoların hacimleri herhangi bir su sıkıntısında alanın su ihtiyacını 2 gün karşılayabilecek şekilde hesaplanmıştır. Buna göre:

- Şentepe-Gündoğan Parkı'nın günlük su tüketim miktarı 32,64 m³tür. Depo hacmi 32,64 x 2=65 ton,
- Çayyolu-Mahonya Parkı'nın günlük su tüketim miktarı 10,33 m³tür. Depo hacmi 10,33 x 2=21 ton,
- Batıkent-Abdurrahman Oğultürk Parkı'nın günlük su tüketim miktarı 85,54 m³tür. Depo hacmi 85,54 x 2=170 ton olarak belirlenmiştir.

3.10. Çalışma Alanlarının Sulama Projeleri

3.10.1. Şentepe-Gündoğan Parkı Sulama Projesi

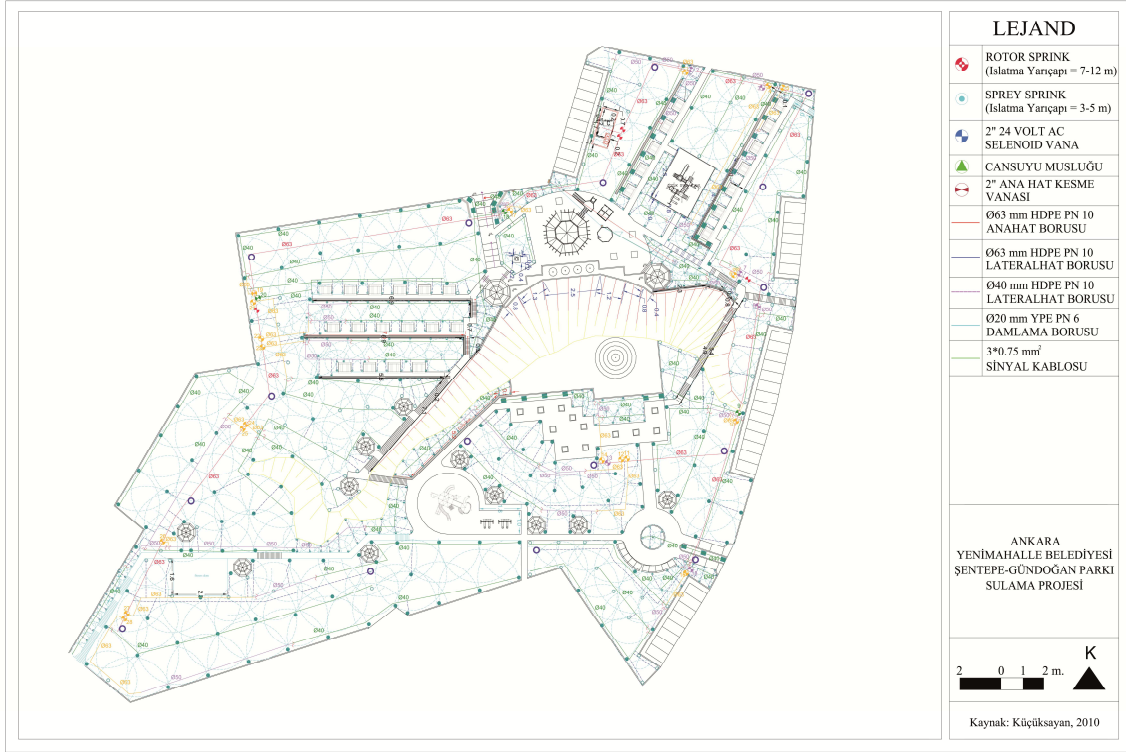
Şentepe-Gündoğan Parkı, diğer çalışma alanlarından daha fazla eğim bulduğundan dolayı, diğer çalışma alanlarından ayırt edici özelliği bulunmaktadır. Büyüklüğü 17,600 m² olup, toplam yeşil alanı ise 11,195 m² dir (Şekil 1). Bitkiler bölgenin toprak özelliklerine ve iklim durumuna göre seçilmiştir. Alan direk rüzgâra maruz kaldığından, sulama projesinde yer alan sprink aralıkları rüzgârın etkisine göre yerleştirilmiştir. Şentepe-Gündoğan Parkı'nın sulama projesi Şekil 4'de sunulmuştur.

3.10.2. Çayyolu-Mahonya Parkı Sulama Projesi

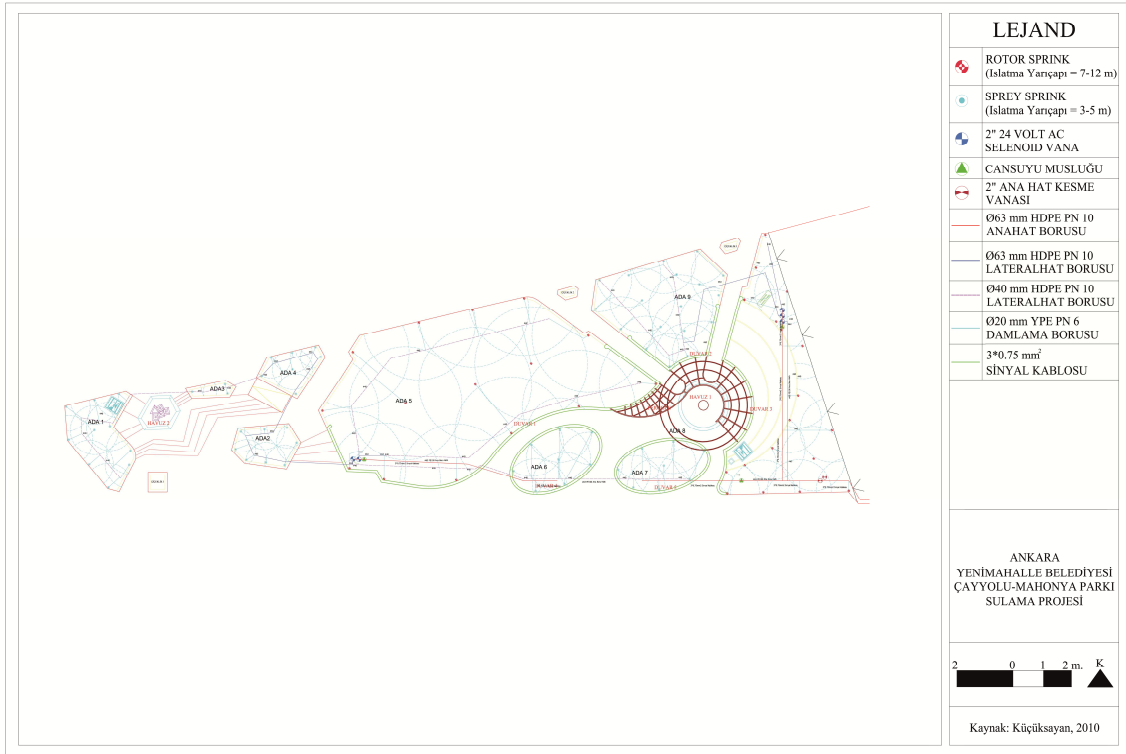
3,250 m² içerisinde tasarlanan parkın toplam yeşil alanı 1,652 m²'dir (Şekil 2). Çayyolu-Mahonya Parkı'nın toprak yapısının su tutma kapasitesi diğer çalışma alanlarından farklı olduğundan, ayrıca alanda büyük boylu ibreli ve yapraklı ağaçlar barındırdığından su kaybının en az olacağı belirlenmiştir. Çayyolu-Mahonya Parkı'nın sulama projesi Şekil 5'te verilmiştir.

3.10.3. Batıkent-Abdurrahman Oğultürk Parkı Sulama Projesi

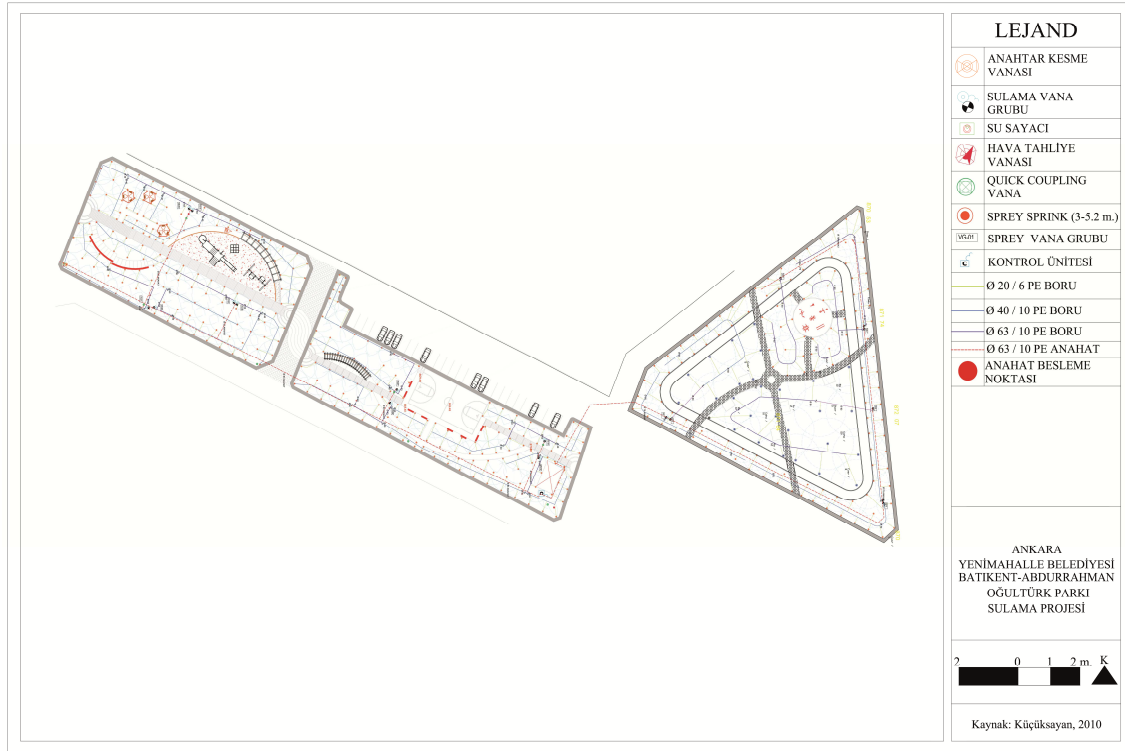
Toplam 10,418 m² içerisinde tasarlanan parkın mevcut peyzaj projesinde toplam yeşil alan miktarı 5,870 m² dir (Şekil 3). Çalışma alanının toprak yapısı, killi ve ağır bünyeli olduğundan su geçirgenliğinin düşüktür. Bu nedenle sprinklerin yağmurlama hızı seçiminde diğer çalışma alanlarının sulama projelerinden farklılık göstermektedir. Batıkent-Abdurrahman Oğultürk Parkı'nın sulama projesi Şekil 6'da sunulmuştur.



Şekil 4. Şentepe-Gündoğan Parkı sulama projesi



Şekil 5. Çayyolu-Mahonya Parkı sulama projesi



Şekil 6. Batıkent-Abdurrahman Oğultürk Parkı sulama projesi

4. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Araştırma sonucunda yapılan irdellemeler iki ana başlık altında değerlendirilmiştir. Bunlardan ilki araştırma alanlarına yönelik sonuçlar, diğeri ise araştırma alanlarının sulama projelerinin ve sulama yöntemlerinin değerlendirilmesine yönelik önerilerdir.

4.1 Araştırma Alanlarına Yönelik Sonuçlar

Araştırmanın Ankara kenti Yenimahalle Belediye sınırları içerisinde üç farklı bölgede yapılması, özellikle son yıllarda büyük kentlerdeki geniş çim yüzeylerinin su ihtiyaçlarının saptanması ve diğery peyzaj tasarımı ve otomatik sulama uygulama alanlarının karşılaştırılabilir yönlerini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Araştırma alanlarında, alanlara ait veriler birbiriyle karşılaştırılabilir ölçütler olan arazi eğimi, coğrafi konum, büyüklük, parkın işlevselliği ve parktaki kullanımlardır. Araştırma alanlarına yönelik sonuçlar şöylece özetlenebilir;

- Şentepe-Gündoğan Parkı'nın doğrudan rüzgâra maruz kalması sebebiyle, sulama projesinde yer alan sprink aralıkları rüzgârın etkisine göre planlanmış olup, bölgenin kuzeyinden gelen hâkim rüzgâr yönüne göre sprink başlıklarının su atma yönü dikkate alınmıştır.
- Çayyolu-Mahonya Parkı'nın toprak yapısı su tutma kapasitesi bakımından diğery iki araştırma alanlarından yüksek değerde olduğundan, ayrıca alan büyük boylu ibrelili, yapraklı ağaçlar barındırdığından su kaybının en az olacağı varsayımı ile aylara bağlı olarak sulama süresi de en az olacak şekilde planlanmıştır.
- Çayyolu-Mahonya Parkı'nın sprej sprink başlıklarındaki meme başlıklarının mm'lik çapı küçük tercih edilmiştir. Bu sayede su kaybı en aza indirilerek uygun su miktarının bitkilere verilmesi sağlanmıştır.
- Batıkent-Abdurrahman Oğultürk Parkı'nın toprak yapısının geçirgenliği oldukça düşüktür. Ağır bünyeli olduğu dikkati çekmektedir. Bu bakımdan, toprak yüzeyine düşen suyun alt toprağa geçişi yavaş bir şekilde olacaktır. Normal bir toprağın geçirgenliğinin ortalama 8 mm/saat olduğundan, Şentepe-Gündoğan ve

Çayyolu-Mahonya Parkı'nın toprak değerleri ortalamadan oldukça düşüktür. Bu nedenle, toprağın öncelikle bitkilendirmeye geçilmeden önce organik madde ve kum ile ıslah edilerek toprağın bitki dikimine ve sulamaya uygun hale getirilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde sulama sistemi aracılığıyla ya da yağışlarla toprağa ulaşan su, toprak içine girmeden yüzeysel akışa geçecektir.

- Batıkent-Abdurrahman Oğultürk Park'ında bulunan toprağın, su geçirgenliğinin ortalamadan düşük değerde olması sebebiyle sprinklerin yağmurlama hızı seçimi, Çayyolu-Mahonya Parkı ve Şentepe-Gündoğan Parkı'nın sulama projelerinden farklılık göstermektedir. Bu farklılık, planlanan sulama projesinde sprink aralıklarını konumlandırırken sık bir şekilde yerleştirilmemesidir.
- Batıkent-Abdurrahman Oğultürk Park'ında çalı formunda bitkisel düzenlemenin tercih edilmesi, çim alana düşen güneş ışığı miktarının da fazla olmasına sebep olacaktır.
- Batıkent-Abdurrahman Oğultürk Parkı, Çayyolu-Mahonya Parkı için planlanan süreden daha fazla saat sulama yapılması uygun görülmüştür. Ancak toprak yapısının killi olması sebebiyle, sulamanın uygun zaman aralığında tutulması da çim alanlarda fazla su miktarı dolayısıyla ortaya çıkabilecek hastalıklar açısından göz önünde bulundurulacaktır.
- Araştırma alanlarının birbirlerinden farklı özelliklere sahip olmasından dolayı uygulanan sulama tekniği farklılık göstermektedir. Bu farklılar; Şentepe-Gündoğan Parkı'nda hâkim rüzgâr yönü yağmurlama başlıklarının suyun dağıtımını etkilediği gibi yağmurlama hızının da süreç içerisinde rüzgâr hızına ve yönüne göre değişmesine neden olmaktadır. Bu yüzden başlıkları konumlandırırken kuzey yönünden gelen rüzgâr düşünülerek başlık aralıkları sabit tutulmayıp aralıklı konumlandırılmıştır.
- Araştırma alanlarında sulama sisteminin seçiminde, alanların peyzaj projelerinde yer alan geniş çim alanlar dikkate alınarak, alanın yüksek su ihtiyacını en pratik ve verimli şekilde karşılamak amacıyla yağmurlama sulama sistemi tercih edilmiştir. Araştırma alanların bakımının Yenimahalle Belediyesi'ne ait olması ve Ankara kentinde su sorununun bulunmasından dolayı, sulanmasında en doğru ve pratik yöntemin yağmurlama sulama sistemi olduğunu desteklemektedir.
- Çim alanları oluşturulmadan sulamaya ilişkin tüm alt yapı çalışmalarının tamamlanması ve drene edilecek suyun deşarjının sağlanması amacıyla otomatik sulama sistemlerin kullanılması gerekmektedir.

4.2 Araştırma Alanlarının Sulama Projelerinin ve Sulama Yöntemlerinin Değerlendirilmesine Yönelik Sonuçlar

Araştırma alanlarının sulama projelerinin ve sulama yöntemlerinin değerlendirilmesine yönelik sonuçları şu şekilde özetlenebilir:

- Peyzaj uygulamalarında sulama projeleri özel öneme sahiptir. Özellikle şebeke suyu kullanılarak yüksek maliyetlere yol açan sulama projelerinde asgari su tüketimi gözetilerek peyzaj alanlarının sulanması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda bölgenin iklim ve topografik koşullarına uygun sulama projelerinin hazırlanması suyun daha ekonomik kullanımı açısından önem taşımaktadır. Ankara kenti Yenimahalle Belediyesi sınırlarında seçilen örnek peyzaj alanlarında gerçekleştirilen bu çalışmadan çıkan sonuçlar, aynı zamanda benzer topografik durum, toprak ve iklim koşullarına sahip alanlarda da uygulanabilir niteliktedir.
- Su kaynakları sınırlı olan ülkemizde bu kaynakların dağılımı eşit değil, yağışlar düzensiz ve nüfus artış hızı ise yüksektir. Bu nedenlerle suyu ekonomik, yüksek verim alacak bir biçimde ve düzenli kullanmak gerekir. Bu sayede var olan ekolojik dengenin korunması da sağlanmış olacaktır. Alınacak önlemler ile aşırı su kullanımından kaçınılmalı, su kirlenmeleri önlenmeli, sulama sistemlerinde işletme ve bakım açısından mevcut durum iyileştirilmelidir. Alternatif sulama sistemleri geliştirilmeli, sulamada daha ekonomik su kullanımları tercih edilmelidir. Bu kapsamda özellikle yağmur suyu kontrolüne yönelik yöntemlerine öncelik verilmelidir.
- Suyun sürdürülebilir kullanımına yönelik en önemli göstergelerinden biri de sulama alt yapısının çok iyi hazırlanmasıdır. Sulama suyunun gereğinden az verilmesi bir başka ifadeyle yetersiz sulama, elde edilecek verimi azaltarak bitki üzerinde zarara neden olmaktadır. Bir ülkede yer alan kentsel yeşil alanlar ile uygun bir biçimde yönetilen su kaynaklarının varlığı, ülkenin ekonomik kalkınmasının ve sosyal refahın en önemli göstergelerinden biridir. Kentsel yeşil alanlarda suyun sürdürülebilir kullanımına yönelik politikalar geliştirilmelidir.
- Günümüzde belediyelere bağlı peyzaj alanlarının sulanmasında gerekli su çoğunlukla şehir şebekesinden sağlanmaktadır. Bu da maliyeti arttıran önemli bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Suyun daha ekonomik kullanımı için sulama sisteminin projelenmesi ve uygulanması amacıyla yönelik genel ilkeler dikkate

alınmalıdır. Bunlar arasında en önemlileri; arazi yapısı, topografyası, eğim değerleri, çevre kullanımları, bitkisel örtü, gibi pek çok etmen de bulunmaktadır.

- Ayrıca, Ankara örneğinde olduğu gibi, kurakçıl peyzajlarda bitki su tüketimini en aza indirgeyecek bitkisel düzenlemeler tasarlanmalıdır. Bu bağlamda peyzaj alanlarına özgü sürdürülebilir peyzaj tasarım projeleri hazırlamak uygulama başarısını arttıracaktır.

KAYNAKLAR

- Altunkasa, M.F. 1996. Peyzaj Mühendisliği. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 123 Ders Kitapları Yayın No: 36, Adana.
- Aşılıoğlu, F. 2005 Peyzaj Mimarlığı Açısından Rekreatif ve Sportif Amaçlı Yeşil Alanlarda Sulamanın Önemi ve Sulama Sistemleri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Demirel, K. 2005 Peyzaj Projelerinde Kullanılan Farklı Yağmurlama Sulama Başlıklarının Performanslarının Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale.
- Erakın, A. 2000 Peyzaj Planlama Çalışmalarında Kullanılan Sulama Sistemleri. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Onur, B.E. 2002 Kocaeli İli Sahil Düzenlemesinin Sulama Sistemi Projelendirilmesi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Küçükşayan, C. 2010 Peyzaj Uygulamalarında Otomatik Sulamanın Önemi ve Ankara Kent Örneğinde Uygulanmasının İrdelenmesi. Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bartın.
- Sarıkıoç, E. 2007 Peyzaj Alanlarında Kullanılan Sulama Yöntemleri ve Bitki Su Tüketim Modellerinin Türkiye'nin Üç Farklı İklim Bölgesinde Uygulanması. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Seçkin, Ö. ve Çelik, H. 2003 Sulamaya Giriş. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4421, Orman Fakültesi Yayın No: 472, İstanbul.
- Şahinler, Ç. 1997 Peyzaj Sulama Tasarımı ve Bursa Büyükşehir Belediyesi Soğanlı Kent Parkı Uygulaması. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
- URL-1 <http://www.meteor.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik> (Ankara ili yıllık sıcaklık verileri) 15 Temmuz 2009.
- Yıldırım, M. 2003 Rekreasyon Alanı Sulama Sistemlerinde Uyulması Gerekli Kurallar. 2. Ulusal Sulama Kongresi, Bildiriler Kitabı, 16–19 Ekim 2003. Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası-Aydın, Kültürteknik Derneği. s, 134–142.



BİYOKÜTLENİN TÜRKİYE'DE ENERJİ ÜRETİMİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ

Selman KARAYILMAZLAR*¹, Nedim SARAÇOĞLU², Yıldız ÇABUK¹, Rifat KURT¹

¹ B.Ü, Bartın Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 74100/BARTIN

² B.Ü, Bartın Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 74100/BARTIN

ÖZET

Dünyadaki nüfus artışı ve gelişen teknolojiyle beraber enerjiye olan gereksinim günden güne artmaktadır. Bu durum yeni enerji kaynakları bulma ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Bu anlamda mevcut enerji kaynaklarına ek olarak son yıllarda biyokütle enerjisi üretimi ile bu soruna alternatif çözümler aranmıştır. Biyokütle enerjisi çevre ile dost sürdürülebilir enerji üretimini ve çevre yönetimini sağlayan, kalkınmayı hedefleyen özellikleri ile tüm dünyada geniş bir uygulama alanı bulmuştur. Bu sebeple Türkiye'de de biyokütlenin enerji üretiminde değerlendirilmesi konusu önem kazanmıştır.

Bu çalışmada biyokütle yetiştiriciliğinin ülkemizdeki potansiyeli ve önemi hakkında bilgiler verilmiş ve bu kapsamda biyokütlenin enerji üretiminde değerlendirilme olanakları ele alınmıştır.

Anahtar kelimeler: Biyokütle, Enerji, Birleşik Isı-Güç Santralleri, Odun Peleti.

UTILIZATIONS OF BIOMASS AS AN ENERGY SOURCE IN TURKEY

ABSTRACT

Energy need has been increasing day by day with population increase and developing technologies. This situation leads the need for finding new energy sources. For the last decades, biomass energy has been considered as an alternative to available energy sources. Biomass energy has found great opportunities for being environmentally friendly sustainable energy source, providing safe environmental management and targeting development throughout the world. For this reason, utilization of biomass energy has gained importance as an energy source in Turkey.

In this study, information about biomass production potential and importance in Turkey was presented, moreover, utilization possibilities of biomass for energy production was investigated.

Keywords: Biomass, Energy, Combined Heat-Power Plants, Wood Pellet.

1.GİRİŞ

Enerji tüketimi ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin bir göstergesi, bireylerin rahat yaşam sürmeleri için vazgeçilmezdir. Gelişen teknoloji ve artan nüfusla birlikte enerji tüketimindeki artış enerjii tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de önemli bir problem olarak karşımıza çıkarmaktadır.

Enerji probleminin odağında sürdürülebilir bir gelecek endişesi yer almaktadır. Dünya enerji ihtiyacının karşılanmasında geçmişten bugüne kadar yoğun bir kullanım alanına sahip olan petrol, kömür ve doğal gaz gibi fosil enerji kaynaklarının yakın bir gelecekte insanoğlunun ihtiyaçlarını karşılayamaz duruma geleceği ve buna

* Yazışma yapılacak yazar: selmankzku@yahoo.com

Makale metni 02.03.2011 tarihinde dergiye ulaştırılmış, 16.03.2011 tarihinde basım kararı alınmıştır.

bağlı olarak da bir enerji darboğazının yaşanacağı konusunda tüm dünyada bir görüş birliği söz konusudur. Sözü edilen darboğazın yaşanmaması için yenilenemeyen kaynaklarla birlikte yenilenebilir enerji kaynaklarının da belirlenerek kullanıma sunulması gerekmektedir. Fossil yakıt kaynaklarının hızla tükeniyor olması ve tükenirken de doğal yaşam ve çevreye onarılmaz zararlar vermesi, gelecek nesillerin yaşamlarını tehdit etmektedir. Bu nedenle, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanma yönündeki çalışmalar son yıllarda daha da büyük önem kazanmıştır. Ülkemizde de bozuk ve çok bozuk baltalık alanlarında yapılan ıslah ve iyileştirme çalışmaları enerji ormancılığını gündeme getirmiştir.

Biyolojik kökenli kaynaklar, insanlığın ilk dönemlerinden bugüne kadar enerji üretimi amacıyla kullanılan yenilenebilir kaynakların başında gelmektedir. Enerji amacıyla kullanılan biyolojik kaynakların en önemlisi ise orman ekosistemi içerisinde yer alan odunsu materyallerdir. Ağaç gövdelerinden elde edilen yapacak (tomruk, direk, sanayi odunu vb.) niteliğindeki ürünlerden geriye kalan gövde parçaları ile kabuk, kök, dal ve yaprakların enerji elde edilmesinde kullanılması, günümüzde oldukça önem kazanmıştır.

Son yıllarda hızlı sanayileşme, nüfus artışı, kentleşme ve yaşam standartlarının yükselmesi gibi etkenler enerji tüketimini artırırken, enerji kaynaklarının hızla tükenmesine yol açmıştır. Dünyada enerji tüketim miktarı son 100 yılda yaklaşık olarak 17 kat artmıştır. Bütün bunların sonucu olarak, enerji açığını karşılamak için dünyada biyokütle çalışmalarına büyük hız verilmiştir. Bu büyük potansiyelin yanı sıra biyokütlenin ekonomik ve çevresel açıdan olumlu özellikleri de göz önüne alındığında, biyoenerji konusuna ilgi giderek artmaktadır. Biyokütle, dünyada dördüncü en büyük enerji kaynağını oluşturması yönüyle önemli bir enerji kaynağı konumundadır. Birçok gelişmiş ülke biyoenerjiyi geleceğin temel enerji kaynağı olarak görmektedir. Örneğin; İsveç enerjisinin %16'sı gibi büyük bir kısmını biyokütleden elde etmektedir. Benzer şekilde Avusturya enerjisinin %13'ünü biyokütleden sağlarken, Finlandiya da biyokütle enerjisinden önemli ölçüde yararlanmaktadır (Anonim, 2011a).

Sahip olduğu büyük potansiyeli, farklı sosyal ve ekonomik faydaları nedeniyle geleceğin en önemli yenilenebilir enerji kaynaklarından birisi olduğu düşünülmektedir. Biyokütle doğrudan ısınma ve elektrik amacıyla kullanılabilir, katı, gaz ve likit yakıtı çevirebilmektedir. Endüstri, tarım ve orman atıkları biyokütle olarak kullanılabilir, buna ek olarak ağaç ve şeker kamışı gibi enerji üreten bitkiler yalnızca enerjiye dönüştürülerek kullanılmak amacıyla üretilmektedir (Perlack et. al., 1995; Hall, 1997).

2. BİYOKÜTLE ENERJİSİ VE BİYOKÜTLE YETİŞTİRİCİLİĞİ

Dünyanın çoğalan nüfusu ve sanayileşmesi ile giderek artan enerji gereksinimini çevreyi kirletmeden ve sürdürülebilir olarak sağlayabilecek kaynaklardan belki de en önemlisi biyokütle enerjisidir. Bitki yetiştirilmesi, güneş var olduğu süre süreceği için, biyokütle tükenmez bir enerji kaynağıdır. Her yerde yetiştirilebilmesi, özellikle kırsal alanlar için sosyo-ekonomik gelişmelere yardımcı olması nedeniyle uygun ve önemli bir enerji kaynağı olarak görülmektedir (TÜGİAD, 2004).

Biyokütle terimi, bir türe veya çeşitli türlerden oluşan bir topluma ait yaşayan organizmaların belirli bir zamanda sahip oldukları toplam kütle miktarı olarak tanımlanabilir. Orman alanlarında yer alan ağaç ve ağaççıkların kök, gövde ve dal odunu ile birlikte odunsu olmayan kabuk ve yapraklarından oluşan bütüne orman biyokütlesi adı verilmektedir. Böylece biyokütle, ormanın ölçülen zamandaki kapasitesini ifade etmektedir (Alemdağ, 1980). Dünya üzerinde yer alan biyokütlenin yaklaşık %90'ının ormanlardaki gövdeler, dallar, yapraklar ve döküntü maddeleri ile yaşayan hayvanlar ve mikroorganizmalardan oluştuğu ve dünya ormanlarının yıllık net biyolojik üretiminin yaklaşık 50×10^{19} ton olduğu tahmin edilmektedir. Bu üretim miktarı; ziraat alanları, çayırliklar, otlaklar, stepler, tundralar ve geri kalan vejetasyon formlarında fotosentez ile oluşan bütün birincil biyokütle miktarlarından daha fazladır (Saraçoğlu, 2006).

Biyokütleden elde edilen enerjiye ise biyokütle enerjisi denilmektedir. Biyokütle enerjisini klasik ve modern anlamda olmak üzere iki grupta ele almak mümkündür. Birincisi; konvansiyonel ormanlardan elde edilen yakacak odun ve yine yakacak olarak kullanılan bitki ve hayvan atıklarından(tezek gibi) oluşur. İkincisi yani modern biyokütle enerjisi ise; enerji ormancılığı ve orman-ağaç endüstrisi atıkları, tarım kesimindeki bitkisel atıklar, kentsel atıklar, tarıma dayalı endüstri atıkları olarak sıralanır. Günümüzde enerji tarımı adını verdiğimiz bir tarım türü oluşmuştur. Bu tarım türünde C4 adı verilen bitkiler (Şeker kamışı, mısır, tatlı darı, vb.)

yetiştirilmektedir. Bu bitkiler suyu ve karbondioksiti verimli kullanan, kuraklığa dayanıklı verimi yüksek bitkilerdir (Anonim, 2011b).

Biyokütleden enerji yanında, mobilya, kağıt, yalıtım maddesi yapımı gibi daha bir çok alanda yararlanılmaktadır. Enerji olarak kullanılmasında ise, katı, sıvı ve gaz yakıtlar elde etmek için çeşitli teknolojiler kullanılmaktadır. Biyo-etanol, biyo-gaz, biyo-dizel gibi yakıtların yanı sıra, yine biyokütleden elde edilen, gübre, hidrojen, metan ve odun briketi gibi daha birçok yakıt türü saymak olanaklıdır. Bu yakıtların elde edilmesinde termokimyasal ve biyokimyasal olarak sınıflanabilen yeni teknikler geliştirilmiş ve yıllar içinde verimlilikleri artırılmıştır. Önümüzdeki yıllarda bu teknolojilerde yeni gelişmelerin yanında, yalnız biyokütle kaynağıyla çalışan büyük termik santrallerin yapımı planlanmaktadır. İsveç ve Finlandiya gibi ülkelerde bölgesel biyokütle santralleri ile elektrik üretimi yapılmakta olup yeni santrallerin yapımı sürmektedir (Anonim, 2011c).

Halen elde edilmekte olan biyokütle enerjisinin; % 64'ü orman bakım ve üretim çalışmalarında ortaya çıkan ince çaplı materyaller, orman endüstrisinde oluşan talaş ve yongalar, kullanılmayan (hurda) odunlar olmak üzere, orman ve odun atıklarından,% 24'ü belediye katı atıklarından (çöplerden),% 5'i tarımsal bitki ve artıkları, sert meyve kabukları (zeytin çekirdeği ve posası, fındık v.b. kabukları) gibi tarımsal atıklardan, % 5'i ise deponi gazlardan üretilmektedir (OGM, 2009). Tablo 1'de biyokütlenin elde edildiği yerler, çevrim teknikleri, bu teknikler sonucu elde edilen yakıtlar ve bunların kullanım alanları verilmiştir.

Tablo 1. Biyokütle kaynakları kullanılan çevrim teknikleri, bu teknikler kullanılarak elde edilen yakıtlar ve uygulama alanları (Anonim, 2011a).

Biyokütle	Çevrim Yön.	Yakıtlar	Uygulama alanları
• Orman artıkları	Havasız Çürütme	Biyogaz	Elektrik üretimi, ısınma
• Tarım atıkları	Piroliz	Etanol	Isınma, ulaşım araçları
• Enerji bitkileri	Doğrudan yakma	Hidrojen	Isınma
• Hayvansal atıklar	Fermantasyon, havasız çürütme	Metan	Ulaşım araçları, ısınma
• Çöpler (organik)	Gazlaştırma	Metanol	Uçaklar
• Algler	Hidroliz		Sentetik yağ Roketler
• Enerji ormanları	Biyofotoliz	Motorin	Ürün kurutma
• Bitkisel ve Hayvansal yağlar	Esterleşme reaksiyonu	Motorin	Ulaşım araçları, ısınma, seracılık

3. TÜRKİYE'DE YEŞİL ENERJİ ÜRETİMİ İÇİN BİYOKÜTLEDEN YARARLANILMASI

Türkiye enerji gereksiniminin yaklaşık % 80'nini petrol, doğal gaz ve kömür ithalatı ile karşılayan bir ülkedir. Bu ithalat için 2008 yılında 50 milyar USD ödenmiştir. Hava kirlenmesi ülkede önemli bir çevre sorunu oluşturmaktadır. Bu nedenlerle, yenilenebilir enerji kaynakları Türkiye'deki sürdürülebilir enerji gelişiminin sağlanması ve çevresel hava kirliliğinin azaltılmasında etkin olmaktadır. Türkiye'nin coğrafi konumu, yenilenebilir enerji kaynaklarının çoğunu (güneş, rüzgar, biyokütle, jeotermal, su) yoğun olarak kullanabilme olanakları sağlamaktadır. Bu durum ve sınırlı fosil kaynaklarımız nedeniyle, fosil yakıtlardan yenilenebilir kaynaklara aşamalı olarak yönelmek Türkiye'nin enerji geleceği için ciddi bir seçenek demeti olacaktır.

Biyokütlenin enerji üretiminde diğer enerji kaynaklarına karşı rakipsiz üstünlükleri:

1. Sera gazı emisyonlarını azaltıcı ve iklim değişikliğini yavaşlatıcı tek enerji kaynağı olması,
2. Toprak koruma, su, enerji ve besin üretiminin güvence altına alınması, peyzaj değeri oluşturması,
3. Sürekli iş olanakları oluşturması,
4. Devlete ekonomik ve siyasal avantajlar sağlamasıdır.

Türkiye’de elektrik ve ısı üretiminin biyokütle santrallerinde orman ve tarım ürünleri ile artıklarının, kullanılmayan odun kökenli malzemelerin (hurda odun), besin maddesi artıklarının (sert meyve kabukları, zeytin çekirdeği ve posası v.d.) yakılması ile yenilenebilir yeşil enerji üretimi artırılacaktır. Orman Genel Müdürlüğü’nün uygun orman ve yetişme ortamlarında hızlı büyüyen ağaç türleri ile kuracağı modern enerji ormanlarından elde edilecek odun miktarları ile ormanlardan bakım ve hasat çalışmaları ile ortaya çıkan dal+kabuk+uç parça+kütük gibi materyali kurulacak biyokütle santrallerine satarak bütçesine önemli ek bir gelir kaynağı sağlayabilecek ve santrallerin hammadde gereksinimlerinin sürekli olarak karşılanmasına önemli bir katkı sağlayabilecektir.

2008 yılında Antalya ormanlarında çıkan büyük orman yangınlarının çıkış nedenlerinin % 85’ini; bakım ve hasat çalışmaları sonucu orman içinde kalan dal birikintilerinin oluşturduğu belirlenmiştir. Ormanlardan ağaç artıklarının çıkarılması ile yangın riski azaltılırken, aynı zamanda toprak yüzeyine ulaşan tohumların çimlenerek doğal gençleştirme başarısı da artırılabilir.

Orman biyokütlesi, fosil enerji kaynaklarının, örneğin petrolün kullanımı ile oluşan problemlere bir çözüm olarak yeşil enerji ürünlerini sunar. Bu bağlamda, orman biyokütlesi gelecekte biyoyakıtın önemli bir kaynağı olarak da kullanılabilir. Bu nedenle, orman kökenli sektör Avrupa gibi Türkiye için de daha fazla gereksinim duyulan yenilenebilir enerjinin sağlanmasında ve yeşil enerji kaynaklarının teşvik edilmesinde büyük önem taşıyacak önemli bir rol oynayacaktır.

Orman-kökenli sektör odun liflerinin ve yeşil kimyasalların birlikte kullanılarak enerji üretiminde çok etkin bir platform oluşturacaktır. Bunun bir parçası olarak, “biyo-rafineri” konsepti; odunun kağıt, “yeşil kimyasallar”, “biyoyakıtlar” ve “yeşil enerji” üretiminde yeni bir denge unsuru olmasını öngörmektedir. Sektör, bu bağlamda, endüstriyel işlemlerde bir “yan ürün” olarak ve daha geniş kullanımı ile de yöresel ısı kaynağı olarak artan miktarlarda enerjisi iletme potansiyeline sahip olacaktır.

Küresel iklim değişikimine ilişkin ormancılık politikalarında, biyokütle içinde bağlanan karbonun atmosfere geri dönüşünün geciktirilmesinde öngörülen uygulamalar içerisinde;

1. Boş hazine arazilerini ağaçlandırarak orman alanlarını genişletmek,
2. Çok yaşlı ormanları süratle gençleştirerek biyokütle üretim performanslarını artırmak,
3. Yeni kurulan ormanlarda hızlı gelişen, üretim kapasitesi yüksek olan ağaç türlerini kullanmak,
4. Bozuk ve üretim performansı düşük baltalık ormanları imar ve ıslah ederek karbon bağlama kapasitelerini artırmak,
5. Uygun yetişme ortamlarında hızlı büyüyen yapraklı ağaçlarla modern enerji ormanları kurarak ısı ve güç santralleri ile pelet tesislerinin hammadde gereksinimlerini karşılamak,
6. Devletin sağlayacağı çeşitli destek ve teşviklerle ülke genelinde yüzlerce birleşik ısı-güç santralleri ve pelet tesislerinin kurularak çevre dostu “yeşil enerji” üretimini gerçekleştirmek ülkemiz için büyük önem taşımaktadır (Saraçoğlu, 2009).

2005 yılında yayımlanan 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun’un, 2. Madde 9. Paragrafı’nda biyokütle enerji kaynakları olarak organik, bitkisel yağ atıkları, tarımsal hasat artıkları, tarım ve orman ürünleri ve işleme yan ürünlerinden elde edilen katı, sıvı ve gaz yakıtlar tanımlanmaktadır.

1. Çevre ve Ormancılık Şurası Kararları 73. paragrafta da emisyonların azaltılmasında sektörel önlem ve politikaların geliştirilmesi için Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı’nın hazırlanmasının, 74. paragrafta

yenilenebilir kaynaklar arasında enerji ormanları gibi kaynaklarla ilgili Ar-Ge'nin artırılması, potansiyellerinin değerlendirilmesi, birincil enerji ve elektrik üretimindeki paylarının artırılması için sayısal hedefler belirlenmesi gereği üzerinde durulmuştur.

6. Madde'de de su havzaları, orman ekosistemi alanlarında çok amaçlı sürdürülebilir orman ekosistemi planlama ve yönetimi için endüstriyel plantasyonlara dayalı, hızlı büyüyen ağaç türleriyle yapılacak özel ağaçlandırmalar ve modern enerji ormancılığı teşvik edilerek, biyokütle esasına dayalı, modern enerji ormanı tesisi çalışmalarında planlanan enerji santrali de dikkate alınarak uygulamaya başlanması, özel sektör ve orman köy kooperatiflerini özendirerek düzenlemelerin yapılması gerektiği vurgulanmıştır (Saraçoğlu,2010).

4.TÜRKİYENİN ORMAN BİYOKÜTLE ENERJİSİNDEN YARARLANMA OLANAKLARI

Enerji ormanları ile ilgili çalışmalar ülkemizde IV. Beş Yıllık Kalkınma Planında yer alan bir ilke ile başlatılmış ve geliştirilerek bugüne ulaşılmıştır. Yapılan envanter çalışmalarında ülkemizde enerji ormanı tesis edilmeye uygun yaklaşık 5 milyon hektar orman alanının olduğu saptanmıştır. Bunun 2.6 milyon hektarı kesim düzenine bağlanmış verimli orman, kalan 2.4 milyon hektarı ise bozuk orman durumundadır. OGM, 1978 yılında ilk kez 5030 hektar alanda enerji ormanı kurulmasından 2008 yılına kadar toplam 562.513 hektar enerji ormanı tesis etmiştir (OGM, 2009).

Bozuk baltalık orman alanlarının bugünkü durumu ile ülke ekonomisine hiçbir katkısı olmamaktadır. Bu alanlarda enerji ormanları kurulursa yetiştirme ortamları verimli duruma getirilerek ülke ekonomisine katkı sağlanacak ve ayrıca büyük miktarda iş olanağı yaratılmış olacaktır. Ülkemizin öncelikle yakacak odun gereksiniminin (ortalama 28 milyon m³/yıl) karşılanması, otlamanın ve dal yararlanmasının ormanlar üzerindeki olumsuz etkisinin azaltılması amacıyla, Orman Genel Müdürlüğü tarafından Doğu, Güneydoğu, İç Anadolu ve Trakya bölgelerinde 1978 yılında başlatılan enerji ormanı projeleri ile 1999 yılı sonuna kadar 536.000 ha alanda klasik enerji ormanı tesis edilmiştir.

Bu çalışmalar özellikle bozuk meşe baltalıklarında yoğunlaşmıştır. Kapalılık derecesi düşük, çalılışmış, ölmekte olan meşeler toprak seviyesine yakın yükseklikten kesilmekte, kütükten ve köklerden sürgün üretilmesi amaçlanmaktadır. 5-10 yıllık idare süreleri sonunda kesilen sürgünler yöre halkı tarafından yakacak olarak kullanılmakta, yapraklar ise kışın hayvanlara yem olarak verilmektedir.

Ülkemizde uygulanan klasik enerji ormanı tesisi çalışmaları, bozuk baltalık sahaların verimli duruma getirilmesi amacı ile canlandırma kesimi + tohum ekimi + fidan dikimi şeklinde yapılmaktadır. Potansiyel alan 4- 4.5 milyon ha. dır. Ayrıca amenajman planlarında zaman-mekan düzenlemesine bağlanmış verimli baltalık ormanlarımızda da 20 yıl idare süresi ile enerji ormanı yenilemesi yapılmaktadır. Kesim düzenine bağlanmış verimli baltalık alanımız 2.545.132 ha. dır (Kurmuş, 2000).

Modern enerji ormancılığı projelerini uygulayan ülkelerde ise, birim alandan en kısa zamanda en fazla odun üretiminin sağlanabilmesi için makineli modern yöntemler uygulanmaktadır. Toprak işlenmekte, toprak analizleri sonucuna göre toprak gübrelenmekte, diri örtü temizliği yapılmakta, gerekirse toprak sulanmakta, genetik olarak yetiştirilmiş üstün nitelikli çelik ve fidanlar makine ile dikilmekte ve 3-5 yıllık idare süreleri sonunda hektarda 30-60 ton kuru ağırlıkta odun ürünü elde edilebilmektedir. Sürgünler makine ile kesilip 2-3 cm büyüklükte yongalandıktan sonra ısı tesislerine taşınmaktadır. Isı tesislerinde odun yongalarının yakılması sonucunda elektrik ve ısı enerjisi üretilmektedir.

Enerji ormancılığı uygulamaları ile üretilen odun ürünü, ormanlardan hasat çalışmalarından sonra genellikle çürümeye bırakılan dal, kabuk ve tepe parçaları ile toplumun kullanmadığı odun ürünleri ve orman endüstrisinin yonga, talaş ve kabuk gibi artıklarının, ülkemizin çeşitli yörelerinde kurulacak biyokütle bileşik ısı ve güç santrallerinde yakılarak elektrik ve ısı enerjisi üretiminin gerçekleştirilebilmesi ile, bu konuda lider olan Finlandiya gibi ülkelerde olduğu gibi, ülkemizin enerji açığının azaltılmasında çevre dostu, yerli ve yenilenebilir yeni bir enerji kaynağından yararlanılabilecektir.

Dünyada ve ülkemizde odun hammaddesi açığının gün geçtikçe artmakta olduğu bilinmektedir. Ortaya çıkan bu açığın ancak hızlı gelişen ağaç türleriyle kapanabileceği bir gerçektir. Bu türlerle yapılan ağaçlandırmalarda, yoğun kültür yöntemlerinin uygulanması ve doğaya yardımcı olması koşullarının yanında çok iyi bir tür ve orijin seçiminin yapılması kesinlikle gerekmektedir. İklim faktörü olarak en düşük sıcaklık yönünden Akdeniz iklim rejyonunda okaliptüs ile ilgili önemli bir sorun yoktur. Buna karşılık toprak faktörünün çok iyi incelenmesi ve deneme alanlarında kullanılan türlerin doğal yetişme ortamlarındaki koşullarına uygunluğunun araştırılması çok yararlı olacaktır. Ülkemizde okaliptüs ağaçlandırmasında kullanılacak potansiyel alan 150.000 ha dolayındadır. Söz konusu bu alanda yapılacak ağaçlandırmalarda iklim ve toprak koşullarına en uygun okaliptüs türünü ve bu türün orijini seçmek, bu alanda yapılan çalışmaların en önemlisi niteliğindedir. Ülkemizin toprak ve iklim koşullarına uyum sağlayabilen okaliptüs türlerinden; *E. camaldulansis*, *E. grandis*, *E. occidentalis*, *E. bicostata*, *E. maidenii*, *E. globulus*, *E. gomphocephala*, *E. dalrympleana*, *E. delegatensis* ve *E. rubida* gelişme yönünden başarılı bulunmuşlardır (Avcıoğlu, 1994; Saraçoğlu, 2010).

5. TÜRKİYE’NİN BİYOKÜTLE POTANSİYELİ

Türkiye’nin orman alanı %27 oranı ile 20,7 milyon hektar alan kapsamaktadır. Orman alanlarının tamamı verimli orman niteliğinde olmayıp, ürün verebilen orman alanı 9,9 milyon hektar (%48) dir. Geriye kalan 10,8 milyon hektar (%52) orman alanı ise verim gücü düşük ormanlardan ya da tamamen verimsiz bozuk, makilik ve çalılıklardan oluşmaktadır. Ülkemizde orman varlığının %31’ine karşılık gelen 6,4 milyon hektarlık alan baltalık (normal, bozuk, çok bozuk) ormandır. Bunun 4 milyon hektarlık çok bozuk baltalık orman alanının enerji ormancılığına konu olabileceği söylenebilir (Saraçoğlu, 2001).

Türk Orman Envanteri’ne göre ormanlarımızın ağaç serveti 1,2 milyar m³, yıllık artımı 34 milyon m³, yıllık kesilebilecek miktar (eta) ise 18 milyon m³ olacaktır. 2020 yılında yıllık odun ürünü gereksinimiz 43 milyon m³ olacaktır. Eğer üretim tüketim arasındaki fark ithalat ile karşılanacaksa yaklaşık 6,4 milyar USD ödenmesi gerekecektir. Bu açığın kapatılmasında gerek devlet ormanlarında ağaçlandırılması gereken alanların uygun bir bölümünde modern enerji ormanlarının kurulması ve gerekse vatandaşın kendi arazisinde kavak, söğüt, akasya, okaliptus, kızılbaş gibi hızlı büyüyen ağaç türleri ile enerji ormanları kurmasının teşvik edilmesi ile enerji ormanlarında üretilecek ek odun üretimi önemli bir rol oynayabilecektir (Konukçu, 1998).

Türkiye ormanlarından Orman Genel Müdürlüğü tarafından kesilen yıllık ortalama 18 milyon m³ ağaç hacmi yanı sıra orman içi ve orman çevresinde yaşayan vatandaşların kaçak olarak devlet ormanlarından kestikleri ağaç hacmi ve ayrıca tapulu arazilerdeki şahıs ormanlarından kesilen yıllık ortalama ağaç hacmi toplamının 10 milyon m³ olduğu ve toplam olarak devlet ve özel şahıs ormanlarından yıllık kesilen ağaç hacminin 28 milyon m³ olduğu tahmin edilmektedir. Bir ağacın yaklaşık % 25 ‘inin dallar, gövde kabuğu ve kesim sonrası arta kalan uç parçadan oluştuğu düşünülürse Türkiye ormanlarında her yıl yaklaşık 7 milyon m³ kadar ağaç atıklarının ormanda kaldığı ve bunun büyük bir oranının nakliye masraflarını karşılamadığı için ormanda çürümeye terk edildikleri bilinmektedir. Ormanlarda çürütülen bu çok büyük miktardaki ağaç atıkları yanı sıra her yıl ülkemizde tarımsal üretim sonrası yaklaşık 56 milyon ton bitki sapı ve atıklarının da enerji üretiminde değerlendirilmeleri sağlandığında ülkemiz de biyokütle atıklarından enerji üreten ülkeler gibi biyoenerjiden yararlanmayı gerçekleştirmiş olacaktır (Saraçoğlu, 2010).

Ülkemizde yakacak odun sorununa çözüm olarak enerji ormancılığı konusuna el atılmış, enerji ormanı oluşturmaya elverişli 4 milyon hektar bozuk, 1 milyon hektar verimli olmak üzere 5 milyon hektarlık alan varlığı resmi raporlara geçmiştir. Bununla beraber, bazı pilot çalışmaların dışında enerji ormancılığı geliştirilememiştir. Hayvan gübresinin tezek olarak yakılmasının önüne geçmek için, biyogaz projesi başlatılmış, pilot uygulamalar yapılmış, 2,8-3,9 milyar m³ ile 1,4-2 MTEP (milyon ton eşdeğer petrol) kadar enerji sağlayabilecek biyogaz potansiyeli belirlenmiş, ama bu proje 1984 yılından sonra terk edilmiştir. Benzine alkol katılması, 1970’li yıllarda petrol krizlerinin ardından gündeme gelmişse de enerji tarımı üzerinde hiç durulmamıştır. Modern biyokütle teknikleri ile sentetik yakıt konusuna el atıldığı söylenemez (Anonim, 2011d).

Türkiye’de yılda 50-65 MTEP (milyon ton eşdeğer petrol) tarımsal atık ve 11,05 MTEP hayvansal atık üretilmesine rağmen, üretilen bu atıkların sadece %60’ı enerji üretimi için kullanılabilir niteliktedir. Bu tarımsal ve hayvansal atıklardan elde edilecek enerjinin Türkiye’nin yıllık enerji tüketiminin %22-27’ sine eşit olduğu bilinmektedir (Doğan, 2000). Buna rağmen ülkemizde enerji politikalarında yenilenebilir enerji kaynaklarına

yönelmek ve bu konularda teknolojiler geliştirmek yerine, enerji ihtiyacını ithalatla karşılama yoluna gidilmektedir.

Ülkemizdeki tarım artıklarından her yıl elde edilebilecek enerji potansiyeli 5,4 milyon ton petrole eşdeğerdir. Bundan başka ülkemizde ağaç, orman ve sanayi atıkları olarak 5,9 milyon ton, hayvan atıkları olarak da 1,5 milyon ton petrol eşdeğerine karşılık gelen bir potansiyel bulunmaktadır. Bu enerjinin çok yönlü bir enerji kaynağı olarak doğrudan ısıtma ve aydınlatma amacıyla kullanıldığı gibi, elektrik enerjisine ve mekanik enerjiye çevrilme alternatifleri de mevcuttur (Berkes,1993).

Yapılan hesaplara göre; orta verimdeki bir arazi parçası üzerinde bir hektar tarladan yılda ortalama 80-100 ton yaş veya 25-30 ton kuru biyokütle elde edilmektedir. Böyle bir bölge için yıllık ortalama yağış tutarı 250 mm civarındadır. İklim koşulları açısından daha uygun olan yarı tropik bölgelerde ise verim, hektar başına 40 ton biyokütle düzeyine çıkabileceği kesindir. Biyokütleden elde edilen enerjinin birim maliyeti diğer yakıtlarla yarışabilecek durumdadır. Kuru biyokütlenin ısı değeri ise 3.800-4.300 kcal/kg arasında değişmektedir (Anonim, 2011e).

Türkiye; biyokütle materyal üretimi açısından, güneşlenme ve alan kullanılabilirliği, su kaynakları, iklim koşulları gibi özellikleri uygun olan bir ülkedir. Türkiye'de kültürel yetiştiriciliğe ve gıda üretimi dışında fotosentezle kazanılabilecek enerjiye bağlı olarak biyokütle enerjisi brüt potansiyeli teorik olarak 135-150 milyon TEP/yıl kadar hesaplanmakla birlikte, kayıplar düşüldükten sonra net değer 90 milyon TEP/yıl olacağı varsayılmaktadır. Ancak, ülkenin tüm yetiştiricilik alanlarının yıl boyu yalnızca biyokütle yakıt üretim amacıyla kullanılması olanaklı değildir. Olabilecek en üst düzeydeki yetiştiriciliğe göre teknik potansiyel 40 milyon TEP/yıl düzeyinde bulunmaktadır. Ekonomik sınırlamalarla 25 milyon TEP/yıl değeri, Türkiye'nin ekonomik biyokütle enerji potansiyeli olarak alınabilmektedir (Akpınar, vd., 2008). Türkiye tarımsal atıklar ile ürün atıkları açısından bol kaynaklarına sahiptir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı verilerine göre toplam biyokütle potansiyeli 8,6 MTEP seviyesinde olup, bunun 6 MTEP kadarı ısınma amaçlı kullanılmakta ve 2009 yılı değerleriyle 63 MW işletme halinde, 24 MW da inşa halinde kurulu güç bulunmaktadır (Anonim, 2009).

6. BIYOKÜTLENİN TÜRKİYE'DE ENERJİ ÜRETİMİNDE DEĞERLENDİRİLMELERİ OLANAKLARI

6.1. Biyokütlenin Elektrik ve Isı Üretiminde Değerlendirilme Olanakları

1990 yılında dünyanın birincil enerji tüketimi 8,4 GTEP (milyar ton petrol eşdeğeri) olup bunun 1,6 GTEP kadarı yenilenebilir kaynaklardan karşılanmıştır. Yenilenebilir enerji kaynakları; biyokütle enerjisi, hidrolik enerji, güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, deniz enerjileri (gel-giy, dalga, ısı) ve jeotermal enerjidir. 1990 yılında dünyada tüketilen biyokütle enerjisi miktarı “Biyokütle Kullanan Uluslar Topluluğu (BUN) “ verilerine göre 1083 MTEP (milyon ton petrol eşdeğeri) , “Dünya Enerji Konseyi (WEC) “ raporlarına göre 1051MTEP ve “ Birleşmiş Milletler (UN) “ istatistiklerine göre 880 MTEP olmuştur. Kısaca, yenilenebilir enerji kullanımının % 55-67,6 kadarı biyokütleden sağlanmıştır.

Ormancılık, ağaç endüstrisi atıkları, bitkisel artıklar ve hayvansal gübreler, kara tipi enerji bitkileri ve su bitkileri niteliğindeki biyokütle kaynaklarından 2010 yılı için hedeflenen toplam biyokütle enerji üretimleri, minimum ve maksimum sınırlar alınarak; ABD'de 235-410 MTEP, Almanya'da 11-21 MTEP, Avustralya'da 12-21 MTEP, İngiltere'de 6,6-12,8 MTEP, İsveç'te 8,3-17,4 MTEP, Japonya'da 9-17 MTEP arasındadır. İsveç ve Japonya'da en büyük pay enerji bitkilerine ait olacaktır. Enerji bitkileri payının ABD'de % 66-70, Almanya'da % 39-44, Avustralya'da % 49-54 ve İngiltere'de % 64-68 olacağı tahmin edilmektedir.

Dünya Enerji Konseyi tarafından 1995 yılında 16. Dünya Enerji Kongresi'ne (Tokyo Kongresi) sunulan “Global Enerji Perspektifleri “ raporunda yer alan altı değişik senaryoya göre dünyanın birincil enerji tüketiminin, 2020 yılında 11,4-15,4 GTEP ve 2050 yılında da 14,2-24,8 GTEP arasında olması beklenmektedir. Aynı rapora göre yenilenebilir kaynaklardan yapılacak üretim 2020 yılında 2,3-3,3 GTEP ve 2050 yılında 4,4-7,3 GTEP sınırlarında olacaktır. Bu payların içinde klasik biyokütle ve klasik hidrolik enerji yer aldığı gibi, modern biyokütle ve diğer yenilenebilir kaynaklar da yer almaktadır. Modern biyokütlenin (enerji ormanları ve enerji

bitkilerinin yetiştirilmesi) olası payını kıyaslamalı biçimde gösterebilmek için 2020 yılı için kaynaklar bazında yapılmış bir öngörüm Tablo 2’de verilmiştir. (Saraçoğlu, 2010).

Tablo 2. 2020 Yılı Enerji Bütçesinde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Durumu (Acaroğlu, 2003).

	2020 yılında minimum		2020 yılında maksimum	
	MTEP	Toplamın % si	MTEP	Toplamın % si
Modern biyokütle	234	45	561	42
Güneş	109	20	355	26
Rüzgar	85	15	215	16
Jeotermal	40	7	91	7
Küçük hidrolik	48	9	69	5
Deniz enerjileri	14	4	54	4
Toplam	539	100	1345	100
Genel enerji talebinin % si	3-4		8-12	

1991-1996 yıllarında uluslararası kuruluşlar ve büyük şirketlerin yaptıkları araştırmalara göre, 2025 yılında dünya genelinde biyokütleden sağlanacak enerji, Dünya Enerji Konseyi’nin “ Survey of Energy Resources 1998 Report “unda 1339 MTEP ile 3292 MTEP arasında bildirilmiştir. En düşük öngörüm Dünya Enerji Konseyi’ne aittir. Dünya Enerji Konseyi raporlarında 2020 yılında yeni ve yenilenebilir kaynaklarla enerji talebinin minimum % 3-4’ünün, maksimum % 8-12’sinin karşılanabileceği belirtilmektedir. Ortaya konulan senaryolara göre modern biyokütle ile sağlanacak enerji; jeotermal enerjinin 6,4 katı, rüzgar enerjisinin 2,6-3 katı, güneş enerjisinin 1,6-2,2 katı olabilecektir. Görüleceği gibi en büyük pay modern biyokütleyle ayrılmıştır.

AB ülkelerinde biyokütle enerjisi ticareti çok büyük bir Pazar olarak ortaya çıkmaktadır. Günümüzde Avrupa Birliği kapsamında enerji tüketiminin % 2-3’ü biyokütleden karşılanmakta olup bazı AB ülkelerinde biyokütlenin payı % 10-22 düzeyine (Finlandiya % 22 ile dünya lideri olan ülke) bulunmaktadır. ABD, Kanada ve AB ülkeleri 2050’li yıllarda ülke enerji gereksinimlerinin % 25-50’sini biyokütleden sağlamak için ABD de 100 milyon hektar, Kanada’da 40 milyon hektar ve AB ülkelerinde ise 20 milyon hektar alan modern enerji ormanlarının ve enerji bitkilerinin yetiştirilmesi için ayrılmıştır. 2020 yılında modern biyokütle enerji üretiminin ABD’de 235-410 MTEP, Almanya’da 11-21 MTEP, Japonya’da 9-12 MTEP olması planlanmıştır. Oysa, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’nın Türkiye için 2020 yılına kadar uzanan planlama ve projeksiyonlarında modern biyokütleyle hiç yer verilmemektedir.

Biyokütle enerji kaynaklarının kullanımında yeni bir yönelim olarak biyokütle enerjisinin ısı ve elektrik üretimi amacıyla Birleşik Isı-Güç Santrallerinde (BIGS-Kojenerasyon) kullanımı gündeme gelmektedir. Geleneksel olarak elektrik ve ısıyı ayrı ayrı üretmek enerji tüketimi açısından bir dezavantajdır, çünkü kullanılan enerjinin büyük bir bölümü kaybolmakta ve kullanılmamaktadır. Elektrik üretimi ile enerjiden yaklaşık % 25 verim alınırken, elektrik ve ısının birlikte üretilmesinde (kojenerasyon) verimlilik % 85’lerin üzerine çıkabilmektedir. Enerji tüketiminin minimizasyonunda ısı ve elektriğin birlikte üretildiği birleşik ısı ve güç sistemleri gerçek bir alternatif olarak sunulmaktadır.

Ülkemizde biyokütle birleşik ısı ve güç santrali tek örnek olarak; MİMSAN şirketi tarafından OYKA Çaycuma Kağıt Fabrikasında 2008 yılında kurulan 26 MW ısı ve 6 MW elektrik üretim kapasiteli biyokütle birleşik ısı ve güç santrali verilebilir. Bu tesiste fabrikanın yıllık 25.000 ton odun kabuğu artıklarına ek olarak satın alınan odun yongaları, odun talaşı, fındık ve badem kabukları ile yıllık 70.000 ton biyokütle yakılarak elektrik ve ısı enerjisi üretilmektedir. Bu tesis sayesinde kağıt fabrikasının enerji giderleri yaklaşık % 70 oranında azaltılmıştır. MİMSAN şirketi ayrıca odun kabuğu, ayçiçeği kabuğu, çay çöpü, pamuk şifti, ağaç talaşı, zımpara tozunun yakılarak ısı üretilen toplam 81.5 MW kapasiteli 8 adet biyokütle ısı santrali kurmuştur (Tablo 3) (Saraçoğlu, 2010).

Tablo 3. MİMSAN Firması Tarafından Türkiye’de Kurulan Biyokütle Santralleri (Saraçoğlu, 2010).

Tesis Adı	Yeri	Yakıt Cinsi	Isıl Kapasite (MW)	Üretilen Elektrik Miktarı (MW)	Yakıtın ort.alt ısı değeri (Kcal/kg)	Yakıt Tüketimi (kg/h)	Yapım Yılı
Paymar Yağ Sanayi A.Ş.	Hatay	Pamuk şifti, Asitli yağ, Kömür	8,3	-	2.500	3.800	2006
Trakya Birlik A.Ş.	Bursa	Ayçiçeği kabuğu, Kömür	5,5	-	2.800	2.140	2004
Çaykur-Pazar Çay Fabrikası	Rize	Çay çöpü, Kömür	10,4	-	2.000	5.650	2006
Akfa Çay Fabrikası	Giresun	Çay çöpü, Kömür	10,4	-	2.000	5.650	2007
Meray Yağ Fabrikası	Merzifon	Ayçiçeği kabuğu, Kömür	6,9	-	2.800	2.650	2008
Vezirköprü Orman Ürünleri	Samsun	Ağaç kabuğu, Talaş, Zımpara tozu, Kömür	2 x 12,5	-	3.200	2 x 4.100	2008
Oyka Kağıt Ambalaj A.Ş.	Çaycuma	Ağaç kabuğu, Talaş, kek, Kömür, Doğalgaz	28	6	3.200	8.850	2008
Gitaş Yağ Fabrikası	Konya	Ayçiçeği kabuğu, Kömür	6,6	-	2.800	2.250	2009
Marmara Tarımsal Yağ Fabrikası	Bandırma	Ayçiçeği kabuğu, Kömür	8,4	-	2.800	3.210	2007
Bat Oil Factory	Gürcistan	Ayçiçeği kabuğu	8,4	-	2.800	3.210	2008

6.2. Biyokütlenin Pelet Üretiminde Değerlendirilme Olanakları

Odun, saman, kağıt ve bir çok bitkisel lifler gibi bütün ligno-selülozik materyaller önemli bir enerji kaynağıdır. Materyallerin ana sorunu hacim/ağırlık oranının büyük olması; işleme, depolama ve taşımının zor ve pahalı olmasına neden olmaktadır. Bu problem bu materyallerin kurutulması ve daha sonra onun çok yüksek basınç altında sıkıştırılarak yakacak peletleri ve briketlerinin üretimi ile çözülebilir. Bu ürünler daha yüksek yoğunluk (2 katından daha fazla) ve yüksek bir ısı değerine sahip olacaktır.

Tarımsal atıklar ancak pelet biçimine dönüştürülürse taşıma, depolama ve kullanımı kolay olabilecektir. Peletler ağırlık olarak petrol enerjisinin yarısına ve üçte bir hacmine eşdeğerdir. Bu durum uzak mesafelere taşımada fiyat farkını dengeler. Odun yongaları (çipleri) ise petrole kıyasla hacim olarak 18 kat daha az enerji içerir. Odun peletleri kalitesi yükseltilmiş odun yakıtları olarak, ağaçlardan keresteye ve diğer odun ürünlerine kadar birçok işlemden ortaya çıkan; testere talaşı, planya talaşı, yonga, kabuk gibi materyalin kurutulması ve preslenmesi ile üretilmektedir. Bu işlemin en önemli özellikleri şunlardır:

- Atıkların enerji değerini yükselterek onların hemen ya da ileri termo-kimyasal dönüşümler için (yakma, gazlaştırma, piroliz, kömürleştirme) kullanımı depolama hacminin azaltılması
- İşleme tarzının ve taşımının kolaylaştırılması ve masrafların azaltılması
- Enerji yoğunluğu/hacim oranının artırılması
- Fermentasyon nedeniyle oluşan madde kaybının ortadan kaldırılması
- Odun peletleri kimyasal bağlayıcı maddeler eklenmeden yüksek basınçla oluşturulurlar ve yaklaşık 5 kWh'lık bir ısı enerjisi içerirler.

Böylece 1 kg odun peleti yaklaşık yarım litre fuel-oil'in enerji değerine eşdeğer bir kapasiteye sahiptir. Odun peletleri yakacak maddesinin kullanımı fosil enerji kaynaklarının aksine geniş ölçüde CO₂ nötrdür. Odun peletlerinin yakılması ile oluşan CO₂ miktarı, ağacın büyüme süresi içerisinde aldığı miktar kadardır (kapalı CO₂ döngüsü). Fosil enerji kaynaklarının yakılmasında serbest kalan CO₂ milyonlarca yıl depolanmıştır. Yanma sonucu serbest kalan CO₂ miktarı atmosferdeki CO₂ içeriğini artırmakta ve önemli ölçüde antropojen sera etkisinden sorumlu olmaktadır. Kim peletleri fosil yakıtlar yerine kullanırsa, yalnız CO₂ çıkışı değil, aynı zamanda SO₂ miktarını da zaltır. Bu gaz büyük ölçüde asit yağmurlarının oluşumunu sağlayarak genellikle "orman ölümleri" olarak tanımlanan ormanların zarar görmesinden birlikte sorumlu tutulmakta, odun peletlerinin yakılması ise ayrıca orman korumaya önemli katkı sağlamaktadır. Bir aile evindeki ısıtma fuel-oil'den odun peletine dönüştürüldüğünde CO₂ çıkışı 5 ton/yıl ve doğal gazdan dönüşümünde ise 2.5 ton/yıl azalış sağlanabilmektedir. Her iki durumda da sera etkisinde önemli bir azalma söz konusu olabilmektedir.

Odun peletleri öncelikle hızar ve rende talaşları ile orman odun artıklarının silindir şeklinde preslenmesi ile oluşturulan temiz, çevre dostu yakacak maddesidir. Peletler DIN standartlarına göre; 6 mm çap ve 10-40 mm uzunlukta üretilirler. Zararlı emisyonlardan kaçınmak için yalnız doğal odun hammaddeleri pelet üretiminde kullanılır. Odun peletleri yaklaşık 5 kWh/kg ısı değerleri ile 1/2 litre fuel-oil'e eşdeğer enerji içerir. Yüksek enerji yoğunluğu yını sıra 650 kg/m³ gibi oldukça küçük bir depolama hacmine da sahiptir. Odun peletleri 16-1000 kg'lık torbalarda ve ayrıca dökme şeklinde pelet tankerleri ve gemilerle nakledilir. Odun briketleri ise genellikle 65 mm genişlik, 25-200 mm uzunluk ve 15-20 mm kalınlığında dikdörtgen prizma şeklinde preslenmiş yakacak maddesidir.

15 kW'lık bir ısı gereksinimi olan bir aile yıllık 3000 litre fuel-oil yakacağı yerine 6000 kg odun peleti kullanabilir. Peletlerin evlerde yakacak olarak kullanımı; doğal gaz ve fuel-oil gibi benzer kullanım konforu sağlamaktadır. Fuel-oil ve doğal gazın tutuşma, patlama, çevreyi ve toprağı kirletme, atmosfere yoğun oranda CO₂, SO₂ ve NO_x'ler salmasına kıyasla odun peletlerinde bu olumsuzluklar çok az ya da yok denecek kadardır. Odun peletlerinden yanma sonrası oluşan kül miktarı yaklaşık % 0.5 oranındadır ve ağır metalleri içermediği için de doğal gübre olarak çiçek yetiştirmede, sera ve ormanda kullanılabilir. (Mizuta, 2010).

Ormanlardan ve enerji ormanlarından elde edilen odun ve ağaç artıkları, odun peleti ve briketlerine dönüştürülerek; evler ve binalar ısıtılmakta, biyokütle santrallerinde yakılarak çevredeki mekanların merkezi sistemle ısıtılması sağlanmakta ve termik santrallerde kömürle birlikte (co-firing) yakılarak ısı ve elektrik enerjisi üretilmektedir. Bu amaçla 2009 yılında dünya genelinde 430 pelet retim tesisinde 15 milyon ton odun peleti üretilmiştir. Gelecekteki pelet gereksinimi 2015 yılında 228 milyon ton ve 2030 yılında 350-400 milyon ton olarak gerçekleşebilecektir (Mizuta, 2010).

Biyopeletler yenilenebilir enerji olarak kömürle birlikte yakılarak CO₂ emisyonlarının azaltılmasına katkıda bulunabilir. Şimdiye kadar dünya genelinde en büyük pelet pazarı Avrupa olmuştur ve gereksinimin yarısı evlerin ısıtılması içindir. Buna rağmen, dünya genelindeki gereksinim artışı esas olarak elektrik üretim sektöründedir. Dünya toplam pelet gereksinimi 2010 yılında yaklaşık 15 milyon ton iken, 2015 yılında 228 milyon ton ve 2030 yılında 350-400 milyon ton olarak gerçekleşebilecektir (Mizuta, 2010).

Enerji üretmede pelet ile fuel-oil, doğal gaz ve elektrikle ısıtma sonucu atmosfere salınan CO₂ emisyonlarının kıyaslanması yapılsa; pelet 68 kg/MW, doğal gaz 228 kg/MW, fuel-oil 342 kg/MW ve elektrikle ısıtma 681 kg/MW 'lık değerler elde edilir. Özetle, 1 MWh enerji üretmede pelete kıyasla; doğal gaz 3 katı, fuel-oil 5 katı ve elektrikle ısıtma ise 10 katı kadar atmosfere CO₂ salmaktadır (Şekil 1). Bu değerler dikkate alındığında, peletle enerji üretme ve pelet kullanımı, ülkemizin karbon kotasına büyük katkı sağlayabilecektir (Schütte, 2006; Saraçoğlu, 2010).

Yerli odun ve odun artıklarının odun peleti üretiminde kullanılması; endüstri, meslek, hizmet, orman – ve tarım işletmeciliğinde çok sayıda iş yeri sağlamaktadır. Böylece kırsal bölgelerde sosyal yapının güçlendirilmesinde ve değer artışının gerçekleştirilmesinde çok önemli rol oynamaktadır. Pelet fiyatı geniş ölçüde doğal gaz – ve petrol fiyatlarından bağımsızdır. Fosil enerji kaynakları ve onların neden olduğu küresel iklim değişikliği sorunları dikkate alındığında; fuel-oil ve doğal gaz fiyatları gelecekte belirgin ölçüde yükselecektir. Odun peletleri yakacak madde fiyatları bakımından hemen bugünden fosil yakacaklara kıyasla uygun fiyatlı bir seçenek sunmaktadır. Günümüzde odun peletlerinin fiyatı ısı değeri bakımından fuel-oil ve doğal gazla kıyasla belirgin ölçüde düşüktür. Odun peletlerinin fiyatı fuel-oil ve doğal gaz fiyatlarında ortaya çıkan fiyat dalgalanmalarını izlemez ve son beş yıl içerisinde diğerlerine kıyasla çok sabit bir seviyede kalmıştır. Örneğin 5 ton odun peletinin Avrupa ülkelerinde 50 km'lik bir uzaklıkta eve teslim fiyatı her şey dahil yaklaşık 200 Euro/ton'dur. Pelet ve briketlerin ortalama özellikleri Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Pelet ve Briketlerin Özellikleri (Saraçoğlu ve Gündüz, 2009).

Özellikler	Peletler	Briketler
Isı değeri	16.92 – 17.64 MJ/kg	16.92 – 17.64 MJ/kg
Yoğunluk	650 – 700 kg/m ³	650 – 700 kg/m ³
Çap	6 – 16 mm	65 mm
Uzunluk	20 – 30 mm	25 – 200 mm
Kül içeriği	0.4 – 1.0 %	0.5 %
Rutubet	7 – 12 %	7 – 12 %

Yılda 56 milyon ton tarım ürünü atığı ve 10 milyon m³ ağaç atığına sahip Türkiye'de bu büyük ligno-selülozik potansiyel, biyokütle santrallerinde elektrik ve ısı enerjilerine ve pelet üretim tesislerinde ise pelet ve brikete dönüştürülemediği için ithal petrol, doğal gaz ve kömüre bağımlılık sürekli artmaktadır. Ülke ekonomisinin ve endüstrisinin büyümesinde, endüstriyel işlemlerde gerekli olan çok büyük miktardaki elektrik ve ısının üretilmesinde yerli biyokütle kaynaklarından en üst düzeyde yararlanılması gerekmektedir. (Saraçoğlu, 2010).

Alyak Şirketi Giresun'da kereste fabrikalarının talaş artıklarından günde 10-12 ton odun briketi üretmektedir. Saif Enerji Kaynakları A.Ş. Adana ve GAP bölgesinde kuracakları 4 adet tesiste mısır koçanları, pamuk ve ayçiçeği sapları, asma dalları gibi bitkisel artıklar kullanarak yılda 70.000 tonun üzerinde pelet üretimini planlamıştır. BioCandeo adlı Hollanda Firması Muğla yöresi kızılçam ormanları odun artıklarından yılda 70.000 ton odun peleti üretimine 2012 yılında başlayacaktır. Amir Dış Ticaret Şirketi Osmaniye'deki tesislerinde 2009 yılından itibaren tarımsal ve odun atıklardan odun Doğaç markası ile ve bitki peletleri ile odun briketi üretmektedir. Kayseri ve Konya'da da pelet üreten tesisler bulunmaktadır. Türkiye genelinde pelet üretim tesislerin sayısı ve kapasitelerinin artması ile ülke biyoenerji üretim potansiyeline önemli katkılar sağlanabilecektir (Saraçoğlu, 2010).

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye'nin Uluslararası Enerji Birliği'ne üye ülkeler gibi yakın gelecekte ülke enerji gereksiniminin önemli bir miktarını modern enerji ormancılığı projesi ile sağlaması için bir dizi çalışmalar yapması gerekmektedir:

1. Öncelikle, modern enerji ormancılığının ülkemizde yurt çapında büyük ölçekte uygulanabilmesi için Türk Hükümeti'nin IEA'ya üye ülkelerin hükümetleri gibi vatandaşların kendi arazilerinde enerji ormancılığı işletmeciliğini yapabilmeleri için, tarımda olduğu gibi, arazi hazırlık çalışmaları, fidan, gübre ve makine temini, bakım ve hasat çalışmalarında kullanılacak yeterli miktarda düşük faizli krediler sağlanmalıdır.

2. Orman Genel Müdürlüğü'nün enerji ormancılığı işletmeciliğinde vatandaşlara teknik bilgi ve danışmanlık hizmeti ile fidan temini konularında destek olması, modern enerji ormancılığının ülkemizde de uygulanabilmesi için yurdun çeşitli bölgelerinde kavak, meşe, kızılgağaç, söğüt, okalipütüs, akasya gibi hızlı büyüyen ağaç türlerimiz ile pilot enerji plantasyonları kurarak halkın bilinçlendirilmesinin ve teşvik edilmesi sağlanmalıdır.

3. Hükümetin üretilen odun ürünlerinin yakılarak elektrik ve ısı enerjilerine dönüştürülmesini sağlayacak modern ısı tesislerinin kurulmasında ve üretilen elektrik ve ısının satışında vergi muafiyeti sağlayarak hem tesislerin ülke genelinde çok sayıda kurulmasına ve hem de üretilecek elektriğin; petrol, kömür, doğalgaz fiyatları ile rekabet edebilecek birim fiyatlarla satışına destek olunmalıdır.

4. Kurulacak ısı tesislerinde yakılacak en büyük hammadde kaynağı olarak, her yıl ormanlarda bakım, aralama ve hasat çalışmaları ile elde edilen yaklaşık 8-10 milyon m³ dal, kabuk, tepe parçası kapasitesinden ekonomik nakliye uzaklığında (*Avrupa ülkelerinde odun hammaddesinin ısı tesisine ekonomik nakliye uzaklığı 30 km'dir*) yararlanılabilecek ağaç bileşenlerinin her yıl belirlenen miktarda Orman Genel Müdürlüğü'nce sağlanmalıdır.

Orman ve kağıt endüstrisinde üretim yapan fabrikaların çoğunda üretim aşamasında ortaya çıkan odun artıklarının (kabuk, yonga, talaş) yakılarak elektrik ve ısı enerjisine dönüştürülmesi için modern ısı tesislerinin bulunmaması ülke ekonomisi için kayıptır.

Her fabrika kendi modern ısı tesisini kurarsa hem odun artıklarını ve hem de çevredeki orman artıkları ile şahıslardan satın alınabilecek ağaç ve odun artıklarını ısı tesisinde yakarak elektrik ve ısı/buhar enerjisi üretimi ile gereksinimini daha ucuz sağlayabilecek, enerji fazlasını satabilecektir. Bu uygulama ile ülkenin hem artık maddeleri değerlendirilecek ve hem de ülke enerji üretimi artırılabilir. Bu nedenle hükümetin bu tür fabrikalara modern ısı tesisleri kurabilmeleri için destek sağlaması yararlı olacağı beklenmektedir.

Halka ve özel sektöre örnek olması ve tarım arazilerinde enerji ormanı tesisinin başlatılıp yaygınlaştırılabilmesi için, biyokütleden elektrik enerjisi üretilen bir tesisin meşe baltalıklarımızın yoğun olarak bulunduğu yörelerimizden birinde devlet ya da özel sektöre kurulmalıdır.

Türkiye'nin de enerji ormancılığına uygun 4 milyon hektarlık orman alanında ve boş bırakılan ya da az verim alınan tarım alanlarında modern enerji ormancılığı projeleri uygulamasının; petrol ithalatını azaltmak, doğal ormanları ve çevreyi korumak, toprak erozyonunu azaltmak, yerli biyokütle santralleri teknolojisini geliştirilmek ve dünya pazarlarında rekabet gücünü artırmak, yüz binlerce insana iş olanağı sağlayarak aile, yöre ve ülke ekonomilerini güçlendirmek, fosil yakıtların ithalatını azaltmak ve yeşil Türkiye görünümünü oluşturmak gibi sayısız yararları olacaktır. Türk ormancısı modern enerji ormancılığı projesi ile; geleneksel odun üretiminin yanı sıra, elektrik ve ısı enerjisi üretilmesine yardımcı olan çağdaş ormancılığa geçiş yapabilmenin ve ülkemizin enerji üretim potansiyeline katkı sağlayabilmenin gururunu yaşayabilecektir.

Türkiye'de enerji yatırımlarını teşvik etmeyi amaçlayan Yenilenebilir Enerji Kaynakları (YEK) Yasa Tasarısı kabul edilerek 2011 yılında yürürlüğe girmiştir. Bu yasa ile yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde en büyük fiyat garantisi biyokütleyle verilmiştir. Biyokütleden üretilen elektrik için kWh başına ilk 10 yıl 13,3 cent-dolar'lık bir devlet alım garantisinin sağlanması ile özel sektör tarafından kurulacak birleşik biyokütle ısı ve güç santralleri sayısında yurt genelinde özlenen patlama gerçekleşebilecektir (Saraçoğlu, 2010).

KAYNAKLAR

- Akpınar, A., Kömürcü, M. İ. ve Filiz M. H., 2008. Türkiye'nin Enerji Kaynakları ve Çevre, Sürdürülebilir Kalkınma ve Temiz Enerji Kaynakları, VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, UTES'2008, 12-24, İstanbul, 17-19 Aralık 2008.
- Alemdağ, İ. S., 1980. Manual of Data Collection and Processing for the Development of Forest Biomass Relationships, Petawawa National Forest Institute, Canadian Forest Service, Information Report PI-X-4, 38 p.
- Anonim 2009. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Elektrik İşleri Genel Müdürlüğü, www.cedgm.gov.tr, (01.06. 2009).
- Anonim 2011a. Youth for Habitat Türkiye, Sürdürülebilir Enerji Eğitimi Kitapları, Biyokütle Enerjisi, <http://www.habitaticingenclik.org.tr/dl/yayinlar/enerji/BiyoKutle.pdf> (01.04.2011).
- Anonim 2011b. Diğer Enerji Kaynakları Tanımı ve Kaynakların Ülkemizdeki Mevcut Durumu, Biyokütle Enerjisi <http://www.angelfire.com/scifi/nuclear220/sec555.htm#BİYOKÜTLE%20ENERJİSİ> (02.04.2011).

- Anonim 2011c. Biyokütle Çevrim Teknolojileri, <http://www.anadolutayfasi.net/kimya/54694-biyotukle-cevrim-eknolojileri.html>, (03.04.2011).
- Anonim 2011d. Biyokütle enerjisi, Türkiye'de Kaynak Varlığı ve Biyokütle Enerji Kullanımı, http://www.istanbulenerji.com.tr/haber_detay.asp?id=991&tur=266, (01.04.2011).
- Anonim 2011e. Türkiye'de Biyogaz ve Biyoenerji Eğitim Turları, Dünyada Biyokütle Kullanımı, <http://www.biyogazegitim.com/biyogaz-mikrobiyolojisi.asp>, (30.03.2011).
- Avcıoğlu, E., 1994. Türkiye'de Okalipusların Yetiştirilebileceği Bölgelerde Tür ve Orijin Seçimi Üzerine Araştırmalar, Orman Bakanlığı, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 1, 4-14, Antalya.
- Berkes, F., ve Kışlalıoğlu M. B., 1993. Çevre ve Ekoloji, 4.Basım, Remzi Kitabevi, İstanbul.
- Doğan, M., 2000. Enerji Kaynakları, Çevre Sorunları ve Çevre Dostu Alternatif Enerji Kaynakları, Standard Dergisi, 39/468 s.28-36.
- Hall, D.O., 1997. Biomass Energy in Industrialized Countries-A View of the Future, Forest Ecology and Management, 91 17-45.
- Konukçu, M., 1998. Statistical Profile of Turkish Forestry, T.R Prime Ministry, State Planning Organization, June 1998, 44 p., Ankara.
- Kurmuş, A., 2000. Enerji Darboğazı ve Ormancılığımız.Orman Bakanlığı, Teknik Bülten:1, Sayı:1,8-12
- Mizuta, A., 2010. Views on Pellets from a Global Company. Bioenergy International, Number: 44, 3, 2010, p.11.
- OGM 2009. Orman Genel Müdürlüğü'nde Biyoenerji Konusunda Yapılan Çalışmalar, Orman Genel Müdürlüğü, www.ogm.gov.tr, Ankara.
- Perlack, R.D., Wright, L.L., Huston, M.A., Schramm, W.E., 1995. Biomass Fuel From Woody Crops For Electric Power Generation, ORNL-6871, L. Martin Energy Systems, Inc., September 21, Oak Ridge, Tennessee, 1995).
- Saraçoğlu, N., 2001. Türkiye'nin Uluslararası Enerji Politikalarında Enerji Ormancılığının Önemi, 1. Ulusal Ormancılık Kongresi, 19-20 Mart 2001, 183-194, Ankara.
- Saraçoğlu, N., 2006. Enerji Ormancılığının Kırsal Kalkınmaya Katkısı, Ormancılıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi, s.8, 26-28 Mayıs 2006.
- Saraçoğlu, N., 2009. Fuel Wood as a Source of Energy in Turkey. Energy Sources, Part B, 4:396-406.
- Saraçoğlu, N., Gündüz, G. 2009. Wood Pellets – Tomorrow's Fuel for Europe. Energy Sources, Part A, 31:1708-1718.
- Saraçoğlu, N., 2010. Küresel İklim Değişimi, Biyoenerji ve Enerji Ormancılığı. Efil Yayınevi, 300 S., Ankara.
- Schütte, A., 2006. Holzpellets – Komfortabel, Effizient, Zukunftssicher. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Herausgeber: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), Gülzow.
- TÜGİAD 2004. Türkiye'nin enerji sorunları ve çözüm önerileri, Ajans-Türk Basın ve Basım A.Ş., Batıkent, Ankara.



BARTIN ÜNİVERSİTESİ YERLEŞKESİNDE KONUKEVİ TASARIMI

Selma ÇELİKAY*¹

¹Bartın Üniversitesi Bartın Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 74100-BARTIN

ÖZET

Üniversite konukevleri, üniversitelerdeki bilimsel, kültürel ve sportif aktiviteler nedeniyle dışarıdan gelen bilim insanı ve konukların yerleşke bünyesinde konaklamalarını sağlamanın yanı sıra, diğer üniversitelerden yöreye gezi ya da özel amaçlı olarak gelen akademik ya da idari personelin de konaklamaları için bir fırsat yaratmaktadır. Bartın Üniversitesi Yerleşkesi yaklaşık 20000 kişiden oluşan bir nüfusun yaşayacağı bir akademik yerleşme olarak planlanmaktadır. Bu kapsamda bir üniversite yerleşkesindeki konukevi binası özenli bir tasarım süreci ve yaklaşımı ile planlanması ve tasarlanması gereken mimari öğelerden biridir. Bu makalede, konukevi tasarım sürecindeki ve mekan organizasyonundaki temel yaklaşımlar, mimari avan ve uygulama projeleri ile peyzaj düzenleme ilkeleri sunulmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Bartın Üniversitesi Konukevi, Bartın Üniversitesi Yerleşkesi, Konukevi tasarımı.

GUEST HOUSE DESIGN IN THE CAMPUS OF BARTIN UNIVERSITY

ABSTRACT

Guest houses in the campuses give an opportunity to the scientific men/women and guests for accommodation besides, academic or administrative staff who come from other universities to Bartın city for travel or etc., who come to the campus for scientific, cultural, sportive activities in the universities. The campus of Bartın University has been planned for an academic settlement in which the population of 20000 can live. Guest house in a university campus which contains this population is one of the architectural elements to be planned and designed with an attentive design process and approach. In this article, basic approaches for spatial organizations in design process, architectural concept and application project and landscape design principles have been presented.

Keywords: The campus of Bartın University, Guest house of Bartın University, Guest house design.

1. GİRİŞ

Bartın Üniversitesi, 22 Mayıs 2008 tarih ve 5765 sayılı kanun ile kurulmuştur. Şu anda Bartın merkez ilçe sınırları içerisinde, Ağdacı Mahallesi, 81 dönümlük arazi üzerinde yükseköğretim hizmeti veren Bartın Üniversitesinin yeni yerleşkesi Kutlubeyyazıcılar ile Esenyurt köyleri sınırları içerisinde kalan toplam 1.171 dönüm arazi üzerinde planlanmıştır. Makalede, yeni yerleşkeden Bartın Üniversitesi Yerleşkesi olarak bahsedilecektir.

Bartın Üniversitesi Yerleşkesi, Bartın ili sınırları içerisinde bulunduğu konum itibarıyla, şehir merkezine 12 km. uzaklıkta ve Bartın-Zonguldak karayolu kenarında bulunmakta olup, bu aynı zamanda Bartın'ı Ankara, İstanbul ve diğer illere bağlayan ana karayoludur. Ayrıca Saltukova'da bulunan Zonguldak Havaalanı da Üniversitemiz

* Yazışma yapılacak yazar: scelikay@bartin.edu.tr

Makale metni 14.03.2011 tarihinde dergiye ulaştırılmış, 31.03.2011 tarihinde basım kararı alınmıştır.

Yerleşkesine 28 km mesafededir. Üniversitemizin yerleşkesi havaalanına yakınlığı nedeniyle ulusal ve uluslar arası ulaşım olanağı ve bağlantısı açısından da avantajlı konumdadır. Bu durum, üniversite yerleşkesinde gerçekleştirilecek bilimsel, kültürel ve sportif aktivite ve etkinlikler nedeniyle dışarıdan gelen bilim insanı sayısını ve dolayısıyla da konukevine yönelik konaklama talebini de artıracaktır.

Bartın ili doğal, tarihi ve kültürel değerleri sayesinde, turizm potansiyeline sahip olan yerleşmelerden biri olarak ülkesel ölçekte de öne çıkan bir kimliğe sahiptir. Bartın Üniversitesi Konukevi, Bartın iline yönelik turizm hareketi sayesinde de, ildeki konaklama üniteleri zincirinin önemli bir halkasını oluşturacaktır.

2.TASARIM SÜRECİ ve TEMEL YAKLAŞIMLAR

Bartın Üniversitesi yerleşkesinde, Edebiyat Fakültesi, Eğitim Fakültesi, Fen fakültesi, Hukuk Fakültesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Mühendislik Fakültesi, Orman Fakültesi olmak üzere yedi adet fakülte, Bartın Meslek Yüksekokulu ve Beden Eğitimi Spor Yüksekokulu olmak üzere iki adet yüksekokul programlanmıştır. Yerleşkede ayrıca, bilimsel ve kültürel etkinlikler için bir adet kültür merkezi, sportif etkinlikler için de basketbol, voleybol, futbol sahaları ile kapalı yarı olimpik yüzme havuzu programlanmıştır. Programlanan fakülte ve yüksekokulların yapılanmasından ve öğretime başlamasından sonra Üniversitemiz bünyesinde Tıp Fakültesinin kurulması da düşünülmektedir. Üniversitemiz yerleşkesi içerisinde bu akademik birimler tarafından birbirini ardı sıra düzenlenecek olan ulusal ve uluslar arası çalıştay, konferans, panel, sempozyum, spor karşılaşmaları ve yarışmaları gibi bilimsel, kültürel ve sportif etkinlikler ve aktiviteler nedeniyle dışarıdan gelen davetli, katılımcı ve konuk sayısı belli bir yoğunlukta olacaktır.

Ayrıca, İstanbul, Ankara ve Zonguldak istikametinden Bartın'a geliş yönündeki ve Bartın ili sınırları içerisindeki ilk konaklama ünitesi olması açısından da Bartın Üniversitesi Konukevi'nin diğer konaklama ünitelerine göre cazibesi olacaktır. Konukevinin mekansal organizasyonu bu öngörü çerçevesinde yapılmıştır.

2.1 İhtiyaç Programı

Üniversite yerleşkelerinde bulunan konukevlerinin araştırılması sonucu aşağıdaki tabloda belirtilen yatak kapasiteleri belirlenmiştir.

Tablo.1 Bazı Üniversite Yerleşkelerindeki Konukevi Yatak Kapasiteleri

Üniversite adı	Oda Sayısı	Yatak Kapasitesi
Eskişehir Anadolu Üniversitesi Konukevi (Yunus Emre Yerleşkesi)	51	90
Uşak Üniversitesi Konukevi	16	35
Van Yüzcüncü Yıl Üniversitesi Konukevi	31	59
İstanbul Teknik Üniversitesi Vakfı Sosyal Tesisleri	29	57
İstanbul Üniversitesi Balta Limanı Sosyal Tesisleri	19	38
Marmara Üniversitesi Konuk Evi	33	66-76
Yakın Doğu Üniversitesi Konuk Evi	60	120-138
Pamukkale Üniversitesi Konuk Evi	16	32-40
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Konukevi	12	14
Kırıkkale Üniversitesi Konukevi	16	23
Dokuz Eylül Üniversitesi Konukevi	18	36-54
Ege Üniversitesi Konukevi	71	128

Tablo 1'de görüldüğü üzere, üniversite konukevleri 14 ile 140 arasında yatak kapasitesine sahiptir. Özellikle üniversite yerleşkeleri içerisindeki konukevlerinin yatak kapasitelerinin kent merkezi içerisindeki konukevlerinden daha fazla olduğu görülmektedir.

Bartın Üniversitesi Yerleşkesinde tasarlanan konukevi için de 100 kişi civarında bir yatak kapasitesine sahip olması, üniversite yerleşkesine gelen konuklar dışında yöreye gelen üniversite personeline ve yakınlarına da konaklama hizmeti vereceği düşünülmüş, konukevlerinde verilen hizmetler doğrultusunda gerek duyulan mekanlar göz önüne alınarak, Bartın Üniversitesi Konukevi için aşağıdaki ihtiyaç programı belirlenmiştir:

- Karşılama birimi (Resepsiyon)
- Giril holü (Lobi)
- Açık oturma alanı
- Çay-Kahve Ofisi
- Yönetim birimi (müdür, sekreter, muhasebe)
- Yemek-Kahvaltı Salonu (Restoran-kahvaltı)
- TV salonu
- Hediyelik eşya satış birimi
- Mutfak
- Bulaşıkhanne
- Çamaşırhane-Ütü odası
- Depo
- Yatak Üniteleri
- Kat ofisleri
- Asansörler
- Kat merdivenleri
- Yangın merdiveni
- Binaya erişim rampaları

2.2 Mimari Yaklaşım

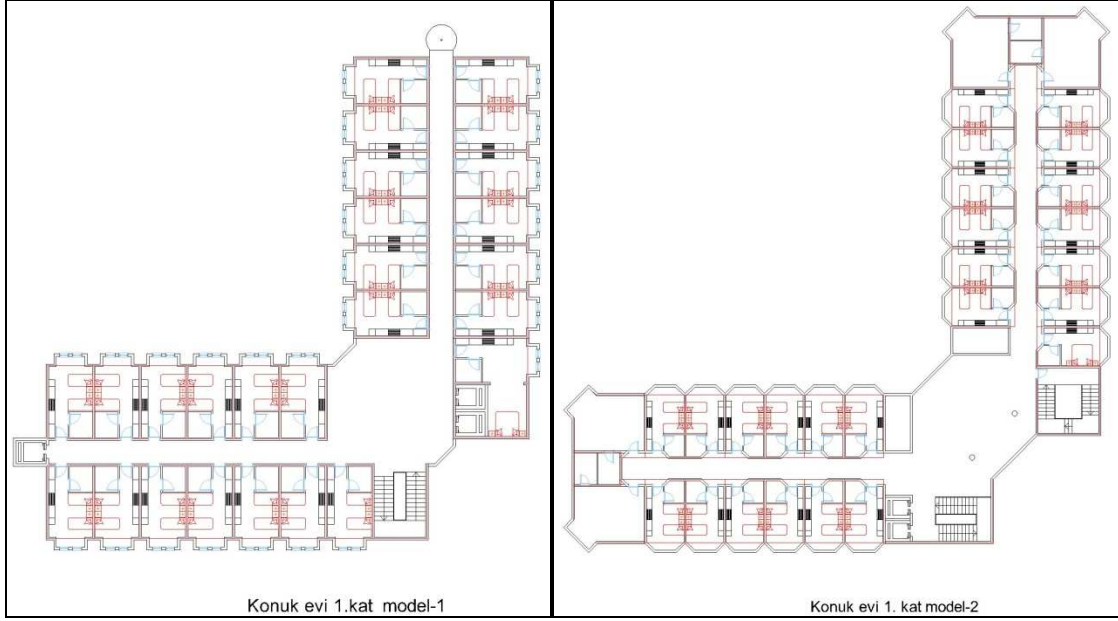
Bartın Üniversitesi Konukevi mimari tasarımına yön veren ana yaklaşım; yöre ve doğa ile uyumlu, yörenin geleneksel mimarisinden izler taşıyan, yerel malzemelerin ve yerel malzemeler ile uyumlu güncel malzemelerin de kullanılacağı, iç ve dış mekan konforu olan, işlevsel ve estetik bir yapının üretilmesidir.

Yöre ve doğa ile uyumlu bir yapı üretiminin hedeflenmesi, 21.06.2005 tarih, 25852 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren Turizm Tesislerinin Belgelendirilmesine ve Niteliklerine İlişkin Yönetmeliğin Yerleşme özellikleri ile mekanların düzenlenmesi konulu 13.Maddesinde bahsedilen; “Tesisler; yapı ve dekorasyon olarak yöre, çevre ve doğa ile uyumlu,...Yönetmelikte öngörülen fonksiyonlara ve ölçülere uygun, nitelikli malzeme ile tefriş, dekore edilerek donatılmış mekanlarda gerçekleştirilir.” hükmüne de uymaktadır.

2.3 Plan Şemaları

Yukarıda bahsedilen temel yaklaşımlar ile ihtiyaç programı doğrultusunda hazırlanan avan projelerde L tipi plan şeması kullanılmıştır. Gerek duyulan mekansal birimler, lineer (doğrusal) ve uzun bir blok yerine, L şeklindeki formu oluşturan iki blok içerisine yerleştirilmiştir. Bu plan şemasının seçimi, gerek kat planındaki yatak ünitelerinin yerleşimi ve iki bloğun kesiştiği alanda kat holünün oluşumu, gerekse açık mekan-kapalı mekan ilişkisinin kurgulanması ve gölet tarafında iç avlu oluşumu açısından zengin tasarım olanakları yaratmıştır.

Mimari tasarım sürecinde, önce L formunda iki ayrı plan şeması üretilmiştir (Şekil 1). Yatak katlarındaki mekansal olanaklar ve alan kullanışlılığı nedeniyle 2 no.lu plan şeması uygulama projesi üretilmek üzere seçilmiştir. Yapı İşleri Teknik Dairesi Başkanlığının görüşleri alınarak yürütülen tasarım süreci sonunda tarafından hazırlanmış olan uygulama projesi 05.03.2011 tarihinde Rektörlük Makamına sunulmuş, Yapı İşleri Teknik Dairesi Başkanlığının 22.03.2011 tarih 178 sayılı yazısı ile Rektörlük Makamınca “Bartın Üniversitesi Konukevi Uygulamaya Esas Mimari Projesi” olarak kabul edilerek onaylanmıştır.



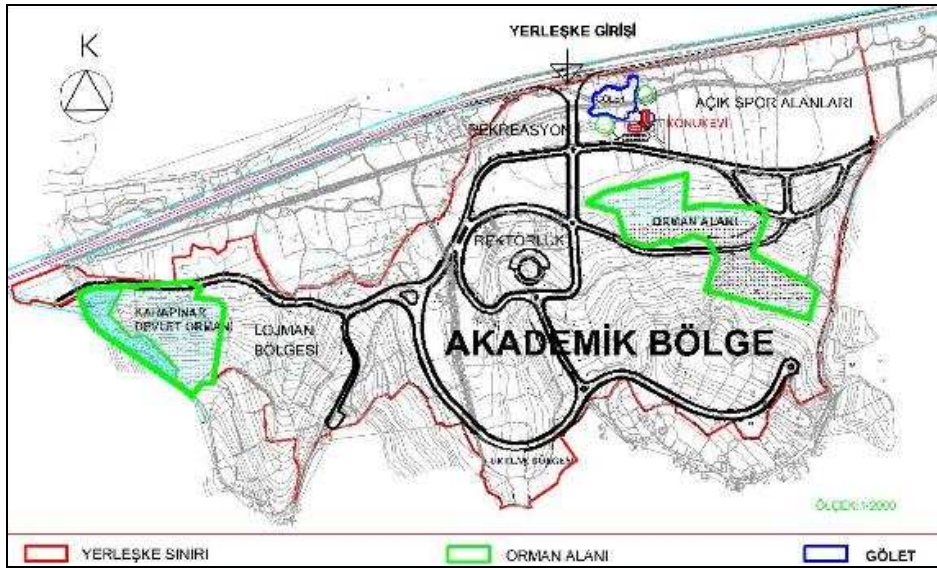
Şekil 1. Avan proje aşamasındaki plan şemaları

Tasarlanacak mimari formun yörenin geleneksel mimarisinden izler taşıması fikri, yatak ünitelerinde cumba oluşturularak mekana yansıtılmıştır.

3. BARTIN ÜNİVERSİTESİ KONUKEVİ MİMARİ UYGULAMA PROJESİ

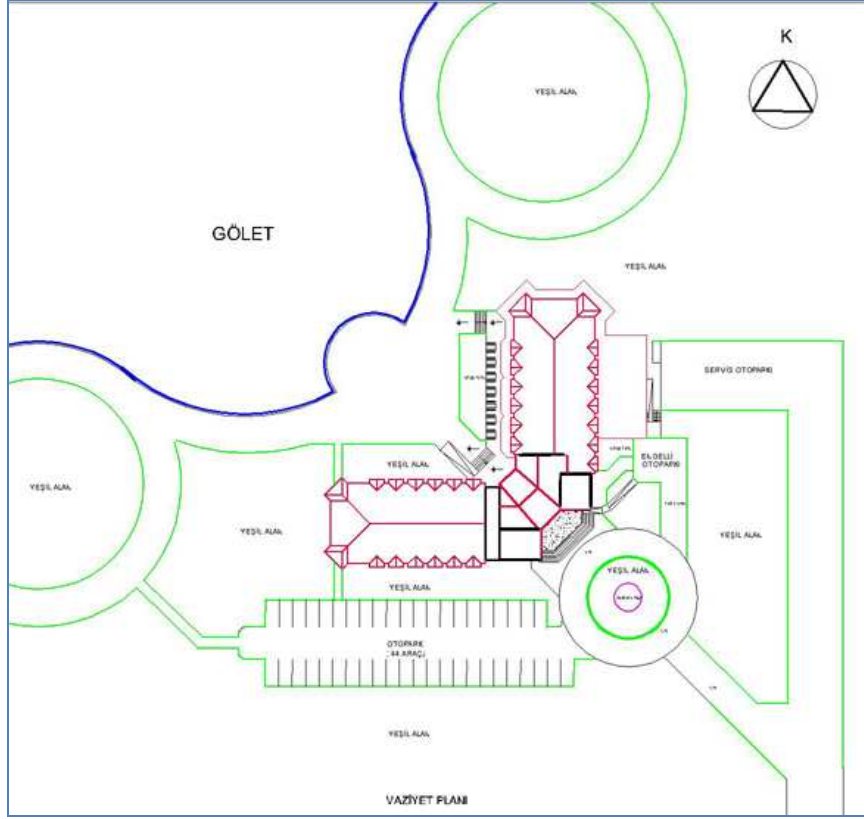
3.1 Genel Konum

Konuk evi binası yerleşke alanı içerisinde, master planda spor ve rekreasyon alanları olarak belirlenmiş olan bölgeye yerleştirilmiştir. Yerleştirildiği nokta itibarıyla, Bartın-Zonguldak karayolundan yol boyunca görünecek ve yerleşkenin ana giriş noktasından kısa bir mesafe sonra ulaşılacak bir konumdadır (Şekil.2).



Şekil 2. Konukevinin yerleşke içerisindeki konumu

Binanın arazi üzerine yerleşiminde giriş cephesi doğu yönüne yerleştirilerek, bu cepheye bakan yatak ünitelerinin sabah güneşini almaları sağlanmıştır. Bu sayede zemin kattaki restoran ile L formunu oluşturan blokların arasında kalan avluya yerleştirilen açık oturma alanının da öğleden sonra ve akşamüzeri güneşini alması, restoran ve açık oturma alanındaki kullanıcılar açısından gölet peyzajı ile birlikte günbatımının da izlenebileceği düşünülmüştür (Şekil 3).



Şekil 3. Konukevi vaziyet planı

3.2 Kat Planları

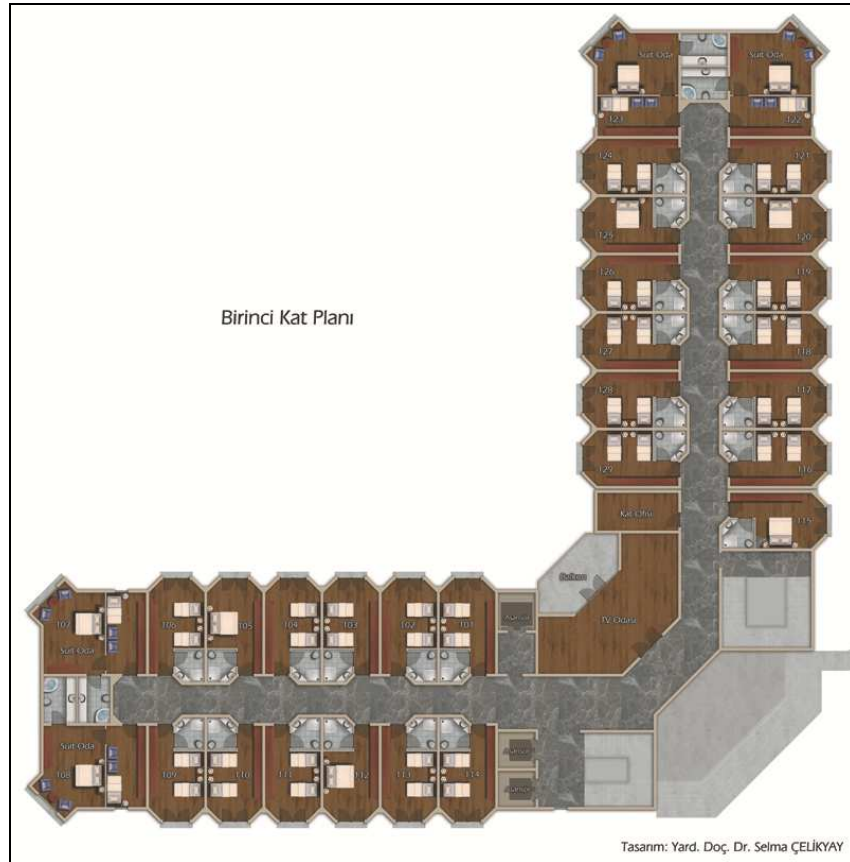
Zemin kat döşeme kotu +1.05m. kotunda tasarlanmış olup, bina giriş sahanlığına 7 basamaklı geniş bir merdiven ile ulaşılmaktadır. Bina dışındaki merdivenlerde riht yüksekliği 15 cm., bina içindeki merdivenlerde ise 16 cm.dir. Üniversitemizin yeni yerleşkesindeki temel planlama ve tasarım ilkelerinden biri engelli bireylere maksimum seviyede erişim ve yerleşke içi dolaşım olanağı sağlamaktır. Bu amaçla, gerek binanın giriş sahanlığına, gerekse gölet tarafındaki çıkış sahanlığına engelli standartlarına uygun olarak tasarlanan rampalar yerleştirilmiştir. Ayrıca, asansörlerin boşluk ve kabin ölçüleri de, Neufert (2008)'deki standartlara göre engelli bireylerin tekerlekli sandalye ile rahatça binebileceği ölçülerde oluşturulmuştur.

Zemin katta giriş holü, resepsiyon, lobi, yönetim odası, restoran, TV salonu, çay ofisi, hediyelik eşya satış birimi, mutfak, bulaşıkhanesi, çamaşırhanesi ve hizmet birimleri ile biri personele, diğeri konuklara hizmet vermek üzere iki ayrı WC grubu yerleştirilmiştir (Şekil 4). Mutfağın bina dışından ayrı bir girişi bulunmaktadır.

Yatak ünitelerinin bulunduğu birinci ve ikinci katlarda ise her katta çift kişilik 25 oda ve VIP2 kategorisinde 3 kişilik 4 adet suit olmak üzere iki katta toplam 50 oda ve 8 suit oda yerleştirilmiş, L şeklindeki bloğun orta noktalarında da gölet yönüne bakan balkonlu televizyon odaları tasarlanmıştır (Şekil 5).

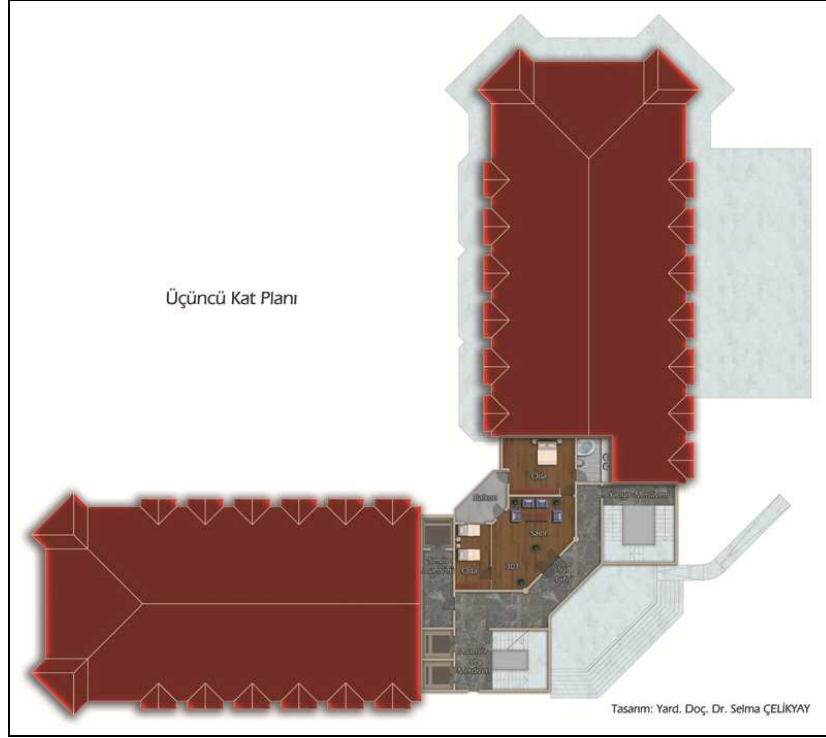


Şekil 4. Zemin kat planı



Şekil 5. Birinci ve ikinci kat planı

Üçüncü katta ise VIP1 kategorisinde 4 kişilik 1 adet suit ünite tasarlanmıştır (Şekil 6). Konukevinin toplam yatak kapasitesi 128 kişidir. Suit odaların yatak kapasitesi ihtiyaç halinde 2'şer yatak daha eklenebilecek durumda olduğundan konukevinin toplam yatak kapasitesi maksimum seviyede 146 kişiye ulaşabilecektir.



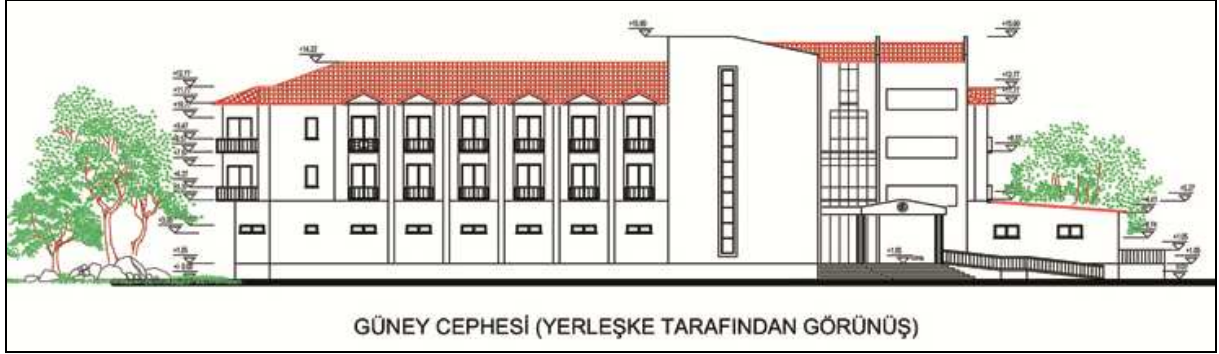
Şekil 6. Üçüncü kat planı



Şekil 7. Konukevinin kuzey yönünden görünüşü



Şekil 8. Konukevinin batı yönünden görünüşü



Şekil 9. Konukevinin güney yönünden görünüşü



Şekil 10. Konukevinin doğu yönünden görünüşü

4. PEYZAJ TASARIM İLKELERİ

Peyzaj tasarımı, içinde insanların yaşadığı, çalıştığı, dinlendiği dış mekanların yaratıldığı bir süreçtir. Diğer sanat çalışmalarından farklı eşsiz niteliklere sahip olan peyzaj tasarımı, tasarımın uygulanması için gereken spesifik form ve materyallerin doğru seçimidir. Planlama ve tasarıma bağlı olarak, uygulamadaki sonuçlar kullanıcı ve tasarımcı algısı olarak hoş ve dinamik bir çevre yaratabilir (Carpenter ve Walker, 1990).

4.1. Yapısal tasarım

Konukevine, öncelikle binanın giriş cephesindeki mimari formun algılanması açısından, ana giriş kapısı aksına yerleştirilen bir araç yolu ile ulaşılması düşünülmüştür (Şekil 11). Mutfak için malzeme taşıyacak araçlar için konukevi giriş yolundan ayrı bir servis yolu düşünülmüştür. Gerek malzeme girişi, gerekse çöp gibi atıkların bina dışına nakliyesi için büyük araçların giriş-çıkışı söz konusu olduğundan, mutfak ile konukevi giriş yolunun ayrı planlanması işlevsellik sağlayacaktır.

Konukevinin önünde 44 araçlık otopark alanı planlanmıştır. Arazinin durumu ihtiyaç halinde otopark alanının büyütülmesine olanaklıdır. Otopark ve araç yollarının, yörede üretilen taban tuğlası ile kaplanması düşünülmüştür (Şekil 11,12).

Konukevi dış mekanlarındaki teras, rampa, merdiven ve yürüyüş yollarının, kaymayı önleyici yüzey özelliklerine ve dış hava koşullarına dayanıklı malzemeler ile kaplanması düşünülerek, projede andezitle kaplanması önerilmiştir. Gölet etrafındaki yürüyüş yollarının ise, göletin yaratacağı doğal çevre algısının devamlılığı açısından, doğal bir malzeme olan kayrak taşı ile kaplanması öngörülmüştür (Şekil 14-17).



Şekil 11. Konukevi giriş yönü



Şekil 12. 44 Araç kapasiteli otopark



Şekil 13. Spor alanları tarafından görünüş



Şekil 14. Bartın-Zonguldak karayolundan görünüş

4.2. Bitkisel tasarım

Konukevi peyzaj tasarımında bitki seçiminin temel ilkesi yörenin ekolojik koşullarına uygun bitkilerin seçilmesi olmalıdır. Bitkilerin yaşam ortamını oluşturan ekolojik koşulların göz önüne alınması doğal kaynakların akılcı ve verimli kullanımı açısından da gereklidir.

Tasarımda formun önemi görünebilirliğiyle ilişkilidir (Carpenter ve Walker, 1990). Bu nedenle, Konukevi giriş kapısı önünde tasarlanan yuvarlak formlu yeşil alan içerisine estetik amaçlı yapısal öge (heykel, plastik obje) ile etrafında da bu kompozisyonu vurgulayıcı ve destekleyici boyut, renk ve dokuda bitkisel öğelerin (çalı ve yer örtücüler) yerleştirilmesi düşünülmüştür. Projede anıtsal obje olarak Üniversitemizin logosu seçilmiş ve üç boyutlu olarak yerleştirilmiştir.

Giriş kapısının ve rampaların önünde, giriş merdiveninin iki yanında bulunan yeşil alan içerisine giriş vurgulayıcı formda bitkisel öğeler yerleştirilmesi, gerek binanın yakın çevresine, gerekse uzak mesafeye yerleştirilecek bitkilerin seçiminde, bitkilerin tür, renk, doku, ve boyutlarının içinde buldukları yeşil alanla ve binanın rengi ile biçim-zemin ilişkisi kurgulanarak saptanması peyzaj tasarım ilkeleri açısından uygun olacaktır.

4.3. Su ögesi

Vaziyet planında da kısmen belirtildiği üzere, konukevinin iç avlu tarafında gölet tasarlanmıştır (Şekil 14, 15). Su ögesi, peyzaj tasarımının önemli bir ögesi olmanın yanı sıra mimari tasarımı destekleyici ve vurgulayıcı bir araç olarak ta önem taşımaktadır. Bu bağlamda mimari form ile su ögesini ilişkilendiren bir peyzaj düzenlemesinin yapılması kurgulanmıştır.

Peyzaj düzenlemelerinde geniş yüzeyli su ögesinin kullanımı, bu alanların çevresinde dinlendirici bir görsel etki oluşturmada, yapı çevresindeki atmosferde de olumlu ortamlar yaratmaktadır. Deniz, göl, nehir gibi engin su kütleleri insanlarda yalnızlığa ve içsel dünyaya geçişi sağlar; suyun değişen renkleri de rahatlatıcı ve dinlendirici etki yapar. Geniş ve sakin su yüzeyleri, çevresine ya da mekana sükunet ve derinlik kazandırırken, çevresindeki yüzeyler üzerinde de çeşitli ışık oyunları oluşur (Aksulu, 2001).



Şekil 15. Gölet tarafından görünüş



Şekil 16. Çatı formunun görünüşü



Şekil 17. Yerleşke ana giriş yolundan görünüş

4.4. Aydınlatma ve Gece Peyzajı

Aydınlatma, mimari tasarımda ve peyzaj tasarımında yaratılan iç ve dış mekanların ve alanların gece görünürlüğünü sağlamada kullanılan bir araç olmanın yanı sıra, tasarlanan mekan ve çevrede vurgu yaratarak bazı öğelerin ön planda ve belirgin olarak algılanmasını sağlayan önemli bir tasarım aracıdır.



Şekil 18. Konukevi giriş cephesi gece görünüşü



Şekil 19. Gölet yönünden gece peyzajı

Sözen tarafından vurgulandığı üzere; aydınlatma, günışığının olmadığı, yetersiz kaldığı ve / ya da uygun koşulların oluşmadığı gibi çeşitli durumlarda tüm sınırlı ve sınırsız ortamlarda öncelikli olarak iyi görme koşullarının sağlanması için vazgeçilmez bir öğedir. Büyük oranda aydınlatma tekniğine dayalı olarak elde edilebilen iyi görme koşulları, aydınlatma konusunun özelliklerine göre de mimari ve sanatsal açıdan, bir anlamda estetik yönden başarılı görüntüler sunmalıdır.

Konukevinin dış mekanlarında, yüksek, alçak ve çim aydınlatma öğelerinin kullanımı ile oluşturulacak gece peyzajında da, kullanım alanlarının yeterince görünürlüğünü sağlamak dışında, binanın mimari formunu, giriş yönündeki anıtsal objeyi, iç avlu tarafındaki gölet peyzajını ve bitkisel öğeleri vurgulayıcı tarzda ışık rengine ve şiddetine sahip aydınlatma öğelerinin yerleştirilmeleri öngörülmüştür.

TEŞEKKÜR

Bartın Üniversitesi Konukevi Mimari Projesi kapsamındaki kat planlarına ilişkin photoshop gösterimler için Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı 4.sınıf öğrencisi Mehmet Cemil Aktaş'a, üç boyutlu modellemeler için, Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı 4.sınıf öğrencisi Yakup Alper Topkaya'ya teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

Aksulu, B.I., 2001. *Su, İnsan ve Çevre İlişkileri Üzerine*, Mimar.ist Dergisi, Sayı:2, Bahar 2001, İstanbul, sh: 82-84.

Carpenter, P.L., Walker, T.D., 1990. *Plants in the Landscape*, Second Edition, W.H.Freeman and Company, New York.

Neufert, E., 2008. *Yapı Tasarım Bilgisi*, 35. Baskıdan Çeviri - 2. Türkçe Baskı, Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş., İstanbul.

Sözen, M.Ş., *Aydınlatma Tasarımında Mimarın ve Elektrik Mühendisinin Rolü*, http://www.emo.org.tr/ekler/2cf3f7ef9063075_ek.pdf , alınma tarihi: 28 Mart 2011.



İLERİ MÜHENDİSLİK MALZEMELERİNİN ORMAN ENDÜSTRİSİNDE KULLANIMI

Ali Naci TANKUT¹, Timuçin BARDAK*², Mehmet ULUNAM¹, Selahattin BARDAK³

¹Bartın Üniversitesi, Bartın Orman Fakültesi, 74100/BARTIN

²Bartın Üniversitesi, Bartın Meslek Yüksekokulu, 74100/BARTIN

³Artvin Çoruh Üniversitesi, Artvin Çoruh Orman Fakültesi, 08000/ARTVİN

ÖZET

Günümüzde rekabetçi küresel piyasalarda malzemeler ve üretim teknikleri hızlı bir şekilde değişmektedir. Bu değişimin sonucu olarak ortaya çıkan ileri mühendislik malzemeleri çeşitli sektörlerde geniş bir kullanım alanına sahiptir. Bu malzemelere olan talep giderek artmaktadır. İleri mühendislik malzemeleri orman endüstrisi sektörüne yeni piyasa fırsatları sunarken, verimlilik ve performansı da artırmaktadır. Güncel bilgiye sahip olmak ve bilgiyi üretebilir hale gelmek ülkemizdeki orman endüstrisinin küresel rekabet gücünü artırmak, yeni fırsatları değerlendirmek açısından önemlidir. Sonuç olarak, bu araştırmada ileri mühendislik malzemelerinin orman endüstrisinde kullanım alanları, teknolojik trendleri ve pazarı konusunda genel bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: İleri Kompozit Malzemeler, Fiber Takviyeli Polimer, Hibrit

THE USE OF ADVANCED ENGINEERING MATERIALS IN FOREST INDUSTRY

ABSTRACT

Nowadays, the material and production techniques have been rapidly changing in the competitive markets. Advanced engineering materials which have occurred as a result of this change have a widely usage field in various sectors. The demand of these materials have been increasingly raised. As the advanced engineering materials offer new market opportunities to forest industry sector, the productivity and performance are increased. Having current information and being able to produce the information are important in terms of increasing global competitive power of the forest industry in our country and evaluating new opportunities. In conclusion, in this study is aim to give the general information about the usage fields in forest industry, technological trends and market of the advanced engineering materials.

Keywords: Advanced Composite Materials, Fibre Reinforced Polymer, Hybrid

1. GİRİŞ

Mühendislik malzemelerini metal ve alaşımları, polimerler, seramikler, kompozitler olarak dört ana gruba ayırabiliriz (Karakaya, 2007). Kompozit malzeme tanımı, temel olarak iki veya daha fazla malzemenin bir arada kullanılmasıyla oluşturulan ve meydana geldiği malzemelerden farklı özelliklere sahip yeni tür malzemeleri belirtmek için kullanılmaktadır (Solmaz, 2007).

Yeni dayanıklı malzeme için yapılan araştırmalar sonunda Fiber Takviyeli Polimer (Fibre Reinforced Polymer FRP) olarak da bilinen İleri Kompozit Malzeme (Advanced Composites Material ACM) hayata geçmiştir (Mohd Sam et al., 2006). Havacılık, uzay ve diğer ticari sektörlerden gelişmiş *İleri Kompozit Teknolojisi* yenilikçi

* Yazışma yapılacak yazar: timucinbardak@hotmail.com

Makale metni 18.03.2011 tarihinde dergiye ulaştırılmış, 04.04.2011 tarihinde basım kararı alınmıştır.

yapısal tasarım ve uygulama açısından bir mühendisin hayali gibidir (Benjamin and Hassan, 2003). Son yıllarda kendilerine özgü özellikleri nedeniyle Fiber Takviyeli Polimerler (FTP) yüksek performanslı malzemeler olarak çeşitli alanlarda önem kazanmıştır. Bu özellikler mükemmel mekanik mukavemet, yüksek korozyon direnci, boyutsal kararlılık, düşük montaj maliyeti ve hafifliktir. Polimer kompozit malzemeler havacılık, otomotiv, denizcilik, altyapı, askeri sanayi, uçak sanayi, spor ekipmanları ve diğer sanayi alanlarında kullanılmaktadır (Singha and Thakur, 2009).

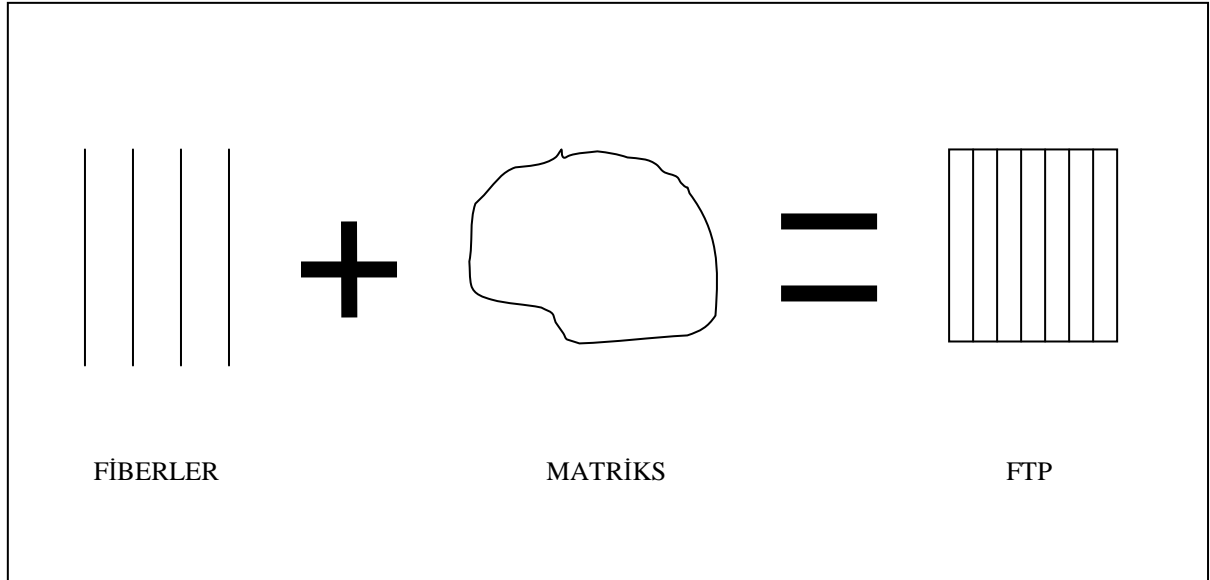
Çalışmalar gelecek yüzyılın başlarında tüm dünyada odunun kıt bir kaynak olacağını göstermektedir. Bu durum orman endüstrisi alanında da alternatif malzeme gelişimine yol açmıştır (Joseph et al, 1999). Metal gibi geleneksel malzemeler yerine FTP'ler yapısal ve yapısal olmayan uygulamalarda özellikle de mobilya endüstrisinde önemli bir potansiyele sahip olmuştur (Singha and Thakur, 2009). Dr. Dan Tingley, FTP takviyeli odun teknolojisi üzerine çalışan ilk kişidir. Tingley FTP takviyeli odun teknolojisini birçok yönden kapsamlı olarak araştırmıştır ve 24'ün üzerinde dünya çapında patentin sahibi olmuştur. FTP teknolojisi LVL (Laminated Veneer Lumber), Glulam (Glued laminated wood), Ahşap I kirişler (I-beams) ve yapı kerestesi gibi yapısal kompozitler için uygundur. Şu anda dünyanın her yerinde çeşitli yapısal kompozit keresteler (Structural Composite Lumber SCL) FTP teknolojisine göre geliştirilmekte ve lisanslanmaktadır (Martin et al, 2000).

Bu araştırmanın amacı, orman endüstrisinde kullanılan ileri mühendislik malzemelerinin teknolojisi, avantajları, dezavantajları ve kullanım alanları hakkında bilgi vermektir.

2. FİBER TAKVİYELİ POLİMER KOMPOZİT

FTP, yeni özellikler vermek için iki yada daha fazla malzemenin birleştirilmesi ile oluşan bir kompozittir. Fakat FTP diğer kompozitlerden ayrılmaktadır. Çünkü kendini oluşturan malzemeler moleküler düzeyde farklıdır ve mekanik olarak ayrılabilir. FTP'nin mekanik ve fiziksel özellikleri onu oluşturan bileşenlerin özellikleri ve mikro düzeyde yapılandırılmalar tarafından kontrol edilir (Tuakta, 2005).

FTP ara yüzeyde bağlanmış fiber ve matristen oluşmaktadır. Şekil 1'de fiber takviyeli polimer oluşumu gösterilmiştir (Tuakta, 2005).



Şekil 1. Fiber takviyeli polimer oluşumu (Tuakta, 2005).

2.1 Matriks

FTP’de matriksin rolü gerilmeler ve fiberler arasında transfer, olumsuz çevreye karşı bariyer oluşturmak ve fiberlerin yüzeyini mekanik aşınmadan korumaktır. Matriksin önemi kompozitte kritiktir (Taj et al, 2007). Fiberin istenen başarıyı göstermesi uygun matriks seçimine bağlıdır. Matriks seçiminde, malzemenin nem ve su alma özelliklerinin göz önünde bulundurulması gereklidir. Kayma sertliği, boyuna olan basınç mukavemeti, uzaması, kopması, yorulması, darbe özellikleri de çok önemlidir. Matriksin yüksek bir kayma modülüne sahip olması istenir. Böylece kompozitten elde edilen kayma katılığı sağlanır. Kayma gerilmesi ve kayma modülü, matriks için mukavemetten daha önemli bir unsurdur. Matrikslerin çoğu sıvı halde kullanıldığı için viskozite önemlidir. Erime noktası, kür zamanı, sıcaklık gibi fiziksel özellikler de matrikslerin diğer önemli noktalarıdır (Ulcay et al, 2002). Matriksler dört temel şekilde bildirilmiştir: Polimerik, Metalik, Seramik ve Karbon. Bugün endüstride kullanılan kompozitlerin çoğu polimer matrikse dayanmaktadır (Taj et al, 2007).

2.2 Fiberler

Fiberler, basit olarak bir boyutu diğer boyutuna göre çok büyük olan malzeme olarak tanımlanabilir (Kılıç, 2006). Fiber kendi çapına göre 100 kez daha fazla uzunlukta olan, silindirik, ince ve esnek bir yapıdır (Candan ve Eronat, 2008). ASTM’ye göre bir malzemenin fiber olarak kabul edilebilmesi için şu şartlar gerekmektedir:

- Uzunluk/kalınlık oranı en az 10/1 olmalıdır.
- En büyük kesit alanı $\leq 0.05 \text{ mm}^2$
- En büyük genişlik $\leq 0,25 \text{ mm}$ (Kılıç, 2006).

Fiberlerin ana fonksiyonları eğilmeye karşı mukavemet, sertlik ve termal stabilite sağlamaktır (Tuakta, 2005). Takviyeli fiberlerin en yaygın olanları cam elyafı, karbon ve aramidir (Taj et al, 2007).

2.3 Arayüzey

Kompozit malzemelerin mekanik özelliklerini etkileyen en önemli özelliklerden biri de fiber – matriks arayüzeyinin özellikleridir. Fiber ile matriks arasında bir bağ görevi yapan, arayüzey, fiber ve matriks malzemelerinin türüne göre fiziksel, kimyasal ya da mekanik bir bağ olabilir.

Fiber’e uygulanan yük arayüzey yardımı ile matrikse iletilmektedir böylece kompozit tabakaya uygulanan yükün tüm kompozit tarafından taşınması mümkün olmaktadır.

Güçlü bir arayüzeye sahip kompozit malzemelerin mukavemeti yüksek, sünekliği düşüktür. Zayıf bir arayüzey yapısına sahip malzemelerin ise mukavemeti düşük kırılma direnci yüksektir. Yine arayüzey özelliklerine bağlı olarak kompozit malzemenin korozyon direnci ve su içerisindeki davranışları da değişiklik gösterir (Gür ve Turan, 2004).

3. DOĞAL FİBER TAKVİYELİ POLİMER KOMPOZİTLER

Doğal fiber takviyeli polimer kompozitler ilk olarak otomotiv endüstrisi için geliştirilmiş olmasına rağmen mobilya endüstrisinde kullanımı giderek artmaktadır. Bu uygulamalarda malzemenin mekanik özellikleri termal ya da akustik özelliklerinden daha önemlidir (Medina et al, 2009). Geçtiğimiz son 10 yıl içerisinde, doğal fiberler tarafından takviyelenmiş polimer kompozitlere artan bir ilgi vardır (Kocsis et al, 2007). Keten, hint keneviri ve odun gibi doğal fiberler düzgün polimerlerle birleştiklerinde, iyi takviye yeteneklerine sahiptirler. Cam elyafı gibi sentetik fiberler ile karşılaştırıldıklarında bio fiberlerin bir takım avantajları vardır. Doğal fiberlerin düşük maliyetleri, düşük yoğunlukları, yenilebilirlikleri, spesifik kuvvetin olumlu değerleri ve mükemmel kimyasal dirençleri avantajlara örnek olarak gösterilebilir (Xu et al, 2008). Ancak doğal fiberlerin işleme sırasında bozulma, rutubetlenme ve fibril - matriks arasında uyumsuzluk gibi dezavantajları da vardır (Kocsis et al, 2007).

3.1 Odun Plastik Kompozitler

Odun plastik kompozitler (OPK) odun ya da diğer doğal fiberler ile takviyelenen termoplastikler olarak tanımlanır. Bu kompozitlerin üretiminde kullanılan termoplastikler polietilen (PE), polivinil klorür (PVC) ve polipropilen (PP) dir (Kuo et al, 2009). Şu anda çoğu OPK'ler dış yapılar için polietilen ile yapılır (Guo et al, 2010). Termoplastikler birer polimerdir ve ısı ile işlenebilirler, soğuduktan sonra kendi şeklini muhafaza ederler (Taj et al, 2007). Odun fiberi, termoplastik kompozitlerde bol, ucuz, sağlam ve düşük yoğunluklu olduğu için kullanılır (Doroudiani and Kortschot, 2004).

Genellikle odun plastik kompozitleri iki aşama halinde üretilmektedir. Kompozit malzemeyi oluşturacak olan hammaddeler karıştırıcı vasıtasıyla homojen olarak karıştırılarak birleştirilir. Birleştirilmiş olan bu maddeler ikinci bir işlemde geçer. Bu aşamada ise enjeksiyon, ekstrüzyon veya basınç kalıplama yöntemleriyle malzemeye son şekli verilmektedir. Alternatif olarak, ilk işlem sonrası elde edilen karışım daha sonra ısı ve pres altında eritilip şekillendirilerek üretim yapılabilir (Tufan ve Mengeloğlu, 2010).

Odun plastik kompozitler kereste, korkuluk, pencere profilleri, kapı çerçeveleri, mobilya, paletler, mimari profiller, tekne gövdeleri ve otomotiv parçaları gibi çeşitli uygulama alanlarında başarılı bir şekilde kullanılmaktadır (Lei and Wu, 2010).

Odun plastik kompozitlerin avantajları özetle;

- Odun fiberinin plastik matrisindeki varlığı, maliyetin düşmesine ve olduğundan daha sert malzeme elde edilmesine imkân verir.
- Odun doğal ve yenilenebilir bir kaynak olması nedeniyle plastik ile birlikte kullanımı karbon salınımını azaltır. Çünkü nihai ürünün yapımında daha az fosil enerji ve malzeme gereklidir.
- Geri dönüşümü mümkündür. Bu nedenle çevre dostu bir malzemedir.
- Rutubete karşı yüksek dirençlidir
- Yüksek boyutsal stabiliteye sahip olup çalması çok azdır
- Daha az bakım gerektirir
- Mantar ve böceklere karşı dayanıklıdır
- Farklı renklerde ve formlarda üretime imkân verir (Tufan ve Mengeloğlu, 2010; Taylor A. Et al, 2010).

Şekil 2'de çeşitli renklerde ve şekillerde odun plastik kompozitler gösterilmiştir

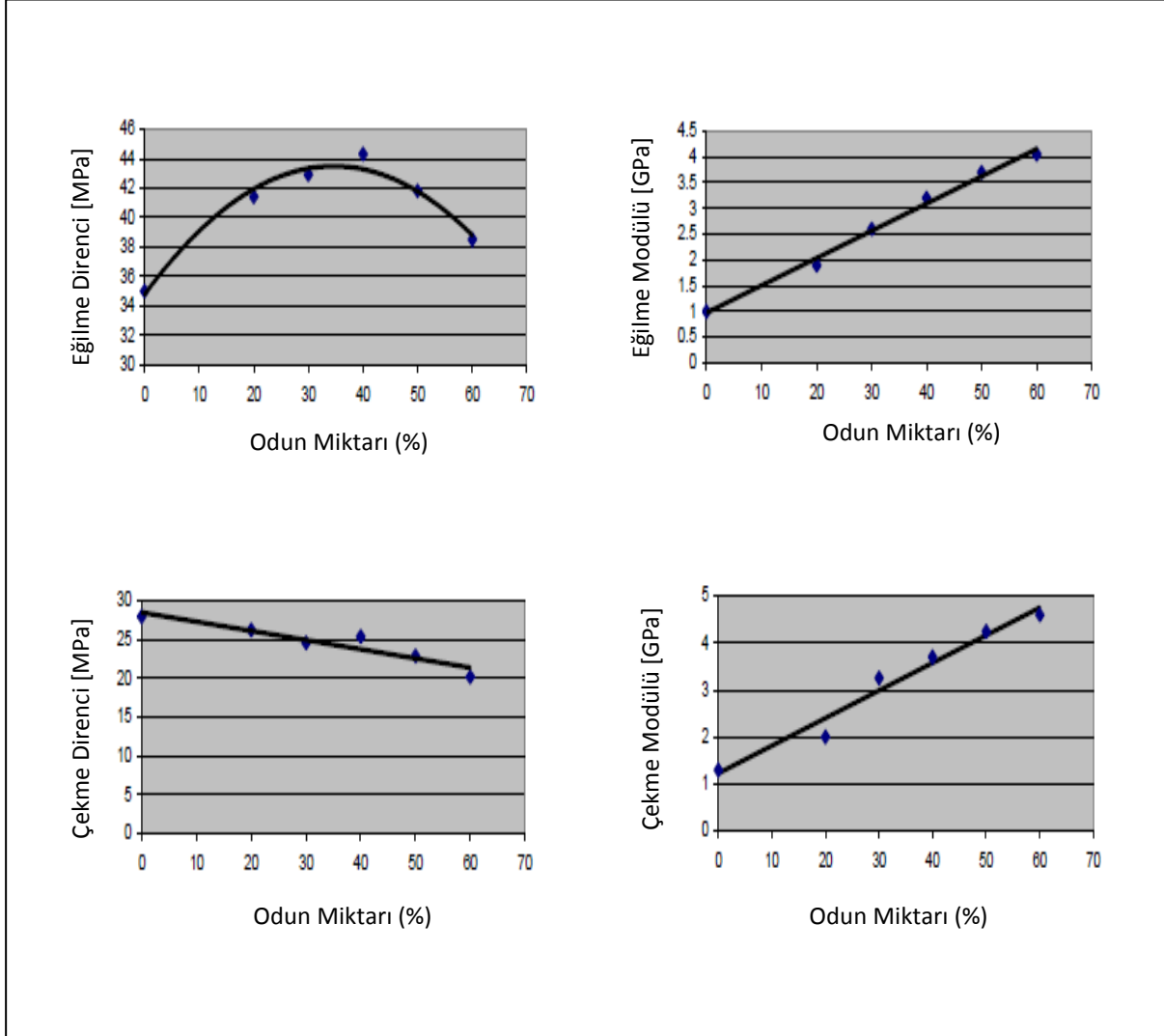


Şekil 2. Çeşitli renklerde ve şekillerde odun plastik kompozitler (Taylor A. Et al, 2010).

Odun plastik kompozitlerin dezavantajları ise şunlardır;

- Düşük hacim yoğunluğuna sahip olmaları ve buna bağlı olarak meydana gelen depolama sorunu
- Hammaddenin depolanması sırasında çıkabilecek yangın riski ve biyolojik bozunmalara maruz kalması.
- Özellikle tarımsal atıkların içerdiği silika'dan dolayı üretim makinelerinde sebep oldukları aşınma (Tufan ve Mengeloğlu, 2010; Taylor A. Et al, 2010).

Hammadde seçimleri, formülasyon, üretim yöntemi ve işleme parametreleri OPK'lerin bütün nihai özelliklerini etkiler. Şekil 3'te polipropilen ve 40 mesh ponderosa çam odunu içeren bir OPK'inin bazı mekanik özelliklerinin odun miktarına bağlı değişimi gösterilmiştir (Optimat Ltd and MERL Ltd, 2003).



Şekil 3. Odun plastik kompozitinin bazı mekanik özelliklerinin odun miktarına bağlı değişimi (Optimat Ltd and MERL Ltd, 2003).

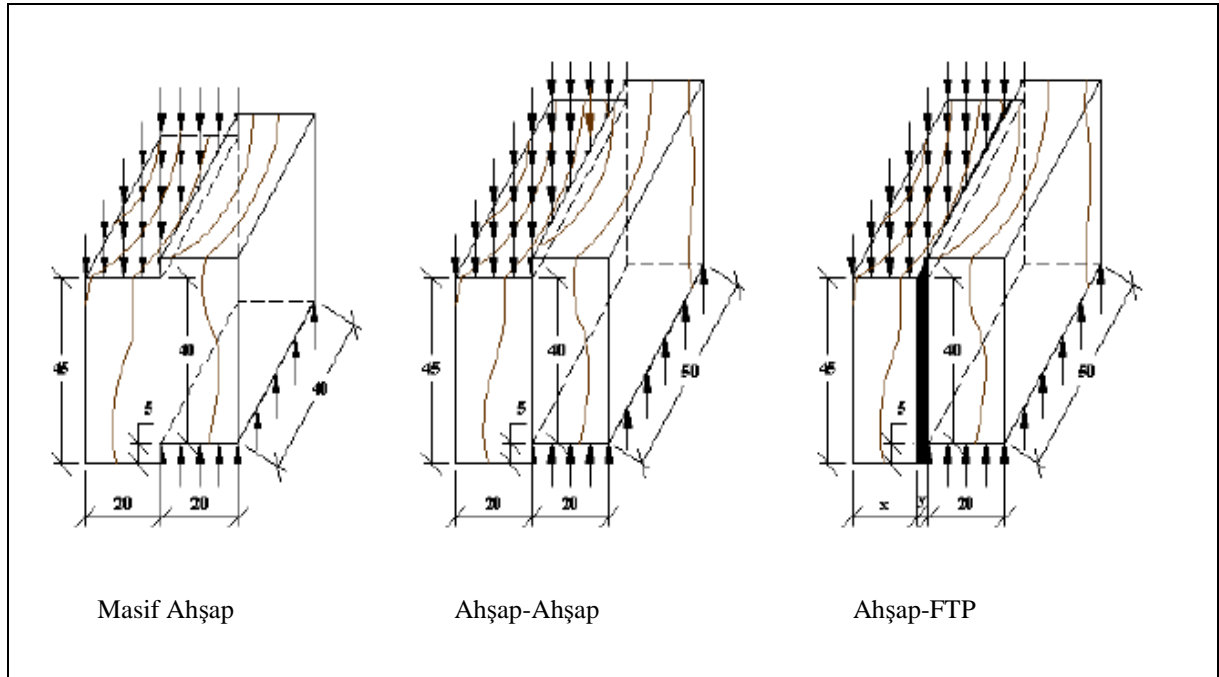
Günümüzde OPK'lerin yıllık ortalama büyüme oranları Kuzey Amerika'da yaklaşık %18 ve Avrupa'da %14'tür. Bu büyüme trendi ile odun plastik kompozitler plastik endüstrisinin en dinamik sektörlerinden biri olabilir. Sadece 1999 yılında OPK'lerin 210 bin ton üretildiği saptanmıştır. İstatistikler 2001 yılında ise bu üretimin 350 bin tona yükseldiğini göstermiştir (Ashari, 2008). OPK'lerin mevcut üretim miktarı yaklaşık 545 bin tondur ve bu üretim miktarının artması beklenmektedir (Singh and Mohanty, 2007).

4. FİBER TAKVİYELİ POLİMER- ODUN HİBRİT KOMPOZİTLER

FTP – Odun Hibrit Kompozit yüksek performanslı ileri mühendislik ürünüdür. Bu kompozitler hem ahşap hem de FTP avantajlarına sahiptir (Williamson, 2002). FTP ile takviyelenmiş odun elemanlarının başarılı olabilmesi için iki farklı malzeme arasında yüksek kaliteli ve dayanıklı bir bağ geliştirilmelidir (Herzog et al, 2005). Malzemede yapısal entegrasyonun sağlanmasında tutkal seçimi önemli bir rol oynamaktadır (Raftery et al, 2009a). Üretimde kullanılan başlıca tutkallar şunlardır.

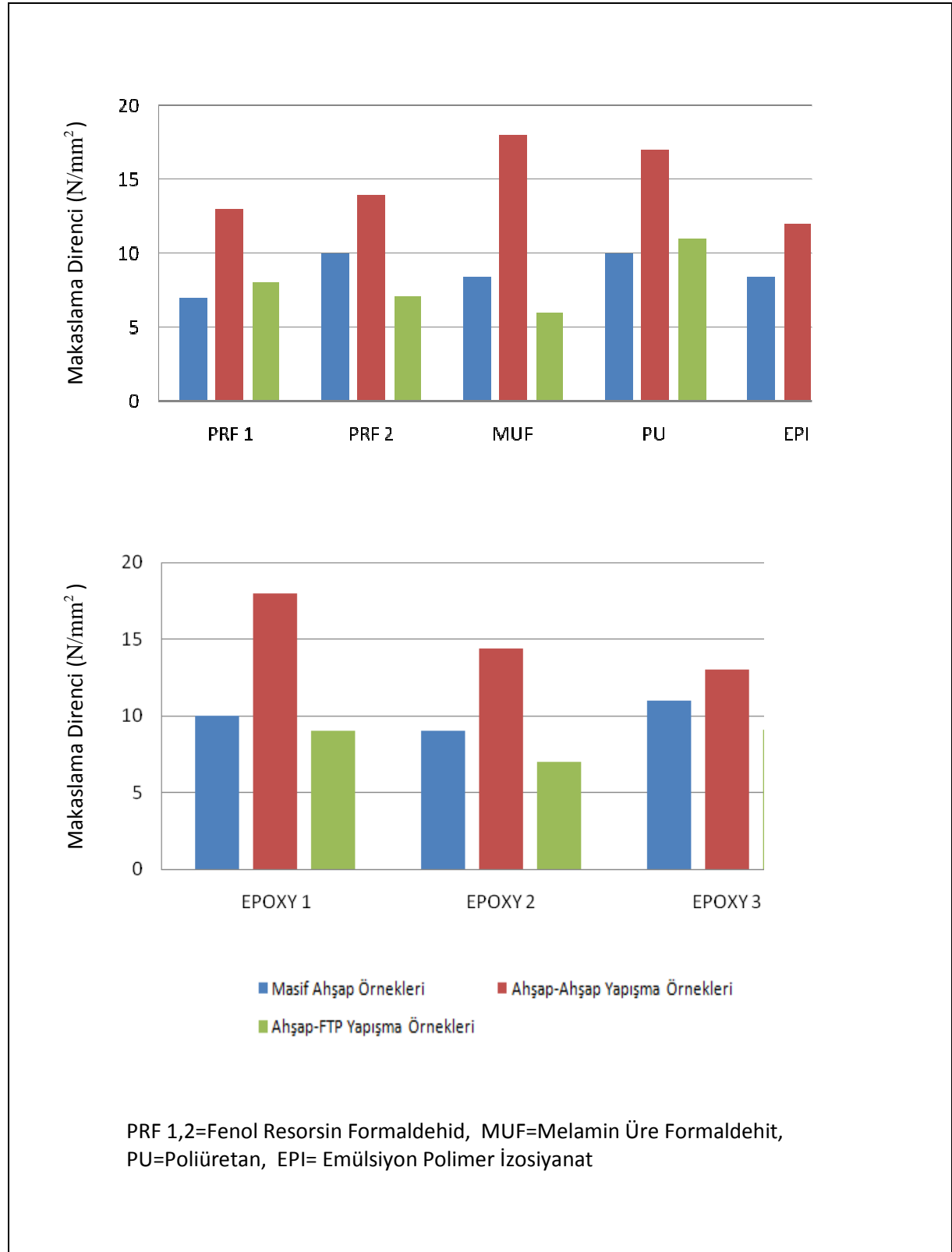
- Fenolik bazlı reçineler
 - Resorsin formaldehit
 - Fenol- resorsin formaldehit
- Epoksiler
- İzosiyanatlar
 - Poliüretan
- Vinil esterler Polyesterler (Gardner, 2010).

Ahşap için en iyi FTP/tutkal birleşimini belirlemek amacıyla yapılan bir araştırmada beş geleneksel ahşap laminasyon tutkalı (İki fenol resorsin formaldehit, bir melamin üre formaldehit, bir poliüretan, bir emülsiyon polimer izosiyanat) ve üç yapısal epoksinin makaslama dirençleri belirlenmiştir. Çalışmada cam elyaf takviyeli polimer kullanılmıştır (Raftery et al, 2006). Şekil 4’te Masif Ahşap, Ahşap-Ahşap, Ahşap-FTP’nin makaslama direnci için kullanılan test örneklerinin boyutları verilmiştir (Raftery et al, 2006).



Şekil 4. Masif Ahşap, Ahşap-Ahşap, Ahşap-FTP'nin makaslama direnci için kullanılan test örnekleri (Raftery et al, 2006).

Yukarıda bahsi geçen çalışmada Masif Ahşap, Ahşap-Ahşap, Ahşap-FTP test örneklerinin farklı tutkallarla elde edilen makaslama direnci değerleri Şekil 5’de gösterilmiştir (Raftery et al, 2006).



Şekil 5 Masif Ahşap, Ahşap-Ahşap, Ahşap-FTP'nin farklı tutkallarla elde edilen makaslama direnci değerleri. (Raftery et al, 2006).

Odunun ve FTP'nin rutubet ve sıcaklık değişimlerine verdikleri tepkiler farklıdır. Odun ile karşılaştırıldığında FTP malzemelerin rutubet alması çok daha düşüktür. Bu nedenle FTP- odun hibrit kompozitlerde oldukça yüksek gerilmeler oluşabilir (Raftery et al, 2009a; Raftery et al, 2009b).

4.1. Fiber Takviyeli Polimer-Glulam Teknolojisi

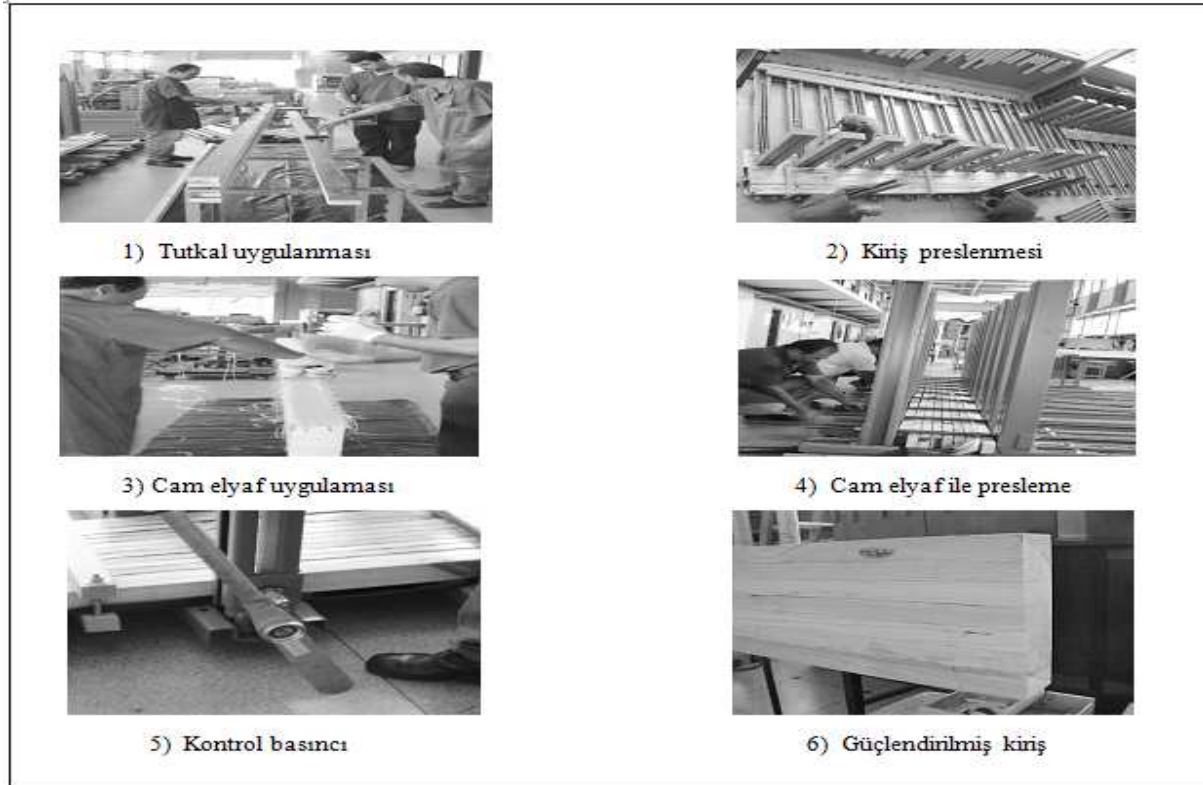
Günümüzde *glulam* olarak bilinen malzeme ilk kez 1893 yılında İsviçre Basel'de bir oditoryumun inşasında kullanılmıştır. Glulam masif kerestelerin büyük boyut oluşturmak için, uç uca yan yana ve üst üste eklenmesiyle üretilen bir yapı elemanıdır (Güller, 2001). Parçalar genellikle parmak birleştirmeler ile oluşturulur. Glulam, masif ahşaba göre daha uzun, daha kalın ve daha geniş üretilmesi açısından üstünlük sağlar (Richie, 2003).

Son günlerde artan maliyetler ve kullanılabilir yüksek kaliteli laminasyon stoklarının azalması glulamın FTP ile güçlendirilmesi konusunu daha çok gündeme getirmiştir. Yüksek mekanik özelliklere sahip FTP'nin rolü glulamda kusurlu kısımların kopmasını sınırlandırmak ve çatlakların açılmasını önlemektir (Davids, 2001; André, 2006). FTP'nin ince bir şerit halinde bulunması bile glulamın eğilme dayanımını % 100 üzeri oranda artırabilir (Stevens and Criner, 2000).

FTP'nin glulam'a sağladığı avantajlar şunlardır:

- Malzemenin mekanik özelliklerini artırır
- Malzemenin boyutlarını ve ağırlığını azaltır. Bu da kullanım kolaylığı sağlar
- Malzemenin toplam maliyetini düşürür. (André, 2006).

FTP'lerin maliyetlerinin azalmasından ve mevcut glulam üretim sürecine kolayca dahil edilebilmelerinden dolayı glulamların güçlendirilmesinde FTP'ler büyük bir kullanım potansiyeline sahiptirler (Dagher et al,1996). Şekil 6'da cam elyafı takviyeli glulam üretim süreci gösterilmiştir (Fiorellia and Dias, 2006).



Şekil 6. Cam elyafı takviyeli glulam üretim süreci (Fiorellia and Dias, 2006).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Son yıllarda ileri mühendislik malzemelerinde oldukça büyük gelişmeler kaydedilmiştir. Bu malzemeler pek çok mühendislik uygulamasına ekonomiklik ve işlevsellik kazandırmıştır. Bunun sonucu olarak da geleneksel malzemelerin başarılı bir alternatifi haline gelmiştir. Orman ürünleri endüstrisinde bu malzemelerin kullanım alanları, piyasa imkânları ve gelişimine yönelik araştırmalar her geçen gün artmaktadır. Dünya orman ürünleri ticaretinin fırsatlarından yararlanabilmek için ülkemizde de konuya yönelik akademik araştırmalar daha fazla desteklenebilir ve mevcut laboratuvarlar güçlendirilebilirse bu alandaki rekabet gücü olumlu yönde etkilenecektir. Bu bilimsel araştırmalar, konu ile ilgili üniversitelerin laboratuvarlarında veya bu alanda üretim yapan sektörün kendi bünyelerinde oluşturacakları AR-GE birimlerinde ürün geliştirmeye ya da iyileştirmeye yönelik yapılabilir.

KAYNAKLAR

- André, A. 2006. Reserach Report, Fibres for Strengthening of Timber Structures, Luleå University of Technology, Department of Civil and Environmental Engineering, Division of Structural Engineering, ISSN: 1402-1528, Luleå, Sweden.
- Ashari, A. 2008. Wood-plastic composites as promising green-composites for automotive industries, Bioresource Technology, Volume 99, Issue 1, pp 4661-4667.
- Benjamin, M. and Tang, P.E. 2003. FRP Composites Technology Brings Advantages to The American Bridge Bulding Industry, Proceedings published in the 2nd International Workshop on Structural Composites for Infrastructure Applications, December 16-18, Cairo, Egypt, Office of Bridge Technology.
- Candan, Ü. ve Eronat, N. 2008. Fiberle Güçlendirilmiş Rezin Kompozitler, EÜ Dişhek Fak Derg, 29: 1-12, 1-10.
- Dagher, H. J., Kimball, T., Abdel-Magid, B. and Shaler S.M. 1996. Effect of FRP reinforcement on low-grade Eastern Hemlock Glulams. In: Proceedings of the national conference on wood transportation structures, October 23-25, Madison, WI.
- Davids, V. G. 2001. Nonlinear Analysis of FRP-Glulam-Concrete Bemas with Partial Composite, Journal of Structural Engineering, Vol. 127, No 8, pp. 967-971.
- Doroudiani, S. and Kortschot, M. 2004. Expanded Wood Fiber Polystyrene Composites: Processing-Structure Mechanical Properties Relationships, Journal of Thermoplastic Composite, 17 (1), pp. 13-30.
- Fiorellia, J. and Dias, A. A. 2006. Fiberglass-reinforced Glulam Beams: Mechanical Properties and Theoretical Model, Materials Research, Vol. 9, No. 3, 263-269.
- Gardner, D. Y. 2010. Adhesion Between Wood and Fiber Reinforced Polymers: Bonding Issues, <http://www.umaine.edu/adhesion/gardner/5502002/wood-frp%20adhesion.pdf>, Erişim: 23.01.2010.
- Guo, J., Tang, Y. and Xu, Z. 2010. Performance and thermal behavior of wood plastic composite produced bynonmetals of pulverized waste printed circuit boards, Journal of Hazardous Materials, Volume 179, Issues 1-3, p 203-207.
- Güller, B. 2001. Odun Kompozitleri, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Sayı: 2, ISSN: 1302-7085, 135-160.
- Gür, M. ve Turan, K. 2004. Fiber-Matriks Arayüzeyinde Gerilme Analizi, Doğu Anadolu Araştırmaları, 3 (1), 25-32.
- Herzog, B., Goodell, B., Lopez-Anido, R. and Gardner, D. 2005. Durability of fiber-reinforced polymer (FRP) composite-wood hybrid products fabricated using the composites pressure resin infusion system (ComPRIS), Forest Prod. J. 55(11): 54-60.
- Joseph, K., Filho, R. D. T., James, B., Thomas, S. and Carvalho, L. H. 1999. A Review on Sisal Fiber Reinforced Polymer Composites., Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.3, n.3, p.367-379.
- Karakaya, Ş. 2007. Tabakalı Kompozit Plakların Gelişmiş Global Optimizasyon Teknikleriyle Yapısal Optimizasyonu, Yüksek Lisans, Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Kılıç, E. 2006. Kompozit Malzemededen Yapılan Yaprak Yayların Analizi, Yüksek Lisans, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, İzmir.

- Kocsis, Z. and Czigang, T. 2007. Investigation of the debonding process in wood fiber reinforced polymer composites by acoustic emission, *Materials Science Forum*, Vols, 537-538, 199-206.
- Kuo, P., Wang, S., Chen, J., Hsueh, H. and Tsai, M. 2009. Effects of material compositions on the mechanical properties of wood-plastic composites manufactured by injection molding, *Materials and Design*, Volume 30, Issue 9, 3489-3496.
- Lei, Y. and Wu, Q. 2010. Wood plastic composites based on microfibrillar blends of high density polyethylene/poly(ethylene terephthalate), *Bioresource Technology*, Volume 101, Issue 10, pp 3665-3671.
- Martin, Z., Stith, J. and Tingley D. 2000. Commercialization of FRP reinforced glulam beam technology, *World Conference on Timber Engineering*, July 31- August 3, Whistler Resort, British Columbia, Canada, 3P51.
- Medina, L., Schledjewski, R. and Schlarb A. 2009. Process related mechanical properties of press molded natural fiber reinforced polymers, *Composites Science and Technology*, Vols 69, Issue 9, 1404-1411.
- Mohd Sam, A. R., Ihsak, M. Y. and Abu Hassan S. 2006. Advanced Composites in Malaysian Construction Industry, *Proceedings of the 6th Asia-Pacific Structural Engineering and Construction Conference*, 5 – 6 September, Kuala Lumpur, Malaysia, Faculty of Civil Engineering, Universiti Teknologi Malaysia, 152-158.
- Optimat Ltd. and MERL Ltd. 2003. *Wood Plastic Composites Study-Technologies and UK Market Opportunities*, <http://www.ngcc.org.uk/DesktopModules/ViewDocument.aspx?DocumentID=1228> Erişim: 16.01.2010.
- Raftery, G., Harte, A. and Rodd, P. 2006. Performance Evaluation of Adhesives and Reinforcements in GFRP-Wood Connections. *Proceedings of the 9th World Conference on Timber Engineering (WCTE)*, Aug. 6-10, Portland, Oregon, U.S.A.
- Raftery, G., Harte, A. and Rodd, P. 2009a. Bond quality at the FRP-wood interface using wood-laminating adhesives, *International Journal of Adhesion & Adhesives*, Volume 29, Issue 2, pp 101-110.
- Raftery, G., Harte, A. and Rodd, P. 2009b. Bonding of FRP materials to wood using thin epoxy gluelines, *International Journal of Adhesion & Adhesives*, Volume 29, Issue 5, pp 580-588.
- Richie, M. 2003. *Fatigue Behavior of FRP-Reinforced Douglas- Fir Glued Laminated Bridge Girders*, Master, Maine University, Civil Engineering, Orono.
- Singh, S. and Mohanty, A.K. 2007. Wood fiber reinforced bacterial bioplastic composites: Fabrication and performance evaluation, *Composites Science and Technology*, Volume 67, Issue 9, p 1753-1763.
- Singha, A. S. and Thakur, V. K. 2009. Physical, Chemical and Mechanical Properties of Hibiscus sabdariffa Fiber/Polymer Composite, *International Journal of Polymeric Materials*, vol 58, Issue 4, p 217-228.
- Solmaz, M. Y. ve Gür, M. 2007. Tabakalı Kompozit Plakalarda Takviye Malzemesi ve Oryantasyon Açısının Gerilme Analizine Etkisi, *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları*, 6 (1), 16-25.
- Stevens, N. and Criner, G., Department of Resource Economics and Policy University of Maine, *Economic Analysis of Fiber-Reinforced Polymer Wood Beams*, Bulletin, ISSN 1070-1494. June 2000.
- Taj, S., Munawar, A. and Khan, S. 2007. Natural Fiber-reinforced Polymer Composites., *Pakistan Acad. Sci.* 44(2), 129-144.
- Taylor, A., Yadama, V., Englund, K., Harper, D. And Kim J. 2010. *Wood Plastic Composites-A Primer*, Washington State University, <http://www.utextension.utk.edu/publications/pbfiles/PB1779.pdf>, Erişim 11.01.2010.
- Tuakta, C. 2005. *Use of Fiber Reinforced Polymer Composite in Bridge Structures*, Master, Massachusetts Institute of Technology, Civil and Environmental Engineering, Massachusetts, Boston.
- Tufan, M. ve Mengeloğlu, F. 2010. Odun Plastik Kompozitleri ve Ülkemizde Odun Plastik Kompozit Üretiminde Kullanılabilecek Hammaddeler Üzerine Genel Bir Değerlendirme, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs 2010, Artvin. Cilt: IV, Sayfa: 1658-1664.
- Ulcay, Y., Akyol, M. ve Gemci, R. 2002. Polimer Esaslı Lif Takviyeli Kompozit Malzemelerin Arabirim Mukavemeti Üzerine Farklı Kür Metotlarının Etkisinin İncelenmesi, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi*, Cilt 7, Sayı 1, 93-116.
- Williamson, T. 2002. *Apa Engineered Wood Handbook*, McGraw Hill, New York.
- Xu, X., Jayaraman, K., Marin, C. and Pecavex, N. 2008. Life Cycle Assessment of Wood-Fibre-Reinforced Composites, *Journal of materials processing technology*, Volume 198, Issues 1-3, 168-177.



ANADOLU KARAÇAMI (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe.) FİDANLARI İÇİN UYGUN SULAMA ARALIĞININ BELİRLENMESİ

Nilüfer YAZICI*¹, A. Alper BABALIK¹

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, ISPARTA

ÖZET

Bu çalışmanın amacı; farklı sulama aralıkları için Anadolu Karaçamının su tüketim miktarlarını ve optimum sulama aralığı ile sulama suyu miktarını belirlemektir. Çalışma 2007 ve 2008 büyüme yıllarını kapsamaktadır. Anadolu Karaçamı fidanları tüplerde yetiştirilmiştir. Tüplü fidanlar her bir sulamadan önce tüketim miktarını hesaplamak için tartılmış ve 3, 5 ve 7 gün sulama aralığında tarla kapasitesine kadar sulanmıştır. Fidanlıktaki geleneksel uygulama kontrol işlemi olarak kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre her sulama işlemi için tüketim miktarları oldukça farklı bulunmuş ve 7 günlük sulama aralıklarının, toprak tarla kapasitesine gelinceye dek sulanmak koşuluyla, en uygun sulama aralığı olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tüplü fidan, Sulama aralığı, Su tüketimi, Anadolu Karaçamı

DETERMINATION OF SUITABLE IRRIGATION INTERVAL FOR ANATOLIAN BLACK PINE (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe.) SEEDLINGS

ABSTRACT

The objectives of this study were to determine water consumptive use of seedling of Anatolian black pine for different irrigation intervals and amount of water for irrigation with optimum irrigation interval. The study covered the growing periods of 2007 and 2008. Seedlings of Anatolian black pine trees were grown in pots. Potted seedlings were irrigated to field capacity for 3, 5 and 7 day-intervals in each irrigation event and weighted before each irrigation to calculate consumptive use. Traditional nursery application was also used as a control treatment. Amount of consumptive uses was quite different for each irrigation treatment. In conclusion, it is determined that 7 day- intervals was the most suitable irrigation interval in this study for these seedlings.

Keywords: Potted seedlings, Irrigation interval, Water consumptive, Anatolian Black Pine

1. GİRİŞ

Canlılar aleminin vazgeçilmez bir gereksinimi olan su, bu alemde yer alan bitkiler için de ayrı bir öneme sahiptir. Ancak bitkilerin su gereksinimi bitki türüne ve bulunduğu ekolojik koşullara göre değişiklik gösterir.

Sulama, bitkilerin gelişebilmeleri için doğal yollarla karşılanamayan suyun toprağa verilmesi olayıdır (Kara, 1983). Her zaman yağış miktarı ve yağışın mevsimlere dağılımı bitkilerin ihtiyacını karşılamadığından sulama gereksinimi ortaya çıkmaktadır. Ayrıca ülkemizin kurak ve yarı kurak bir iklim kuşağında olması, sulamanın önemini bir kez daha arttırmaktadır (Kılıcı ve Sayman, 2004).

Sulama toprak neminin bitki gelişmesini olumsuz yönde etkileyecek bir düzeye düşmesine imkan vermeyecek zamanlarda yapılmalıdır. Eksik ve fazla su verip çeşitli problemlerle karşılaşmamak için su miktarının dikkatli

* Yazışma yapılacak yazar: nilufer@orman.sdu.edu.tr

Makale metni 21.03.2011 tarihinde dergiye ulaştırılmış, 05.04.2011 tarihinde basım kararı alınmıştır.

hesaplanması gerekmektedir. Sulama aralığı ise; bitki çeşidi ve büyüme devresi ile toprağın derinliği, bünyesi, su tutma kapasitesi ve iklim şartlarına bağlıdır (Bahcesel, 2009).

Sulama konusu, gerek kullanılan suyun miktarı ve periyodu gerekse kalitesiyle ilgili olarak önem arz etmektedir. Kök bölgesine verilen fazla su, besin maddesi kayıpları ve oksijen yetersizliği gibi sonuçlara yol açmasıyla fidanlarda klorozlara neden olmakta ve dolayısıyla fidan gelişimi istenen düzeyde olmamaktadır (Kılıcı ve Sayman, 2003). Sulama genellikle tarla kapasitesindeki su miktarının % 35-75 arasında değiştiği zamanda olmalıdır. Yani yarayışlı suyun en çok % 75'i tüketildiğinde araziye su verilmelidir (Bahcesel, 2009). Sulama yapılmadan önce buharlaşma kabındaki açık su yüzeyinden günlük buharlaşan miktarının ölçülmesi ve verilecek suyun birim alana m² uygulanması gerektiğini belirtmektedir (Kılıcı vd., 1999)

Fidanlıklarda sulama zamanının belirlenmesinde genellikle toprak ve bitkilerdeki belirtilere bakılarak gözlemlerle belirlenir (bitki yapraklarının solmaya yüz tutması, topraktan örnekler alınarak) yöntemi kullanılmakta ve fidanlara verilen su miktarı sulamayı yapan kişinin inisiyatifiyle belirlenmektedir (Adanapem, 2009). Bundan dolayı sulama miktarlarının belirlenmesi ile ilgili bazı çalışmalar şu şekilde sıralanabilir;

Gürses vd. (1999) tarafından yapılan çalışmada, Okaliptüs (*Eucalyptus camaldulensis*) türünde en uygun sulama programının belirlenebilmesi için çap, boy ve hacimlerdeki gelişmelerin önem taşıdığı belirtilmiştir. Zira en iyi gelişmenin sağlandığı sulama işleminin ekonomik olması koşuluyla en ideal sulama programını da beraberinde getireceği ifade edilmiştir

Özkurt vd. (2002) tarafından Tarsus- Karabucak yöresinde yapılan çalışmada, *Eucalyptus camaldulensis* ve *Eucalyptus grandis* türlerinde gün aralığı esasına göre 10, 20, 30, 40 günde bir sulama (S1, S2, S3, S4) ve susuz parsel (S0) olmak üzere 5 işlemlerle bir deneme alanı kurulmuştur. Sulama zamanı parseller tarla kapasitesi seviyesine gelecek kadar sulanmışlardır. Çalışmanın sonucunda *E. camaldulensis* ve *E. grandis* türlerinin aylık ve mevsimlik su tüketim değerleri bulunmuştur. En çok su tüketilen aylar Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları olarak belirlenmiştir. Ayrıca, her iki türde de ayda bir tarla kapasitesi seviyesine getirme şeklinde yapılan işlemin (S3) bitki gelişimi yönünden en uygun ve en ekonomik işlem olduğu belirlenmiştir. Sulanmayan parseller ise boy ve çap gelişimleri yönünden en geride kalmışlardır.

Yılmaz (1989) tarafından Ankara Orman Fidanlığında yapılan çalışmada Akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) ve Karaçam (*Pinus nigra* Arn.) üretiminde su ihtiyacı belirlenmeye çalışılmıştır. Akasya için bir sulama katsayısı belirlenmiş olup Karaçam için bir sonuç alınamamıştır.

Daha önce yapılan çalışmalar da dikkate alınarak bu çalışmada; Eğirdir Orman Fidanlığında üretilen Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe.) için uygun sulama aralığını ortaya koymak hedeflenmiştir. Çalışma; fidanlıkta Anadolu karaçamı fidanının üretilmesi aşamasından 2. yıl büyüme dönemi sonuna kadar değişik aralıklarla sulanmasını ve elde edilen verilerin değerlendirilmesini kapsamaktadır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırma Eğirdir Orman Fidanlığında üretimi yapılan Anadolu karaçamı türünü kapsamaktadır. Fidanların üretiminde Eğirdir orijinli 1250 m rakımlı alandan elde edilen karaçam tohumları kullanılmıştır.

Çalışmanın Yapıldığı Eğirdir Orman Fidanlığı'nın Tanıtımı

Deneme alanının seçildiği Eğirdir Orman Fidanlığı, Çevre ve Orman Bakanlığı, Isparta Çevre ve Orman İl Müdürlüğüne bağlıdır. Fidanlık toprakları kumlu-balçık, kumlu ve killi-balçık tekstürde olup, strüktür derecesi oldukça iyidir. Tüplerde kullanılan harç materyalinin tekstürü ise killi balçıktır. Organik madde içeriği % 3- 6 arasında değişmekte olup, kireç miktarı % 5.41–7.61 değerleri arasındadır. Tuzluluk sorunu yoktur. Eğirdir fidanlığı, Akdeniz iklimi ile İç Anadolu karasal iklimi arasında geçiş kuşağında bulunmaktadır (Özkan, 2001).

Yöntem

Denemede, sulama uygulaması olarak fidanlıkta yapılmakta olan haftada bir, diğeri ise; tarafımızdan 3., 5. ve 7. günlerde yapılan sulama uygulamaları üzerine çalışılmıştır. Bu nedenle sulama uygulamaları farklı olduğu için 2 farklı alanda fidanlar için ortam hazırlanmıştır. İlk olarak fidanlık uygulaması ile aynı bölgede bulunacak fidanlar için yer hazırlanmıştır. Bu bölme fidanlıkta sulama yapıldığında su alabilecek bir yer olarak belirlenmiştir. İkinci uygulama için ise, fidanlıkta sulama yapıldığında etkilenmemesi için daha uzak bir alan seçilmiştir.

Homojen olarak hazırlanan harç, tartılarak her tüpe aynı ağırlıkta (850 g) konulmuştur. Böylece tüpler arasındaki toprak ağırlığının değişik olmasından ileri gelebilecek olan tutulan su miktarı ve besin maddeleri bakımından ortaya çıkabilecek farklılıklar önlenmiştir. Bu aşamadan sonra tohumların çimlenebilmesi için tüp içerisindeki topraklar tarla kapasitesine gelinceye kadar nemlendirilmiştir. Mart ayının ilk yarısında her bir tüpe 3-5 tohum ekimi yapılmıştır. Çimlenme tamamlandıktan sonra mayıs ayı içerisinde en uygun olan birey seçilerek fidanlar arasında tekleme işlemi yapılmıştır. Tekleme olayından sonra tüpler hazırlanan yetiştirme ortamlarına yerleştirilmiştir.

Çalışmada tohum ekimi yapıp çimlenme dönemi geçirildikten sonra elde edilen fidanlar kullanılmıştır. Fidanlıkta yapılmakta olan haftada bir sulama ve tarafımızdan belirlenen 3., 5. ve 7. gün aralıklarla yapılan sulama çalışmasında tüplü fidanlar üzerinde ağırlık ölçmeleri yapılmıştır. Söz konusu uygulamalarda her bir sulama aralığı için (uygulama için) 30'ar örnek üzerinde su tüketimi için uygulama süresi boyunca sulama sonrası tartım ile bir sonraki sulama öncesi tartım değerleri arasındaki farklar bulunarak su tüketimleri belirlenmiştir. Uygulama sırasında fidanlı tüplerin yanına buharlaşma kapları ile fidansız topraklı tüpler konularak hem serbest su yüzeyinden olan buharlaşma değerleri belirlenmiş, hem de toprak yüzeyinden olan buharlaşma değerlerini saptamak için ölçümler yapılmıştır. Ağırlık ölçümlerinde ölçüm hassasiyeti 0.05 g olan hassas terazi kullanılmıştır.

Verilerin Değerlendirilmesi

Ölçüm verileri (ağırlık tartımları) yardımlarıyla her sulama programı için evapotranspirasyon (su tüketimi) değerleri hesaplanmıştır. Bu hesaplamada, aşağıdaki formül kullanılmıştır (Özhan, 2004):

$$d = (TN \times Pa \times D) / 100$$

Burada;

d: Su tüketim miktarı (cm)

TN: Toprak nemi (ağırlık yüzdesi olarak iki ölçüm arasındaki fark)

Pa: Hacim ağırlığı (g/ cm³)

D: Toprak (tüp) derinliği (cm)

Yukarıda açıklandığı şekilde hesaplanan evapotranspirasyon değerlerinden fidansız tüpler için hesaplanan evaporasyon değerlerinin çıkartılması ile fidan türlerine ait her bir sulama programına ilişkin transpirasyon değerleri belirlenmiştir.

Elde edilen verilerin değerlendirilmesi bilgisayar ortamında SPSS 16.0 istatistik paket programında yapılmıştır. Yapılan istatistiki değerlendirmede varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi ile elde edilen bulgular doğrultusunda da farklılıkların belirlenmesinde Tukey testinden yararlanılmıştır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Harç Materyalinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Tüplere yerleştirilen harç materyalinden alınan örnekler üzerinde yapılan analiz sonuçlarına göre; harç materyali killi balçık tekstür sınıfında, % 11.31 yarayışlı su kapasitesine sahip, tuzsuz, nötre yakın, %3.91 organik madde içeren, kireçli bir topraktır. Ayrıca kullanılan sulama suyu (C2-S1) orta tuzlu az sodyumlu olarak belirlenmiştir. Buradan da anlaşılacağı gibi sulama suyunun kullanılmasında herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

Evapotranspirasyon (ET)

Araştırmada denemeye konu edilen Karaçam fidanının ET (su tüketimi) değerlerinin yıl ve sulama aralığı etmenlerine göre değişimi aşağıda açıklanmıştır.

Fidanların birinci yılında yapılan ölçümlere göre fidanların ortalama 3, 5 ve 7 gün aralıklarla yapılan sulama uygulamalarında, su tüketimi sonucu toprak nemi 3 gün sonunda % 6.28, 5 gün sonunda % 8.21 ve 7 gün sonunda % 10.90 (8.8 mm-13.1 mm-18.8 mm) azalmaktadır. Fidanlıkta uygulanan sulamada ise su tüketimi % 19.15 (25.6 mm) olarak belirlenmiştir. Fidanların ikinci yılında ise; 3 gün sonunda % 6.83, 5 gün sonunda % 7.56 ve 7 gün sonunda % 10.10 (9.6 mm-13.5 mm-19.5 mm) azalmaktadır. Fidanlıkta uygulanan geleneksel sulamada ise su tüketimi % 22.98 (34.9 mm) olarak belirlenmiştir.

Söz konusu fidanlar için kullanılan harç materyalinin yarayışlı su miktarı %11.31 olup tarafımızdan uygulanan her üç sulama aralığı sonunda Karaçam fidanlarının su tüketim değerlerinin, toprağın yarayışlı su miktarından daha az olduğu ortaya çıkmıştır. Bir başka ifadeyle fidanlar 3,5 ve 7 gün aralıklı sulamalar sonundaki su tüketim miktarları, toprağın yarayışlı su kapasitesinden daha azdır. Ancak fidanlık uygulaması için hesaplanan değerler, toprağın yarayışlı su miktarı değerinden daha fazla bulunmuştur.

Fidanların su tüketimleri sulama aralıkları bakımından ele alınırsa sulama aralıklarına ve yıllara göre ortalama ET değerleri sulama aralığının artmasıyla birlikte arttığı söylenebilir (Çizelge 1). Ayrıca fidanlık uygulaması ile diğer sulama aralıkları arasında önemli ölçüde farklılık bulunmaktadır. Bu farklılık, fidanlık uygulamasında toprak neminin tarla kapasitesinin çok üzerine çıkması ve dolayısıyla topraktan buharlaşmanın yüksek olmasıyla açıklanabilir.

Çizelge 1. Anadolu Karaçamının birinci ve ikinci yıldaki ET miktarının sulama aralığına göre değişimi

	Sulama Aralığı			
	3 gün (mm) Ort. ± Sd	5 gün (mm) Ort. ± Sd	7 gün (mm) Ort. ± Sd	Fidanlık Uygulaması (7 gün) (mm) Ort. ± Sd
1. Yıl	8.8 ± 2.57	13.1 ± 2.72	18.8 ± 4.49	29.1 ± 7.74
2. Yıl	9.6 ± 2.86	13.5 ± 3.1	19.5 ± 4.5	34.9 ± 8.4

(Ort: Ortalama, Sd: Standart Sapma)

Transpirasyon (T)

Fidanların 1. yılında yapılan ölçümlere göre 3, 5 ve 7 gün aralıklarla yapılan sulama uygulamalarında Karaçam fidanlarının transpirasyon yoluyla toprak nemi 3 gün sonunda % 3.77, 5 gün sonunda %5.12 ve 7 gün sonunda %8.26 (5.3mm – 8.2mm – 13.1mm) azaltmakta, fidanlık uygulamasında ise transpirasyon yoluyla %10.21 (13.1mm) topraktan su kaybolmaktadır. Fidanların 2. yılında ise; 3 gün sonunda %3.90, 5 gün sonunda %5.36 ve 7 gün sonunda %8.08 (5.5mm – 8.8mm – 13.1mm) azaltmakta, fidanlık uygulamasında ise transpirasyon yoluyla;%13.37 (20.3mm) oranında topraktan su kaybolmaktadır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Anadolu Karaçamının birinci ve ikinci yıldaki T miktarının sulama aralığına göre değişimi

	Sulama Aralığı			
	3 gün (mm) Ort. ± Sd	5 gün (mm) Ort. ± Sd	7 gün (mm) Ort. ± Sd	Fidanlık Uygulaması (7 gün) (mm) Ort. ± Sd
1. Yıl	5.3 ± 2.31	8.2 ± 3.03	12.3 ± 6.27	13.1 ± 6.18
2. Yıl	5.5 ± 2.92	8.8 ± 2.3	13.1 ± 3.9	20.3 ± 5.56

(Ort: Ortalama, Sd: Standart Sapma)

Fidanların transpirasyon değerleri, sulama aralıklarına göre önemli düzeyde değişmekte, sulama aralığı arttıkça T değeri de artmaktadır. Fidanlık uygulaması sonunda belirlenen T değerleri, tarafımızdan uygulanan 7 gün aralıklı sulamaya ait T değerlerinin iki katına yakın bulunmaktadır. Bu husus, toprak neminin yüksek olması durumunda fidanların transpirasyonla kaybettikleri su miktarının da arttığını ortaya koymaktadır.

Fidanlık Uygulaması ile Bu Araştırmada Uygulanan 7 Gün Aralıklı Sulamanın Karşılaştırılması

Yöntemler bölümünde açıklandığı gibi bu araştırmada uygulanan sulama aralıklarında her ölçüm sonucunda fidan tüpleri tarla kapasitesine gelinceye kadar sulama yapılmış ve daha fazla su verilmemiştir. Fidanlık uygulamasında ise her 7 günde bir fidanlar yağmurlama yöntemiyle belirli bir süre sulanmakta ve verilen su miktarı sulama yapanın kendisine bağlı kalmaktadır. Bu şekildeki sulamalar, sulama aralıkları farklı olsa bile genellikle orman fidanlıklarında uygulanmaktadır. Böyle 2 farklı sulama uygulaması (7 günde bir yapılan fidanlık uygulaması ve 7 gün aralıklı ve tarla kapasitesine erişimi sağlayan uygulama) sonucunda yetişen fidanların evapotranspirasyon ve transpirasyon değerleri bakımından karşılaştırılması amaçlarımızdan biri olmuştur. Söz konusu iki uygulama değerleri incelendiğinde; tarafımızdan yapılan 7 gün aralıklı sulama uygulamasında karaçam fidanının su tüketimi 19.2 mm iken, fidanlık uygulamasında 30.3 mm, transpirasyon miktarı 12.7 mm olurken, fidanlık uygulamasında ise 16.7 mm'dir (Çizelge 3). Bu değerler açıkça göstermektedir ki, fidanlık uygulaması sonucunda, tarafımızdan yapılan 7 gün aralıklı uygulamadan daha fazla su tüketimi gerçekleşmektedir. Bu durum, fidanlık uygulamasında fidanlara aşırı derecede su verilmesinden kaynaklanmaktadır. Çünkü fidanlık uygulaması sonucu toprak doymuş hale yaklaşmakta ve topraktaki fazla su buharlaşma yoluyla kaybolduğu gibi aynı zamanda toprağın tarla kapasitesinde kalma süreci uzatarak fidanın su alımı da artmakta ve transpirasyon değeri yükselmektedir. Buradan da anlaşılacağı üzere Eğirdir Orman Fidanlığında yapılan geleneksel sulama uygulaması sonucunda gereğinden fazla su sarf edilmektedir.

Çizelge 3. Anadolu Karaçamının iki yıllık ve günlük ortalama ET ve T değerleri

	3 gün aralıklı sulama		5 gün aralıklı sulama		7 gün aralıklı sulama		Fidanlık Uygulaması	
	ET	T	ET	T	ET	T	ET	T
(Sulama Aralıkları İçin)	(mm)		(mm)		(mm)		(mm)	
İki Yıllık Değer	9.2	5.4	13.3	8.5	19.2	12.7	30.3	16.7
Günlük Değer	3.1	1.8	2.7	1.7	2.7	1.8	4.3	2.4

En uygun sulama aralığının ortaya konmasında hem fidanların gelişme performansları hem de sulama aralıklarına göre fidanların ET değerleri göz önünde tutulmuştur. Çünkü su ekonomisi açısından en uygun uygulama, aynı kaliteyi sağlayan ancak daha az su tüketimine neden olan sulama aralığıdır. Gereğinden fazla sulama yapılması hem fazla su tüketimine neden olmakta hem de fidan kalitesinde bozulmalar yaratabilmektedir. Nitekim Gezer ve Yücedağ (2006); fazla sulamanın, bitkilerin don ve kuraklık zararlarına karşı dayanıklılığını da

azalttığını belirtmektedir. Deligöz (2009) ise fazla suyun toprağın havalanmasını önlediğini, çeşitli kök hastalıklarının oluşmasına uygun bir ortam hazırladığını ve ayrıca bitkilerin olgunlaşmasını geciktirdiğini ifade etmektedir.

Bu durumda günlük su tüketimleri bakımından en az su tüketiminin 7 gün aralıklı sulama uygulamasında gerçekleştiği ortaya çıkmaktadır (Çizelge 3). Bir başka anlatımla; su koruma bakımından en ekonomik sulama aralığının 7 gün aralıklı ve toprağı tarla kapasitesine getirilinceye kadar yapılan bir sulama olduğu söylenebilir. Yarı kurak ve yarı nemli bölgelerde yapılan ağaçlandırmalarda, çok nemli ortamda yetiştirilen fidanların uyum sorunu yaratabileceği (Boydak ve Dirik, 1990; Boydak ve Çalikoğlu, 2008) dikkate alınır, varılan bu sonucun önemli olduğu görülür.

4. SONUÇ

Bu araştırmada ele alınan Karaçam fidanları su tüketimi ve transpirasyon bakımından karşılaştırılırken önce fidanlar sulama aralıklarına göre 1. ve 2. yıllar için ayrı ayrı birbirleriyle karşılaştırılmış sonra da fidan yaşı dikkate alınmaksızın bir değerlendirme yapılmış bulunmaktadır. Bu değerlendirmeler sonunda; fidanların su tüketimleri sulama aralıkları bakımından ele alınır, sulama aralığının artmasıyla toplam ET miktarı da önemli ölçüde artmaktadır. Uygulamalara göre bulunan değerler günlük olarak değerlendirildiğinde evapotranspirasyon miktarının 3 gün aralıklı sulamada yüksek olduğu, 5 ve 7 gün aralıklı sulamada ise daha az ve aynı miktarda bulunduğu; ancak transpirasyon değerlerinin her üç uygulamada da hemen hemen aynı olduğu görülmektedir. Söz konusu uygulamalara ait fidan performanslarının benzerlik gösterdiği dikkate alınır, 7 günlük sulama aralığının, toprak yarıyışlı su kapasitesine getirilmek suretiyle, en ekonomik sulama aralığı olduğu söylenebilir. Çünkü fidanlık uygulamasında tarafımızdan yapılan 7 gün aralıklı uygulamaya göre önemli ölçüde daha fazla su tüketimi gerçekleşmektedir.

Bu durumda günlük su tüketimleri bakımından en az su tüketiminin 7 gün aralıklı sulama uygulamasında gerçekleştiği ortaya çıkmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma SDÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından desteklenmiş olan “Bazı İğne Yapraklı Fidan Türlerinin Su Tüketimi ve Bunun Meteorolojik Elemanlarla İlişkisinin Belirlenmesi” adlı doktora tezinin bir bölümünden alınmıştır.

KAYNAKLAR

- Adanapem 2009. İnternet sitesi: www.adanapem.gov.tr/Makaleler/2009, (10.03.2009)
- Bahcesel 2009. İnternet sitesi: <http://www.bahcesel.com/forumsel/sulama-konulari/19076-sulama-zamani/>, (10.03.2009)
- Boydak, M., Dirik, H. 1990. Lübnan Sediri (*Cedrus Libani* A. Rich.) Fidanlarında Su stresi ile Koşullandırmanın Dikim sonrasındaki Su durumu ve Kök Rejenerasyonuna Etkileri. Uluslararası Sedir Sempozyumu Bildirisi. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Muhtelif Yayınlar No:59, s.193-202.
- Boydak, M., Çalikoğlu, M. 2008. Toros Sedirinin (*Cedrus Libani* A. Rich.) Biyolojisi ve Silvikültürü. Ormancılık Geliştirme ve Orman Yangınları İle Mücadele Hizmetlerini Destekleme Vakfı, 284s., Ankara.
- Deligöz, A. 2009. Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arn. Subsp. *Pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Fidanlarında Sulama Programının Hazırlanmasında Bitki Su Potansiyeli Değerlerinin Kullanımı, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, (2), 51-65.
- Gezer, A., Yücedağ, C. 2006. Orman Ağaçları Tohumları ve Tohumdan Fidan Yetiştirme Tekniği Ders Kitabı. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No: 56, 149s., Isparta.
- Gürses, M.K., Özkurt, A., Eylen, M., Özkurt, N. 1999. Okaliptüste Sulama Denemesi. Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No:9, 30s., Tarsus.

- Kara, M. 1983. Sulama-Kurutma. Tarım Arazilerinin Sulanması. Akdeniz Üniversitesi, Isparta Mühendislik Fakültesi Yayınları, Cilt 1, No: 5, 162s., Isparta.
- Kılıcı, M., Sayman, M., Akbin, G., Akgül, A. 1999. Farklı Sulama Uygulamalarının Yastıkta Yetiştirilen Kızılcım Fidanlarının Gelişimi Üzerine Etkileri, Orman Bakanlığı Ege Bölgesi Orman Toprak Laboratuvar Müdürlüğü, 49s., İzmir.
- Kılıcı, M., Sayman, M. 2003. Fidanlıklarda Sulamanın Optimize Edilmesinin Fidan Kalitesi ve Fidanların Ağaçlandırma Alanlarındaki Başarılarıyla İlişkisi, Tohum, Fidan Üretimi ve Ağaç Islahı Çalışmaları Semineri, 23-27 Haziran, Çevre ve Orman Bakanlığı Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrol Genel Müdürlüğü, Antalya.
- Kılıcı, M., Sayman, M. 2004. Fidan Üretiminde Sulamanın Düzenlenmesi, Tohum, Fidan Üretimi ve Ağaç Islahı Çalışmaları Semineri, 21-25 Haziran, Çevre ve Orman Bakanlığı Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrol Genel Müdürlüğü, Eskişehir.
- Özhan, S. 2004. Havza Amenajmanı, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No:481, 384s., İstanbul.
- Özkan, K. 2001. Eğirdir Gölü Havzasının Kuraklık Etüdü ve Tarım-Ormancılık Açısından Değerlendirilmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A(1), 75-96.
- Özkurt, A., Özkurt, N., Tüfekçi, S. 2002. Tarsus - Karabucak Yöresinde Okaliptüs Plantasyonlarında Sulama Suyu Miktarı ve Sulama Aralığının Belirlenmesi, Orman Bakanlığı Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No 17, 46s., Tarsus.
- Yılmaz, A. 1989. Orman Fidanlıklarında Sulama Suyu İhtiyacının Belirlenmesi, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Dergi Serisi, 35(2), 49-61.



KONYA-KARAPINAR KARA KUMULU AĞAÇLANDIRMALARINDA KULLANILAN ALTI AĞAÇ TÜRÜNÜN BOZKIR YETİŞME ORTAMINA UYUMU KONUSUNDA BİR DEĞERLENDİRME

M. Doğan KANTARCI*¹, Halil Barış ÖZEL², Murat ERTEKİN², Erol KIRDAR²

¹İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı (Emekli), Bahçeköy/İstanbul

²Bartın Üniversitesi, Bartın Orman Fakültesi, Silvikültür Anabilim Dalı, Bartın

ÖZET

Karapınar (Sultaniye) Konya -Ereğli arasında yer almaktadır. Karapınar yaylaları batıdan doğuya doğru; kuzeyde Üzecek Dağı sırtları, Sultaniye Ovası ve Karaca Dağ, güneyde Hotamış Ovası (eski bataklık), Hasanoba Dağı, Osmancık Dağı, Meke Dağı, Acıtuz Mekesi ve Küçük Meke Dağı ile çevrilidir. Meke Dağı ile Karaca Dağ volkanik kütleler olup; andazit, porfirit, bazalt, dolomit ve volkanik tüfler ile aglomeralardan oluşmuştur. Güneydeki Hasanoba ve Osmancık mermerlerden oluşmuştur. Bu mermerler Bolkar Dağlarının mermerlerinin devamıdır. Kuzeydeki ve güneydeki sırtlar karasal (kireçli) pliosen materyalleridir. Ovası oluşturan alüvyal arazi Pleistosen (Quaterner) göl ve akarsu tortullarından oluşmuştur. Eski iç gölün batıdaki kalıntısı Hotamış Gölü, doğudaki kalıntısı ise Ereğli'nin çevresindeki Akgöl sazlıklarıdır. Göl tortulları killi ve kireçli materyaller olup, göl kurduktan sonra topraklaşmışlardır. İklimin kuraklığından dolayı bölgede orman yetişememiş, bozkır bitkileri araziye kaplamıştır. Bu sebeple düzlük arazi uzun süre otlak olarak kullanılmış ve özellikle koyunculuk yapılmıştır. Aşırı otlatma ile bitki örtüsünün tahrip edildiği yerlerde toprağın ince bölümü (kil ve toz) taşınmıştır. Geriye kalan kum bölümü de rüzgâr ile kısa mesafelerde taşınarak araziye geniş bir kara kumuluna dönüştürmüştür. Giderek gelişen kara kumul 1956 yılından itibaren Karapınar yerleşim alanını etkilemeye başlamıştır. Özellikle Mart 1962'de hızı 110 km/saate ulaşan rüzgâr çok şiddetli bir kum fırtınasına sebep olmuş ve zarar vermiştir. Bu olay üzerine gerekli incelemeler yapılmış ve 1963 yılında kumul önleme çalışmalarına başlanmıştır (Toprak Su Konya Bölge Müdürlüğü (VI), Rüzgâr Erozyonu Plan ve Tatbikat Grubu Başmühendisliği). Daha sonra kurulan "Atış Alanı" askerî tesislerinin çevresinde de rüzgâr erozyonunu önleyici ağaçlandırmalar yapılmıştır. Rüzgâr Erozyonu Plan ve Tatbikat Grubu Başmühendisliğinin çalışmaları 1972'de bitirilmiş ve kumulun ilerlemesi durdurulmuştur. Askerî alandaki ağaçlandırma çalışmaları 2000'li yıllarda da devam ettirilmiştir. Yapılan ağaçlandırmalarda orman ağaçlarından; Kara Servi (*Cupressus sempervirens* var. *horizontalis* ile var. *pyramidalis* L.), Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.), Sedir (*Cedrus libani* a. Rich.), Salkım Ağacı (*Robinia pseudoacacia* L.), Kuş İğdesi (*Eleagnus angustifolia* L.), Yabani Badem (*Amygdalus communis* L.) yaygın olarak kullanılmıştır. Bu ağaç türlerinin tohumları bozkıra yakın yörelerdeki ormanlardan ve ağaçlardan alınmıştır. Bu türler bozkır ikliminin soğuk kışları ile erken ve geç don olaylarına dayanmışlardır. Dikilen fidanlar sulanmıştır. Yüzeydeki kumul tabakasının altında killi balçık türünde göl tortulu bulunmaktadır. Sulanan fidanlar hızlı büyümüşlerdir. Ancak kökleri killi materyalde yeterli derinliğe ulaşamamıştır. Sulamanın devam ettirildiği askerî alanda 1969 yılında dikilmiş olan karaçamlardan boyları 17 m'ye ulaşanlar şiddetli rüzgâr etkisi ile devrilmişlerdir. Sulamanın devam ettirilmediği ağaçlandırma alanlarında ise ağaçların boyları 10-11 m'ye kadar ulaşmış olup, bunlar devrilmemiştir. Son yıllarda artan sıcaklığa bağlı olarak buharlaşma ve kuraklık artmıştır. Özellikle yaz kuraklığı ağaçların gelişmesini olumsuz etkilemeye başlamıştır. Ağaçlandırma alanlarında yaşama oranlarının yaşa göre az da olsa düşmesi kök/gövde (ibre ve yaprak kütlesi) arasındaki dengenin kuraklık artışı ile bozulduğunu işaret etmektedir. Özellikle sedir ağaçlarındaki kurumalar dikkat çekicidir. Kuraklık yetişme ortamının ekolojik hassasiyetini arttırmıştır. Bozkırda ısınma ve kuraklaşma süreci orman, otlak ve tarım topraklarının daha erken kurumalarına sebep olmaktadır. Sığ köklü olan tarım bitkileri kuru rüzgârlardan daha fazla etkilenmektedirler. Daha fazla sulama suyu kullanılmaktadır. Kuru rüzgârların toprağı kurutucu etkilerini azaltmak ve toprağın ince bölümünün taşınmasını önlemek için rüzgâr perdeleri tesis etmek ve ağaçlandırmalar yapmak gerekmektedir. Derin toprak işlemesi orman ağaçlarının kök sistemlerinin gelişmesini ve kuraklıktan daha az etkilenmelerini sağlar. Karapınar kumul ağaçlandırmalarında arazide yeteri

* Yazışma yapılacak yazar: mdkant@istanbul.edu.tr

Makale metni 21.03.2011 tarihinde dergiye ulaşmış, 08.04.2011 tarihinde basım kararı alınmıştır.

kadar bilgi birikimi sağlanmıştır. Bu çalışmada kumul ağaçlandırmaları ölçülmüş, arazideki bilgi birikimi sayısallaştırılmış ve değerlendirilip, yeni ağaçlandırmalarda kullanılmak üzere sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ağaçlandırma, Kumul, Adaptasyon

AN ASSESSMENT ON THE ADAPTATION OF 6 TREE SPECIES TO STEPPE HABITAT DURING KONYA-KARAPINAR SAND-DUNE AFFORESTATIONS

ABSTRACT

Karapınar (Sultaniye) is located between Konya and Ereğli districts. Karapınar high plateaus are surrounded by the ridges of Uzecek Mountain, Sultaniye Plain and Karaca Mountain on the west, Hotamis Plain (a previous quagmire) Hasanoba Mountain, Osmancık Mountain, Meke Mountain, Acıtuz Passive Volcano and Small Meke Mountain on the south. Meke Mountain and Karaca Mountain are volcanic masses comprising andesite, porphyritic, basalt, dolerite, volcanic tuff and agglomerates. Hasanoba and Osmancık mountains on the south are formed of marbles. These marbles are the continuation of the marbles of Bolkar Mountains. The ridges on the north and south are of continental (calcic) pliocene. The alluvial land that made up the plain comprises Holocene (Quaternary) lacustrine sediment. The residue of the previous internal lake is Hotamış Lake in the west and Akgöl reed beds around Ereğli on the east. Lacustrine sediments are clayish and calcic materials and they turned into soil after the lake dried. Because of the aridity of the climate, no forests developed in the region and steppe plants invaded the land. Therefore, flat terrain had been used as a pasture for long years and especially sheep raising was practiced here. In areas, where the plant cover is destroyed as a result of intensive grazing, the thin layer of the soil (clay and silt) is removed. The remaining sand is removed by the wind in short distances and turned the land into a large continental dune. This increasing continental dune began to effect the Karapınar settlement as of 1956. Particularly, in 1962 the wind that blew 110 km/hour caused a wild sand storm and serious destructions. Following this destruction, necessary studies were done and sand-dune prevention studies began in 1963 (Regional Directorate of Rural Services (VI), Chief Engineering of Wind Erosion Plan and Application Group). Around the "Field of Fire" military establishment founded later, afforestation works were made to prevent wind erosion. The studies of Chief Engineering of Wind Erosion Plan and Application Group ended in 1972 and the expansion of sand-dune was halted. Afforestation studies in military zones continued in 2000s. Among the forest trees widely used in the afforestation are; Mediterranean Cypress (*Cupressus sempervirens* var. *horizontalis* and var. *pyramidalis* L.), Black Pine (*Pinus nigra* Arnold.), Cedar (*Cedrus libani* A. Rich.), Locust (*Robinia pseudoacacia* L.), Oleaster (*Eleagnus angustifolia* L.), Wild Almond Tree (*Amygdalus communis* L.). The seeds of these species are taken from the forests and trees in the vicinity of the steppe. These species could endure the cold winters of steppe climate as well as early and late frosts. Seedlings planted were watered. Under the sand-dune layer on the surface there is lacustrine sediment in the form of clay loam. The seedlings watered grew rapidly. However, their roots could not reach the necessary depth inside the clayish material. In the military zone where irrigation was maintained, the black pines whose height reached up to 17 meters toppled with the effect of strong wind. But in those areas where irrigation was not continued, the heights of the trees were up to 10-11 meters and thus they did not topple.

As a result of the rising temperatures in recent years, evaporation and aridity raised. Particularly, summer aridity has influenced the growing of the trees negatively. Despite being slight, the decrease in survival rates in afforestation areas by age indicates that the balance between root/ stem (needle and leaf mass) is lost with the rising of aridity. Particularly, the dry ups in cedar trees is remarkable. The aridity increased the ecological vulnerability of the habitat. The process of warm up and aridification in steppes cause the forests, pastures and agricultural soils to dry up earlier. Agricultural plants with shallow roots are affected more from the dry winds. More irrigation water is used. To minimize the drying effect of dry winds on the soil and to prevent the removal of the thin layer of the soil it is necessary to build up windbreaks and make afforestation. Deep soil tillage ensures the improvement of root systems of forest trees and they are less impacted from the aridity. Necessary knowledge in the land is obtained for Karapınar sand-dune afforestation. In this study, the sand-dune

afforestation is measured, the knowledge in the land is digitized and assessed; and presented for use in new afforestations.

Keywords: Afforestation, Sand-dune, Adaptation

1.GİRİŞ

Karapınar İç Anadolu'da Konya-Ereğli-Ulukışla yolu üstünde tarihî ve önemli bir konaklama (menzil) yeridir. Yavuz Sultan Selim zamanında bu menzilde bir Kervansaray ile cami yaptırılmıştır. Bu sebeple de Sultaniye adı ile anılmıştır (1934 yılından sonra Karapınar). Karapınar Konya'ya 95 km uzaklıkta ve 970 m yükseltide olup, İç Anadolu bozkırının tipik yörelerinden biridir. Yağışın azlığı, Toros Dağlarından inen kuru ve sıcak fön tipi rüzgârların kurutucu etkisi ile buharlaşmanın yüksekliği, toprağın killi ve kireçli bir göl tortulu oluşu, Karapınar ve çevresindeki yaylaların (yüksek ovaların) doğal otlak özelliği kazanmasına yol açmıştır. Bu bozkır otlaklarında yüzyıllar boyunca koyunculuk yapılmıştır. Aşırı otlatmanın etkisi ile doğal bitki örtüsü yer, yer yok oldukça, açılan toprak yüzeyinde rüzgâr erozyonu başlamıştır. Giderek gelişen kara kumulları Karapınar'ın yerleşim alanları ile tarım alanlarına zarar vermiştir. Hızı 110 km/saate ulaşan rüzgârların verdiği zararların yanında kumullar ve Karapınar'ın evlerine, bahçelerine dayanmıştır. Konya'daki VI. Toprak Su Bölge Md'lüğüne bağlı olarak kurulan "Rüzgâr Erozyonu Plan ve Tatbikat Grup Başmühendisliği" 1962 yılında etüd/plan çalışmalarına, 1963 yılında da 16 000 ha alanı kapsayan uygulamalara başlamıştır. Uygulama alanının 3000 ha'lık bölümü Silahlı Kuvvetlere devredilmiştir. Kumul önleme çalışmaları 1972 yılında bitirilmiştir. Ağaçlandırma ve meyvalık kurulması çalışmalarına devam edilmiştir (Palta vd., 2009). Silahlı Kuvvetlere devredilen alanda da ağaçlandırma çalışmalarına 1960'lı yıllardan itibaren başlanmış 2000'li yıllarda da ağaçlandırmalara devam edilmiştir. Bu çalışmada askerî alanda yapılmış olan ağaçlandırmalar ele alınmıştır. Karşılaştırmaların yapılabilmesi için Karapınar Kumul Önleme alanındaki ağaçlandırmalarda yapılan ölçmelere de yer verilmiştir. Ağaçlandırma çalışmaları ile sağlanan bilgi birikimi İç Anadolu bozkırının ıssızlığında yatmaktadır. Bu bilgi birikimini ölçerek sayısallaştırıp, yeni çalışmalarda kullanılmak üzere değerlendirip, yorumladık (1).

2.MATERYAL VE METOT

2.1 MATERYAL

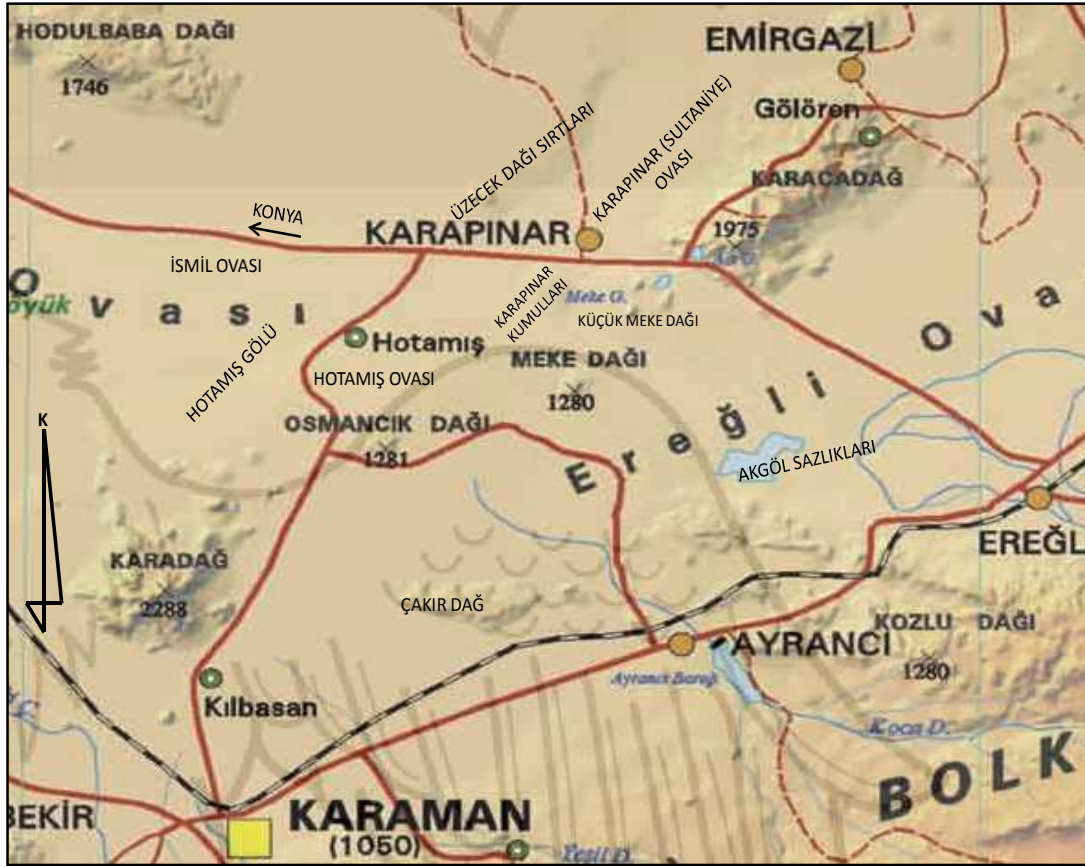
2.1.1 Karapınar Kara Kumulu ve Çevresinin Yetiştirme Ortamı Özellikleri

Karapınar ve çevresinde rüzgâr erozyonunun etkilediği alan ile kumullaşma alanı geniştir. Konuyu kumullaşma ve kumulun özellikleri çerçevesinden daha geniş bir kapsamda ele alınıp, değerlendirme yapmak gerekmektedir. Arazinin jeolojik yapısına bağlı olarak gelişmiş olan jeomorfolojik yapı ile toprak özelliklerinin yanında iklim özellikleri de karşılıklı olarak birbirini etkileyen ve yetiştirme ortamını karakterini belirleyen önemli faktörlerdir.

2.1.1.1 Jeolojik Yapı ve Yeryüzü Şekilleri

Karapınar çevresinde dört yüksek ova dikkati çekmektedir; batıda İsmil Ovası, güneybatıda Hotamış Ovası, doğuda Ereğli Ovası ve kuzeydoğuda Karapınar (Sultaniye) Ovası (Şekil 1 ve 2). Bu ovalar IV. Zamanda Pleistosen dönemindeki geniş gölün tabanında tortullaşmış killi ve kireçli materyaller ile akarsu taraçalarından oluşmuştur. Eski gölün artıkları; güneybatıda Hotamış Gölü ve sazlıkları ile doğuda Ereğli önündeki Ak Göl ve sazlıklarıdır (Şekil 1 ve 2). Karapınar ve çevresindeki ova sisteminin güneyinde Orta Toroslar/ Bolkar Dağları yer almaktadır. Bolkar Dağlarının İç Anadolu'ya bakan yamaçları mermerlerden oluşmuştur. Karapınar'ın güneyinde ve güneydoğusundaki Meke yanardağları (Büyük Meke, Acituz Mekesi, Küçük Meke) ile doğusundaki Karacadağ Kütlesi; bazalt, andazit, porfirrit, gabro ve volkan tüflerinden oluşmuşlardır. Kuzeydeki Üzecek Dağı sırtları ile Havza içindeki sırtlar karasal pliosen (Kireçli) tabakalarından oluşmuştur (Şekil 2).

(1)Üstün bir görev bilinci ile ağaçlandırmalarda çalışmış ve yüksek bir başarı ile günümüze çok değerli bilgi birikimini armağan etmiş olan vatan evlatlarını saygı ile selâmlıyoruz.



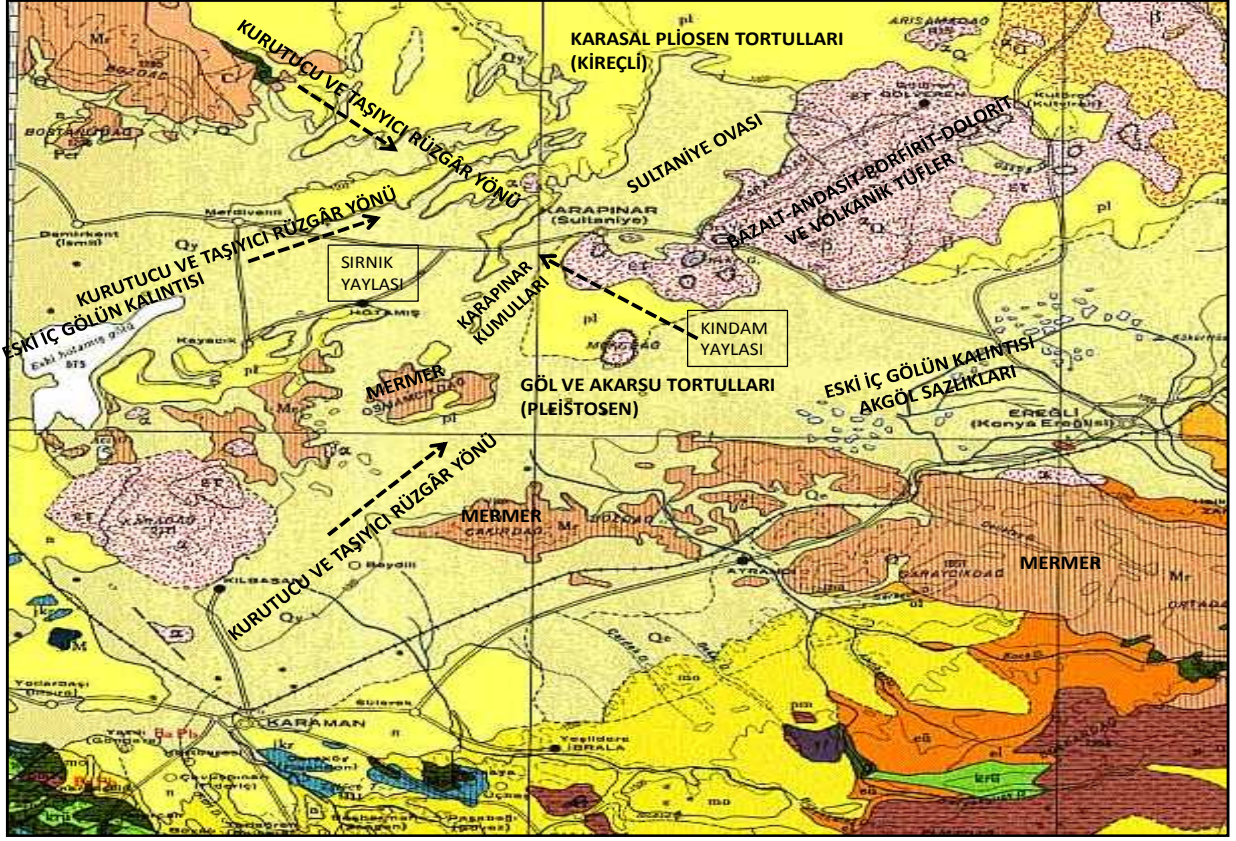
Şekil 1. Karapınar ve çevresi

2.1.1.2 İklim Özellikleri

Karapınar ve çevresindeki iklim özelliklerinin en etkileyici faktörü rüzgârlardır. Bu sebeple önce rüzgârlar incelenmiş, sonra diğer iklim öğeleri değerlendirilmiştir.

2.1.1.2.1 Rüzgârlar

Karapınar ve yüksek ovalar kuzeyden gelen kuru ve soğuk rüzgârlar ile güneydeki dağlık kütlede inen kuru ve sıcak rüzgârların etkisi altındadır. Akdeniz üzerinden gelip nemini Toros Dağlarının güney bakılı yamaçlarında bırakan ve kuruyan hava kütleleri Karapınar ve çevresindeki yüksek ovalara indikçe ısınmakta ve daha da kurumaktadırlar. Toros Dağlarını 5 C° sıcaklıkla aşan nemini bırakmış bir hava kütlesi 1500-2000 m aşağı indiğinde 8-10 C° kadar ısınmakta, sıcaklığı 13-15 C°'a yükselmekte fakat nem oranı % 30-50 arasına düşmektedir. Bu kuru hava kütleleri yüzey rüzgârları halinde toprağı kurutucu, bitki yüzeylerinde terlemeyi artırıcı etkiler yapmaktadırlar. Tablo 1 ile Şekil 3'de yön gruplarına göre rüzgâr esme sayılarından hesaplanmış olan esme oranları kuzey yönden gelen kuru rüzgârların özellikle bahar ve yaz döneminde hâkim olduklarını göstermektedir. Kuzeyden veya güneyden esen rüzgârlar fırtına halinde estiklerinde ise toprağın ince bölümünü (kil ve toz) taşımakta, kalan kum bölümü ile de kumulları oluşturmaktadırlar. Şekil 4'de en hızlı rüzgâr yönleri ve hızları ile kuvvetli rüzgârlı ve fırtınalı gün sayıları verilmiştir. Daha kolay kavranması için rüzgâr hızları m/sn yerine km/saat olarak verilmiştir. Rüzgâr hızları 1970'ten önceki dönemde 117-118 km/saat, 1970-2006 döneminde ise 108,7 km/saat değerlerine ulaşmıştır. Hızı 38,9-61,56 km/saat arasında olan kuvvetli rüzgârların estiği gün sayısı 1963-1970 döneminde yılda 83 gün iken, 1970-2006 döneminde 69,3 güne düşmüştür. Fırtınalı gün sayısı da 24,4 günden 9 güne düşmüştür. Ancak hızı 70-100 km arasında olan hızlı rüzgârlar devam etmektedir. Dikkat çekici bir özellik de en hızlı rüzgârların 1970-2006 döneminde güney ve batı yönleri yanında, kuzeybatı ve kuzey kuzeybatı yönlerinden gelmesidir (Şekil 4).



Şekil 2. Karapınar ve çevresinin jeolojik ve jeomorfolojik yapısı (1/500.000 ölçekli)

2.1.1.2.2 Sıcaklık artışı ve buharlaşmaya etkisi

Karapınar'da 1963-1970 ve 1970-2008 dönemlerindeki aylık ve yıllık ortalama sıcaklık değerleri Şekil 5'deki grafiklerde verilmiştir. Sıcaklık artışlarının değerlendirilebilmesi için 1970-2008 dönemi üç alt döneme ayrılmıştır (DMİGM, 1974; Kantarcı, 2010b). Üç yanardağın patlaması ile küllerini ve gazlarını stratosfere ulaştırmalarına bağlı olarak Dünya'da sıcaklıkların 1 °C kadar azaldığı 1982-1993 dönemi, bu dönemden önceki 1970-1981 geçiş dönemi ve ısınma/kuraklaşma sürecinin belirginleştiği 1994-2008 dönemi aylık ve yıllık sıcaklık değerlerindeki belirgin farklar ile ayırt edilebilmektedir (Şekil 5). Karapınar'da 1963-1970 döneminde 11,2 °C olan yıllık ortalama sıcaklık, 1982-1993 döneminde 10,4 °C'ye düşmüş, 1994-2008 döneminde 11,5 °C'ye yükselmiştir. Yıllık ortalama sıcaklık artışı 1963-1970 dönemine göre 1994-2008 döneminde 0,3 °C'dir (DMİGM, 2008). Bu artış önemli sayılmayabilir. Ancak yaz ve sonbahar aylarındaki sıcaklık artışları V. Ayda 1,1 °C, VI. Ayda 0,8 °C, VII. Ayda 1,0 °C, VIII. ayda 0,4 °C, IX. Ayda 1,0 °C, X. Ayda 0,8 °C'dir (Şekil 5). Sıcaklığın ilkbahar, yaz ve sonbahar aylarında artması; havanın nem oranında da azalmaya, toprak ve su yüzeylerinden buharlaşma ile yaprak yüzeylerinden terlemenin artmasına sebep olmuştur. Isınma / kuraklaşma döneminde havanın 5 yaz ayındaki nem oranı devamlı olarak %60'ın altında kalmış, genellikle de %50 oranının altına düşmüştür (Şekil 6 ve 7). Buharlaşmadaki artış açık su yüzeyinden buharlaşan su miktarı (mm/m²) olarak ölçülmektedir. Karapınar'da buharlaşma ölçmeleri yapılmamıştır. Bölgede benzer özellikteki yerlerdeki meteoroloji istasyonlarında yapılmış olan buharlaşma ölçmeleri Şekil 8'de verilmiştir. Özellikle Konya'da 1929-1970 dönemi ile 1970-2006 dönemi arasında çok önemli miktarda buharlaşma farkı görülmektedir (1160,5-806,1=353,4 mm/m²/5 yaz ayı). Konya'da belirlenen 5 yaz ayındaki buharlaşma miktarları arasındaki fark Karapınar'da ölçülen yıllık yağış miktarından farklıdır (Şekil 9 ile karşılaştırınız). Karaman, Aksaray ve Niğde'de 5 yaz ayındaki açık su yüzeyinden buharlaşma miktarları da Konya'daki buharlaşma miktarlarına yakındır (1050-1211 mm/m²/5 yaz ayı) (Şekil 8).

2.1.1.2.3 Yağışlar

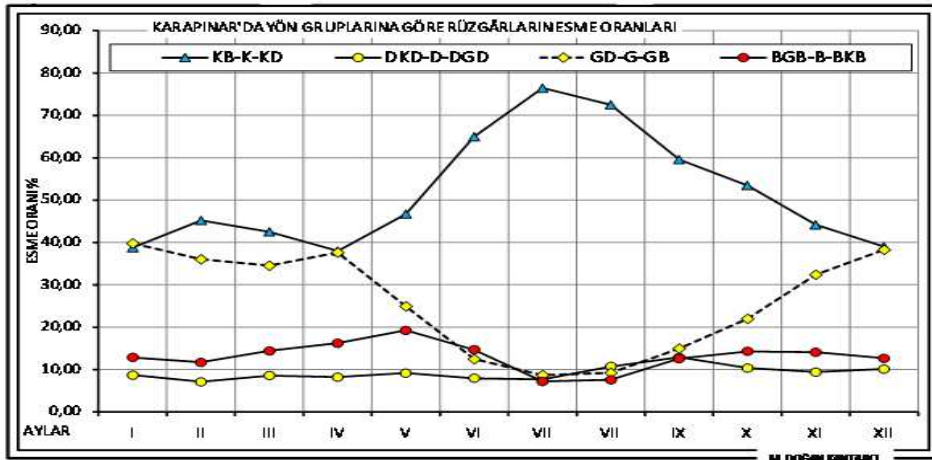
Karapınar'da yıllık yağış miktarları 220,0-415,0 mm/m² arasında değişmektedir. Ortalama yıllık yağış miktarı 1963-1970 278,0 mm/m² olup, 1994-2008 döneminde 271,5 mm/m²'dir (DMİGM, . Yükselen sıcaklığa bağlı olarak artan buharlaşma miktarı yağışlarla karşılanabilecek durumda değildir. Vegetasyon dönemindeki su açığı yer altı suyundan çekilen su ile sulama yapılarak karşılanmaktadır. Ancak ısınma/kuraklaşma sürecinde; yer altı suyunu besleyen Toros Dağlarına düşen kar miktarı azalmakta ve karın yüzeyde kalış süresi de kısalmaktadır.

2.1.2 Karapınar Kumullarının Oluşumu ve Toprak Özellikleri

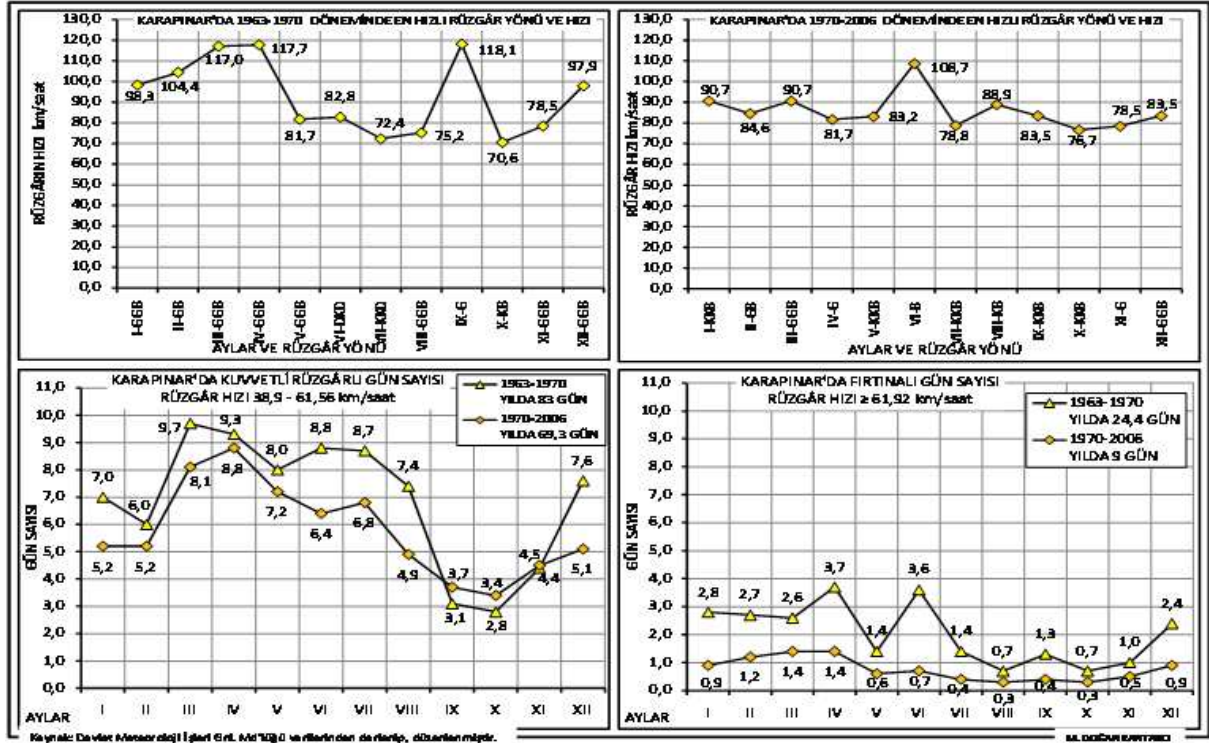
Karapınar ve çevresindeki ovaların eski bir göl tortulu olduğu yukarıda belirtilmiş ve Şekil 2'de gösterilmiştir. Karapınar ve çevresinde 1962 yılında inceleme yapan S. Erinç; gölün pleistosen'de son buzul çağına denk gelen (Alp Dağlarında Würm Buzulu) yağışlı dönemde oluştuğu. Bu sebeple de çevrede akarsuların getirdiği materyallerin yığıldığı taraçaların bulunduğunu belirtmiştir. S. Erinç'e göre bu taraçaların varlığına daha önce Louis (1938), Darkot (1938), Chaput (1947) de değinmişlerdir. Göl çevresindeki taraçalardaki tortul materyaller çapraz tabakalıdır (Akarsu tortulları). Bu tortul materyallerde; Dreissensia (Üçgen kabuklu yumuşakça) ile daha az miktarda *Helix* (Kara salyangozu) ve *Planorbis* (Borazan salyangoz) kabuk parçaları (kavkı) bulunmaktadır. Taraçaları oluşturan akarsu tortulları kumlu ve killi materyaller olup, kalınlıkları 25-30 m ve daha fazladır.

Tablo 1. Karapınar'da rüzgârların yön gruplarına göre esme oranları.

Şan renkli haneler esme oranı % 5'ten fazla olan rüzgârlardır.)													YILLIK
YÖN	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ESME ORANI
KB	2,58	3,15	3,34	3,45	4,31	4,47	3,22	2,89	3,38	3,56	3,60	3,10	3,42
KKB	7,33	9,09	8,53	7,78	9,96	12,98	15,09	13,46	9,58	7,38	8,65	7,54	9,81
K	9,52	11,18	9,28	8,55	10,08	17,96	23,91	21,03	12,88	12,60	9,95	10,10	13,14
KKD	12,13	15,47	14,62	12,29	15,79	21,02	25,90	25,11	21,75	19,44	13,70	12,04	17,48
KD	7,19	6,34	6,76	5,91	6,64	8,55	8,33	10,00	11,99	10,48	8,28	6,24	8,06
TOPL.	38,75	45,22	42,53	37,97	46,73	64,98	76,44	72,49	59,58	53,46	44,17	39,02	51,91
DKD	4,69	4,25	5,12	4,29	5,16	5,13	5,74	6,97	9,13	6,77	5,64	5,12	5,67
D	2,11	1,42	1,49	1,47	1,70	1,56	1,12	2,08	2,26	2,23	2,19	2,45	1,84
DGD	1,86	1,42	1,96	2,46	2,30	1,24	0,84	1,66	1,48	1,33	1,56	2,52	1,72
TOPL.	8,66	7,08	8,57	8,22	9,15	7,93	7,70	10,71	12,88	10,33	9,39	10,10	9,23
GD	2,47	2,32	2,38	1,91	1,80	0,65	0,46	0,67	0,78	1,51	1,74	3,17	1,65
GGD	10,20	7,40	6,93	6,97	3,99	1,60	0,98	0,74	1,71	3,49	6,35	10,03	5,00
G	9,41	10,43	6,79	8,36	4,34	2,07	1,19	1,73	3,01	4,36	8,65	9,34	5,75
GGB	10,88	10,82	12,13	13,54	8,51	4,73	3,71	4,16	5,35	8,08	8,61	9,81	8,33
GB	6,80	5,04	6,26	6,82	6,25	3,38	2,35	1,94	4,12	4,57	7,02	5,88	5,02
TOPL.	39,75	36,01	34,50	37,60	24,90	12,44	8,68	9,23	14,96	21,96	32,37	38,23	25,76
BGB	6,94	6,26	7,57	8,51	10,24	7,53	2,38	3,35	6,01	6,80	6,83	7,28	6,68
B	2,93	2,56	3,27	4,44	4,84	3,78	2,24	2,01	3,34	3,35	3,49	3,07	3,28
BKB	2,97	2,87	3,56	3,26	4,13	3,35	2,56	2,22	3,23	4,10	3,75	2,31	3,19
TOPL.	12,84	11,69	14,40	16,21	19,22	14,65	7,18	7,57	12,58	14,25	14,07	12,66	13,10



Şekil 3. Karapınar'da rüzgârların yön gruplarına göre esme grafiği



Şekil 4. Karapınar'da 1963-1970 ile 1970-2006 dönemlerinde en hızlı rüzgâr yönleri ve hızları ile fırtınalı günlerin sayısı

Kumulların oluştuğu asıl materyal bu akarsu tortullarıdır (Erinç,1963). Pleistosen'den sonra gelen Holosen'deki sıcak ve kurak dönemde göl kurumıştır. Göl tortulları ile taraçalardaki akarsu tortulları otlarla kaplanmıştır. Yağışların azlığı materyallerde topraklaşmanın önemli bir süreci olan yukarıdan aşağı yıkanma/birikme olaylarını sağlayamamıştır. Tersine tortul materyallerin yüzeyinden buharlaşan su ile taşınan tuzlar yüzeyde birikmiştir. Tuz (Sodyum bileşiklerindeki Na+) tortul materyaldeki kil minerallerini birbirine bağlayan Ca++ katyonunun yerine geçerek, bunların ayrılmasına (disperzleşme) sebep olmakta, kilin kum ve toz taneciklerini yapıştırmasını, dolayısı ile kırıntılanmayı önlemektedir (Kantarıcı, 2000). Bu etki ile materyalin yüzeyi pudra gibi tozlaşmaktadır. Kurak ve çorak ortamda çok sık olmayan ot örtüsü rüzgârı yeterince önleyemediği gibi, otların artıkları yeterli olmadığı için materyalin yüzeyinde belirgin bir organik madde birikimi de mümkün olamamıştır. Bu ortam özelliklerinde topraklaşma ancak sık ve boylu ot örtüsünün yetişebildiği alanlarda olmuş ve Ah/Bv/C horizonları ile bir "Bozkır esmer toprağı" gelişmiştir. Ot örtüsünün kısa ve seyrek olduğu alanlarda topraklaşma olmuşsa da rüzgâr yüzeydeki materyali taşımaktadır. Durum günümüzde de aynen devam etmektedir.

Bitki (ot) örtüsünün aşırı otlama ile tahrip edildiği ve toprak yüzeyinin açıldığı yerlerde rüzgâr pudralaşan kil ve toz bölümünü taşımıştır. Kuvvetli rüzgârlar ile fırtınalar da geriye kalan kum bölümünü taşıyarak, yeryüzü şekli özelliklerine bağlı kumul yığınları oluşturmuştur. Bu kumul yığınları (Barkan) farklı tiplerde olup, Erinç (1963) tarafından şekilleri yayınlanmıştır. Barkan tiplerinin bir kısmı kumul önleme çalışmaları yapılan alanda olup, bozulmuştur.

Kumul ve çevresinde 4 farklı ham toprak (Sirozem) / materyal ayırtedilmektedir.

(1) Göl tortullarından oluşan ham topraklar.

(Killi balçık ve balçıklı kil türünde kireçli ve farklı tuzluluktaki materyallerden oluşan ham topraklar.)

(2) Pliosen (Akarsu) tortullarından oluşan ham topraklar.

(Kireç taşı tabakalı pliosen tortullarından oluşa killi ve kireçli ham topraklar.)

(3) Bazalt ve volkanik tüflerden oluşmuş sig ve orta derin kireçsiz topraklar.

(4) Kumul alanındaki ham topraklar. Bunlar da 5 alt gruba ayırıldılabilirler.

(4.1.) Akarsu taraçalarının kumullaşmış yüzeylerindeki ham topraklar. Kum/killi baçlık veya kum/balçıklı kil tabakalı kireçli ham topraklar.

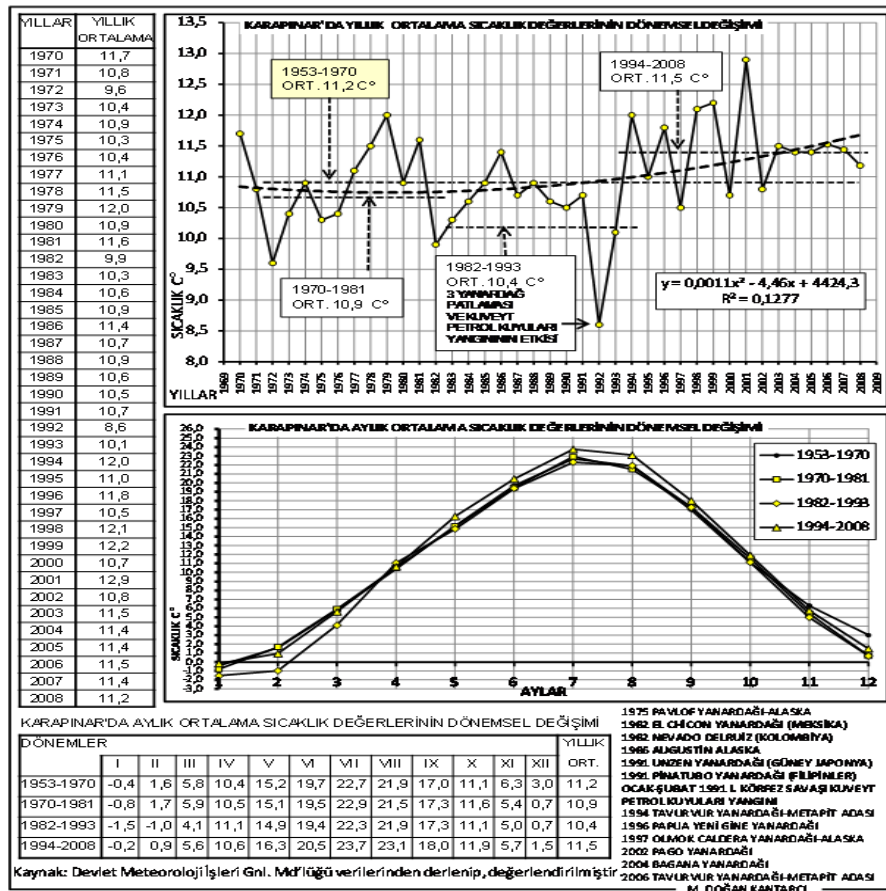
(4.2.) Üstü kum tabakası ile kaplanmış göl tortulları. Kum/kil tabakalı, kireçli, tuzlu ham topraklar.

(4.3.) Üstü kum tabakası ile kaplanmış, kireçli pliosen tortulları. Kum/kireçli kil/kireç taşı tabakalı ham topraklar.

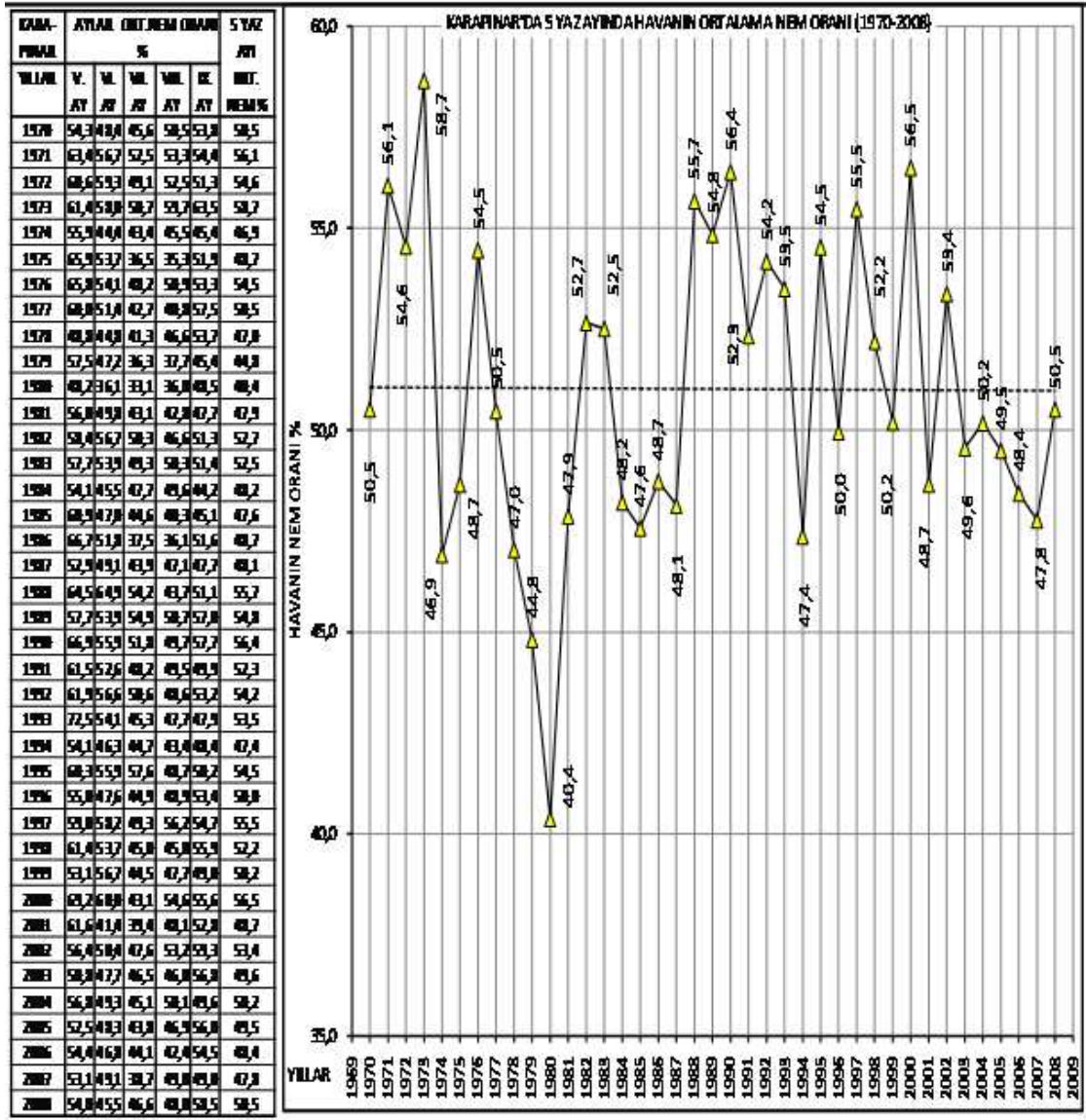
(4.4.) Üstü kum tabakası ile kaplı bazalt, volkanik tüf vb. ham topraklar. Kum/bazalt kayalığı veya kum/bazalt tüfü ham toprakları.

(4.5.) Kalın kum yığınlarından oluşan barkanlar.

Göl tortulları, pliosen tortulları ve bazalt veya volkanik tüflerin topraklaştığı yüzeyde yetişen bitki örtüsünün (otlar koyunlar tarafından otlandığı için) yaprakları ile diğer artıkları (tohum, tohum kapçığı vb.) toprak yüzeyinde bir ölü örtü tabakası oluşturamamaktadır. Bu sebeple otlama yapılan alandaki ham topraklarda bir Ah horizonu oluşmamıştır. Kumul önleme çalışması yapılan alandaki otların korunması ve yeni ekimlerle ot yetiştirilmesi de belirgin bir Ah horizonu gelişimini sağlayamamıştır. Burada otlama yapılmasa da rüzgâr alçak ot örtüsünün artıklarını taşımaktadır. Orman ağaçlarının (Karaçam, sedir, iğde vb.) sık yetiştirildiği alanlarda kapallık oluştuğunda rüzgârın taşıyıcı etkisi azalmıştır. Dökülen yapraklar ile toprak yüzeyinde yetişen otların artıkları önemli miktarda bir ölü örtü birikimi oluşturmuştur. Ayrışan ve humuslaşan ölü örtü ham materyalin üst kısmında belirginleşen bir Ah horizonunun gelişmesini sağlamıştır. Böylece orman yetiştirilen ham materyaller Ah/Cv horizonlu ham topraklara dönüşmeğe başlamıştır (Ölü örtü ve Ah horizonunda biriktirilen organik madde ve karbon için bkz. Akça vd., 2009).



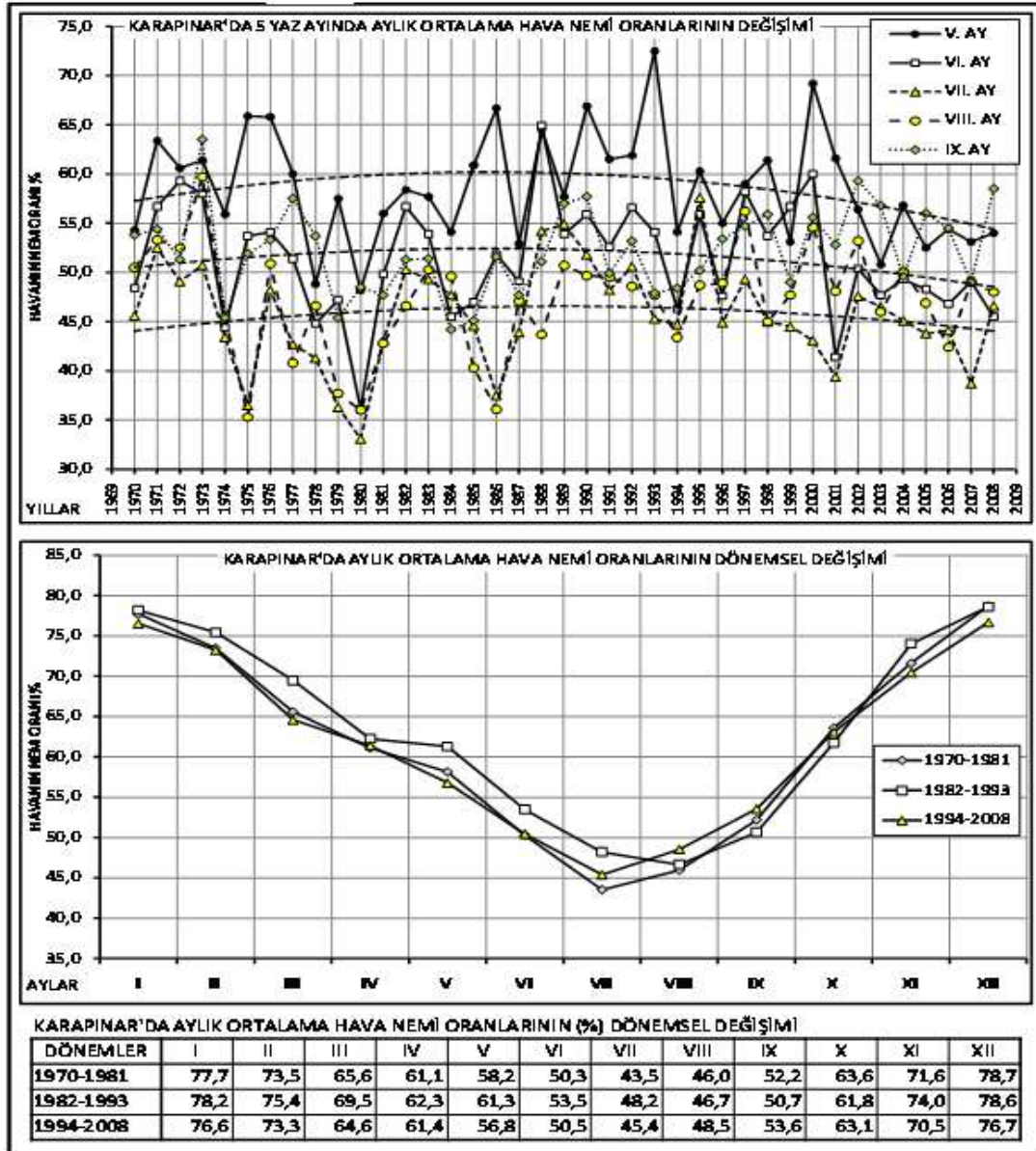
Şekil 5. Karapınar'da (1004 m) aylık ve yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin dönemsel değişimi



Şekil 6. Karapınar'da 1970-2008 döneminde 5 yaz ayında havanın ortalama nem oranları

2.1.3 Bitki Örtüsü

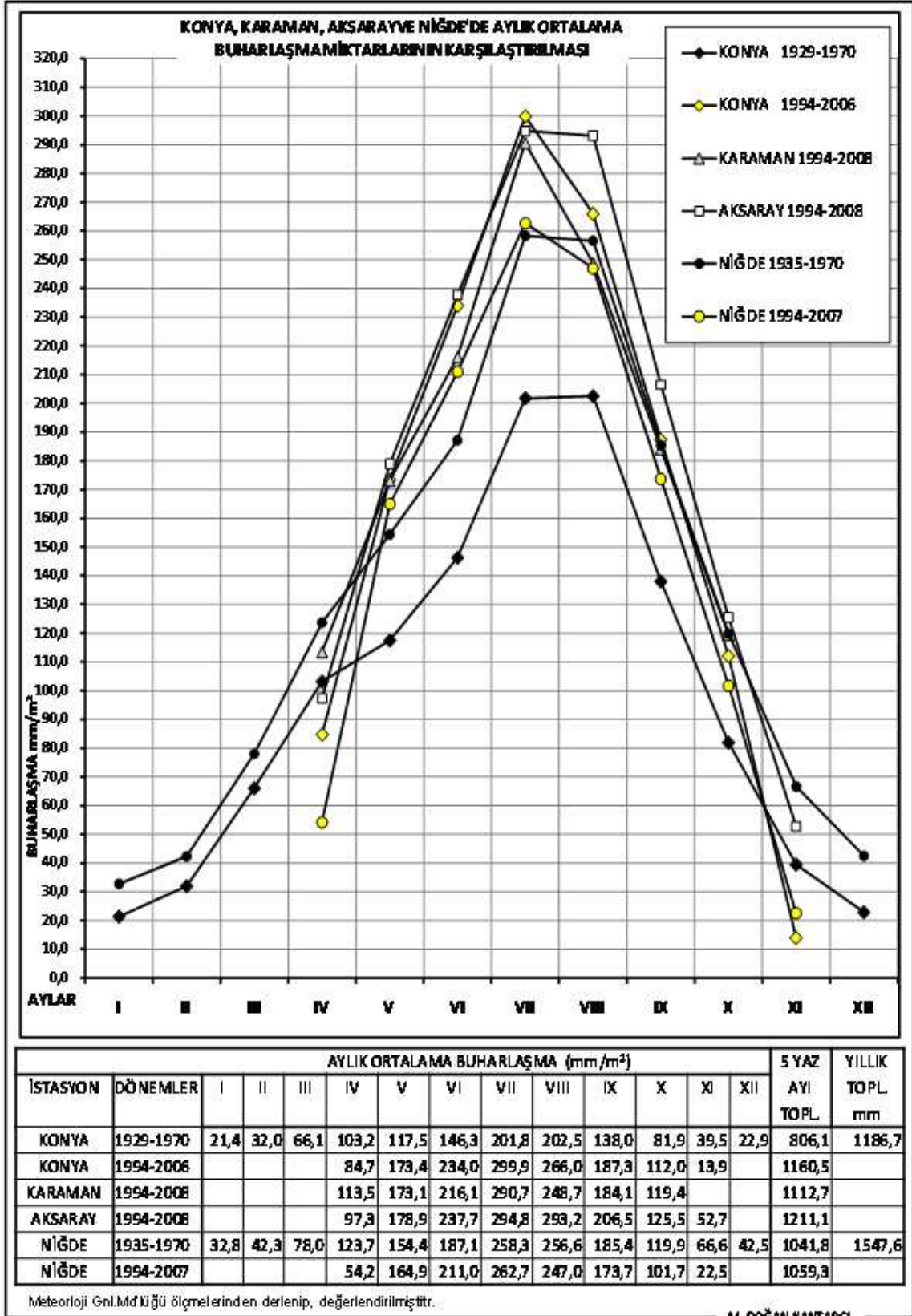
Karapınar ve çevresindeki ovalar İç Anadolu'nun alçak arazisinde yer almaktadırlar. İç Anadolu'da doğal ormanın alt sınırı 1100-1200 m olarak belirlenmiş olup, orman ile bozkır arasındaki geçiş kuşağı olarak tanımlanmıştır (Kantarci, 2010a). Bu geçiş kuşağında yapılmış olan ağaçlandırmalar başarılıdır. Ancak 1100 m yükseltinin altındaki ağaçlandırma alanlarına dikilen fidanların ilk yıllarda sulanması gerekmektedir. Diğer bir deyimle 1100 m sınırının altında doğal olarak orman yetişmediği kabul edilmektedir. Karapınar çevresindeki ovalardaki otlaklarda tek ve çok yıllık otlar ile kuraklığa dayanıklı dikenli çalılar ve gevenler yaygındır. Karapınar'da 19 mer'a alanında yapılmış olan tespitlere göre; *Alhagi*, *Agropyron*, *Centaurea*, *Eryngium*, *Stipa*, *Achillea*, *Adonis*, *Festuca*, *Minuartia*, *Alyssum* ve *Poa* türlerinin yaygın oldukları belirlenmiştir (Karadavut vd., 2009).



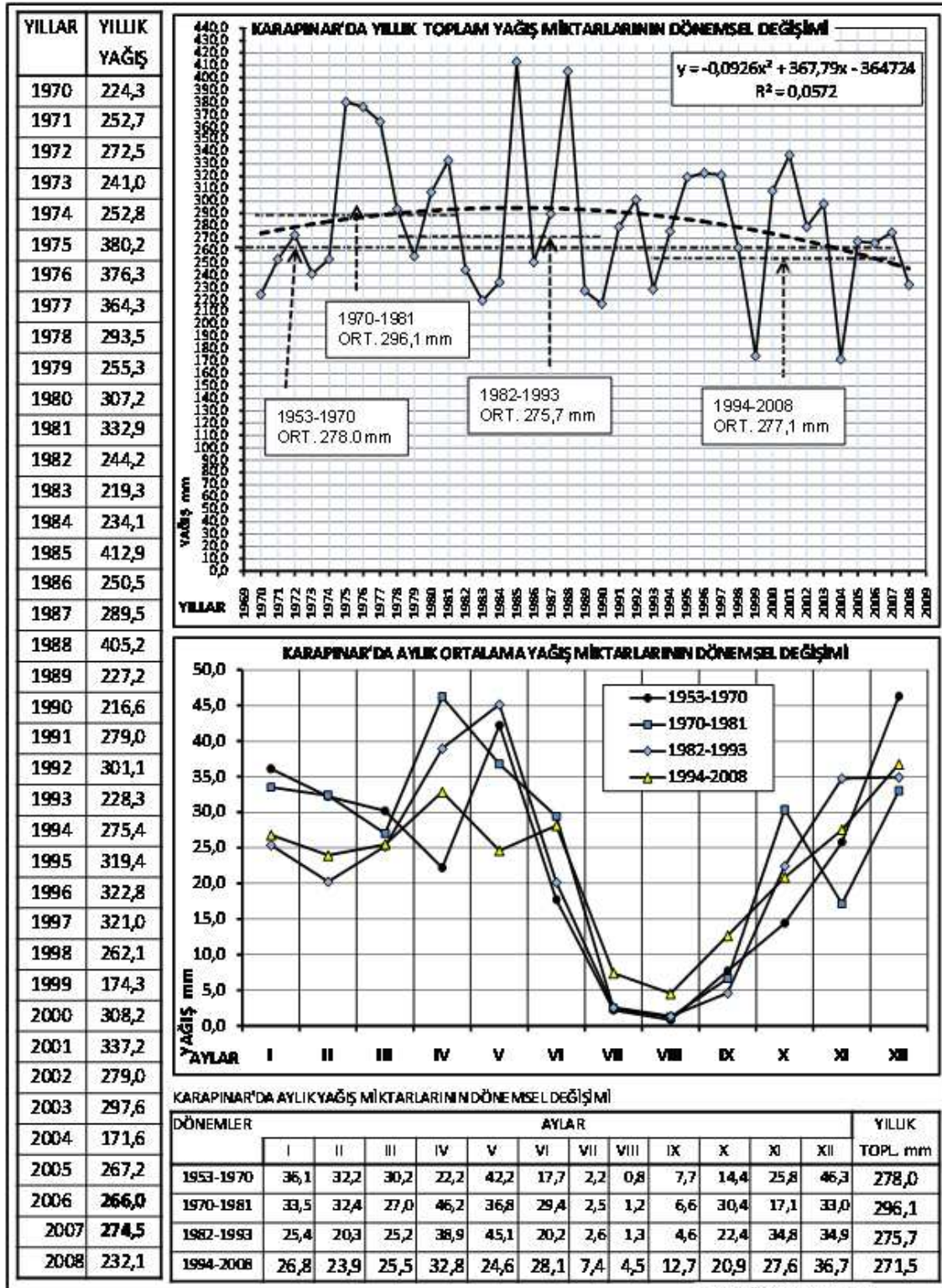
Şekil 7. Karapınar'da aylık ortalama hava nemi oranlarının değişimi

2.1.4 Kumul Önlleme Çalışmaları

Karapınar kumulunu önleme çalışmaları iki Devlet Kurumu tarafından yapılmıştır. Bunlardan birincisi Konya VI. Toprak Su Bölge Müdürlüğüne bağlı olarak kurulan "Rüzgâr erozyonu Plan ve Tatbikat Grup Başmühendisliği"dir. Başmühendislik kumullar ve rüzgâr erozyonu konusunda ihtisaslaşmış ve mesleğinin gereğini uygulamıştır (Özdoğan, 1976). İkinci kurum Türk Silahlı Kuvvetleridir. Türk Silahlı Kuvvetlerinin yaptığı kumul önleme çalışmaları komutanların konuya ilgi göstermeleri ve Orman Mühendisi yedek subayları görevlendirip, desteklemeleri ile başarılıdır. İlk çalışmalarda Başmühendisliğin geliştirdiği ve uyguladığı yöntemler ile ağaç türü seçimleri örnek alınmıştır. Ereğli Orman Fidanlığı da yardımcı olmuştur. Giderek sağlanan bilgi birikimi standartlaştırılmış ve bir görev nöbeti olarak devam ettirilmiştir. Asker ağaçlandırmalarındaki önemli özellik ve başarı, bu bilgi birikiminin nöbeti alan ekibe devredilmesi ve komutan tarafından yakından izlenerek devamlılığın sağlanmasıdır.



Şekil 8. Konya, Karaman, Aksaray ve Niğde'de aylık ortalama buharlaşma miktarları (mm/m²)



Şekil 9. Karapınar'da (1004 m) aylık ortalama ve yıllık toplam yağış miktarının dönemsel değişimi

2.2 Metot

Askerî alandaki ağaçlandırmaların ölçülmesi ile Toprak Su ağaçlandırma alanında alan seçiminde ve ağaç ölçümlerinde aynı yöntemler kullanılmıştır. Örnek alanlar $20 \times 20 = 400 \text{ m}^2$ boyutunda alınmıştır (Tablo 2). Örnek alanda yaşayan ağaçların boyları ve çapları (ϕ 1.3 m) ölçülmüştür (Tablo 4). Örnek alanlardaki yaşama oranı, dikim aralığına göre alana dikilmiş olan fidan sayısı ile yaşayan fidan sayısı oranlanarak hesaplanmıştır (Tablo 3 ve Şekil 10). Yaşama oranları ile boy ve çap değerleri arasındaki kümelenme ve güvenlik Duncan Testi ile incelenmiştir.

3. BULGULAR VE DEĞERLENDİRMELER

3.1. Dikilen Fidanların Yaşama Oranları

Ağaçlandırmaların başarısı dikim yılında veya ertesi yıldaki yaşama oranları ile değerlendirilir. Kumul ağaçlandırmalarında sulama yapıldığı için ilk yıllardaki yaşama oranları yanıltıcıdır. Fidanlar büyüyüp, ağaçlaştıktan ve sulama desteği kesildikten sonraki yaşama oranları önemlidir. Karapınar gibi bozkır yetişme ortamında ağaçların yaşama oranlarını etkileyen iki önemli faktör vardır. Bunlardan birincisi ortamın orman yetiştirmeğe uygun olup, olmadığı belirlenmesidir. Doğal orman sınırının altında olduğu kabul edilen Karapınar kumullarında, ağaçların ileri yaşlardaki yaşama oranları bu sebeple çok anlamlıdır. İkinci faktör toprak işlemedir. Eğer arazi hazırlığı aşamasında toprak veya anamateryal derin işlenmişse, fidanlar ilk yıldan itibaren sulamanın da desteği ile derin kök sistemleri geliştireceklerdir. Derin kök sistemi geliştirmiş olan fidanlar sulama desteği kesildikten sonra uzun süre yaşayabilirler. Eğer toprak işleme yapılmamış ve fidanlar 50 cm derinliğinde açılan çukurlara dikilmişlerse, sulama desteği ile tabak kök geliştirirler, ağaçlık dönemlerinde kuruma oranları artar. Tablo 3 ve Şekil 10'da verilen yaşama oranı değerleri incelendiğinde;

- (1) Dikim yaşı 5 olan fidanlar arasında yaşama oranı en yüksek olan İğde ve yabani badem fidanlarıdır (% 77,3-75,5). Kara servi fidanlarında yaşama oranı % 52,2'dir. Servi fidanlarındaki kuruma oranının fazlalığı, materyalin özelliklerine bağlı olarak aşırı sulamada veya fidan kalitesinde aranmalıdır.
- (2) Salkım ağacı fidanlarında yaşama oranı 5 yaşında % 95,1; 7 yaşında % 90,1; 10 yaşında % 80,1 olarak hesaplanmıştır. Çukur dikimi ile yetiştirilen salkım ağacı fidanları ağaçlaştıkça, tepeleri gelişip, yaprak kütlesi arttıkça yayvan kök sistemi gereken suyu sağlayamamaktadır. Sulama yapılıyorsa da verilen su toprağın yüzeyinde kalmakta, hemen buharlaşmakta ve yetersiz kalmaktadır. Suyun daha derine sızması sağlanmalıdır.
- (3) Karaçam ağaçlandırma alanlarında 17 yaşında % 90 olan yaşama oranı, 21 yaşında da % 90, ve 26 yaşında % 80 olarak hesaplanmıştır. Yaşama oranı 39 yaşındaki karaçamlarda % 60 kadar düşmüştür. Burada dikkat çekici başka bir gelişme vardır. Karaçam ağaçlandırma alanında 1969 yılında dikilmiş fidanlar da çukur dikimi ile yetiştirilmiş olup, yayvan köklü ağaçlar gelişmiştir. Bu ağaçların boyları ortalama 17 m'ye ulaşmıştır (Tablo 4). Sulama devam ettirildiği için kök sisteminin geliştiği toprak/materyal gevşemektedir. Fırtına ağaçların fazla boylanmış olanlarını devirmiştir. Bu ağaçlandırma alanında yaşama oranının % 60'a düşmesi bozkır yetişme ortamının kuraklığı değil, yayvan kök sistemi, hızlı boylanma ve sulama/fırtına etkisi olarak değerlendirilmiştir. Toprak Su ağaçlandırma alanındaki karaçamlarda yaşama oranı 21 yaşındaki parselde % 85, 26 yaşındaki parselde % 90'dır.

Tablo 2. Karapınar kumul ağaçlandırma alanına ait yeryüzü şekli özellikleri ve yetiştirilen ağaç türleri

AĞAÇLANDIRMA ALANI (KUMUL)	YERYÜZÜ ŞEKLİ	YÜKSELTİ m	BAKİ	EĞİM %	TOPRAK	AĞAÇ TÜRÜ	ALAN ha	DİKİM YILI
ASKER AĞAÇLANDIRMASI	DÜZLÜK	1023	KUZEY	2	KUMUL	KARA SERVİ ¹	2,0	2001
ASKER AĞAÇLANDIRMASI	DÜZLÜK	1026	KUZEY	7	KUMUL	BADEM ²	6,0	2001
ASKER AĞAÇLANDIRMASI	DÜZLÜK	1020	KUZEYBATI	3	KUMUL	İĞDE ³	3,0	2001
ŞEKER FABRİKASI	DÜZLÜK	1024	KUZEY	2	KİLİBALÇIK	SALKIM AĞACI ⁴	1,0	2004
ASKER AĞAÇLANDIRMASI	DÜZLÜK	1021	KUZEY	4	KUMUL	SALKIM AĞACI ⁴	4,0	2002
ASKER AĞAÇLANDIRMASI	DÜZLÜK	1027	KUZEY	3	KUMUL	SALKIM AĞACI ⁴	2,0	1999
ASKER AĞAÇLANDIRMASI	DÜZLÜK	1025	KUZEYBATI	2	KUMUL	KARAÇAMIS ⁵	2,0	1991
ASKER AĞAÇLANDIRMASI	DÜZLÜK	1026	KUZEY	4	KUMUL	KARAÇAMIS ⁵	4,0	1987
ASKER AĞAÇLANDIRMASI	DÜZLÜK	1023	KUZEYBATI	2	KUMUL	KARAÇAMIS ⁵	3,0	1982
ASKER AĞAÇLANDIRMASI	DÜZLÜK	1027	KUZEY	3	KUMUL	KARAÇAMIS ⁵	5,0	1969
KARAPINAR-TOPRAKSU	DÜZLÜK	1020	KUZEY	3	KUMUL	KARAÇAMIS ⁵	3,0	1987
KARAPINAR-TOPRAKSU	DÜZLÜK	1025	KUZEYBATI	5	KUMUL	KARAÇAMIS ⁵	8,0	1982

(1) Cupressus sempervirens var. horizontalis (3) Eleagnus angustifolia (5) Pinus nigra
(2) Amygdalus communis (Prunus amygdalus) (4) Robinia pseudoacacia

Tablo 3. Örnek alanlar, dikim aralığı ve dikilmiş fidan sayısı ile ölçülmüş ağaç sayısı ve yaşama oranı

AĞAÇ TÜRÜ	AĞAÇLANDIRMA ALANI (KUMUL)	ÖRNEK ALAN m ²	DİKİM ARALIĞI m	ÖRNEK ALAN SAYISI	AĞAÇ YAŞI	FIDAN SAYISI		YAŞAMA ORANI %
						DİKİLEN FIDAN/ha	ÖLÇÜLEN AĞAÇ/ha	
KARA SERVİ ¹	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	400	3 x 1 m	30	5	3333	1740	52,2 ^b
BADEM ²	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	400	3 x 1 m	50	5	3333	2516	75,5 ^a
İĞDE ³	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	400	3 x 1 m	30	5	3333	2576	77,3 ^a
(**) : P > 99,9 güvenlikle önemli fark var. (a ile b iki ayrı küme olarak P > 0,95 güvenle farklıdır.)								F=54,83 ^{**}
SALKIM AĞACI ⁴	ŞEKER FABRİKASI	400		10	5	3333	3169	95,1
SALKIM AĞACI ⁴	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	400	3 x 1 m	30	7	3333	3002	90,1
SALKIM AĞACI ⁴	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	400	3 x 1 m	30	10	3333	2669	80,1
KARAÇAMIS ⁵	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	400	3 x 1,5 m	50	17	2222	2000	0,90
KARAÇAMIS ⁵	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	400	3 x 1,5 m	50	21	2222	2000	0,90
KARAÇAMIS ⁵	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	400	3 x 1,5 m	50	26	2222	1775	0,80
KARAÇAMIS ⁵	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	400	3 x 1,5 m	50	39	2222	1325	0,60
KARAÇAMIS ⁵	KARAPINAR-TOPRAK SU	400	3 x 1,5 m	50	21	2222	1900	0,85
KARAÇAMIS ⁵	KARAPINAR-TOPRAK SU	400	3 x 1,5 m	50	26	2222	2000	0,90

(1) Cupressus sempervirens var. horizontalis (3) Eleagnus angustifolia (5) Pinus nigra
(2) Amygdalus communis (Prunus amygdalus) (4) Robinia pseudoacacia

3.2 Boy ve Çap Gelişimi

(1) Dikim yaşı 5 olan grupta kara servi fidanları ortalama 7,2 m boya, 12,3 cm çapa (\emptyset 1,3), yabani badem fidanları 5,2 m boya, 10,8 cm çapa, iğde fidanları 4,7 m boya ve 6.2 cm çapa ulaşmışlardır. Sulamanın etkisi ile boy büyümesi çok hızlıdır. Servi fidanlarındaki yüksek kuruma oranı fazla sulama etkisi ile köklerinin havasız (Kök solunumu) kalmasına da bağlanabilir. Şeker Fabrikası bahçesinde 5 yaşındaki salkım ağacı fidanları da 4,5 m boya, 5,2 cm çapa ulaşmışlardır (Tablo 4, Şekil 11).

(2) Salkım ağacı fidanları 5 yaşında 4,5 m, 7 yaşında 6,3 m ve 10 yaşında 8,6 m'ye çapları da sırası ile 5,2; 7,5 ve 10,3 cm'ye ulaşmıştır (Tablo 4, şekil 3). Salkım ağacı fidanlarının farklı yerlerde ve parsellerde ulaştıkları boy ve çap değerleri yaşa göre doğrusal bir gelişmeyi göstermektedir (Tablo 4, Şekil 11).

(3) Asker ağaçlandırmasındaki karaçamlar; 17 yaşında 4,5 m boy ile 9,8 cm çapa, 21 yaşında 8,3 m boy ve 14,2 cm çapa, 26 yaşında 11,2 m boy ve 17,2 cm çapa, 39 yaşında 17,6 m boy ve 16,8 cm çapa ulaşmışlardır. Toprak Su ağaçlandırmasındaki karaçamlar 21 yaşında 7,9 m boy ve 13,7 cm çapa, 26 yaşında 10,6 m boy ve 16,8 cm çapa ulaşmışlardır (Tablo4, Şekil 11). Toprak su ağaçlandırma alanındaki karaçamların yaşlılarından 0,4-0,5 m daha kısa ve 0,4-0,6 cm daha ince olmaları önemli bir fark değildir. Bu fark asker ağaçlandırmasındaki sulama desteğinin daha uzun süre devam ettirilmesine de bağlı olabilir.

Tablo 4. Karapınar kumul alanı ağaçlandırmalarında farklı ağaç türlerinin belirli yaşlarda ulaştığı boy ve çap değerleri

AĞAÇ TÜRÜ	AĞAÇLANDIRMA ALANI (KUMUL)	AĞAÇ YAŞI	BOY m	ÇAP 1,3 m
KARA SERVİ ¹	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	5	7,2 ^a	12,3 ^b
BADEM ²	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	5	5,2 ^b	10,8 ^b
İĞDE ³	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	5	4,7 ^b	6,2 ^a
			F=48,65*	F=63,52**
SALKIM AĞACI ⁴	ŞEKER FABRİKASI	5	4,5	5,2
SALKIM AĞACI ⁴	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	7	6,3	7,5
SALKIM AĞACI ⁴	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	10	8,6	10,3
KARAÇAM ⁵	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	17	4,5	9,8
KARAÇAM ⁵	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	21	8,3	14,2
KARAÇAM ⁵	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	26	11,2	17,2
KARAÇAM ⁵	ASKER AĞAÇLANDIRMASI	39	17,6	20,4
KARAÇAM ⁵	KARAPINAR-TOPRAK SU	21	7,9	13,7
KARAÇAM ⁵	KARAPINAR-TOPRAK SU	26	10,6	16,8

(1) *Cupressus sempervirens* var. *horizontalis*

(2) *Amygdalus communis* (*Prunus amygdalus*)

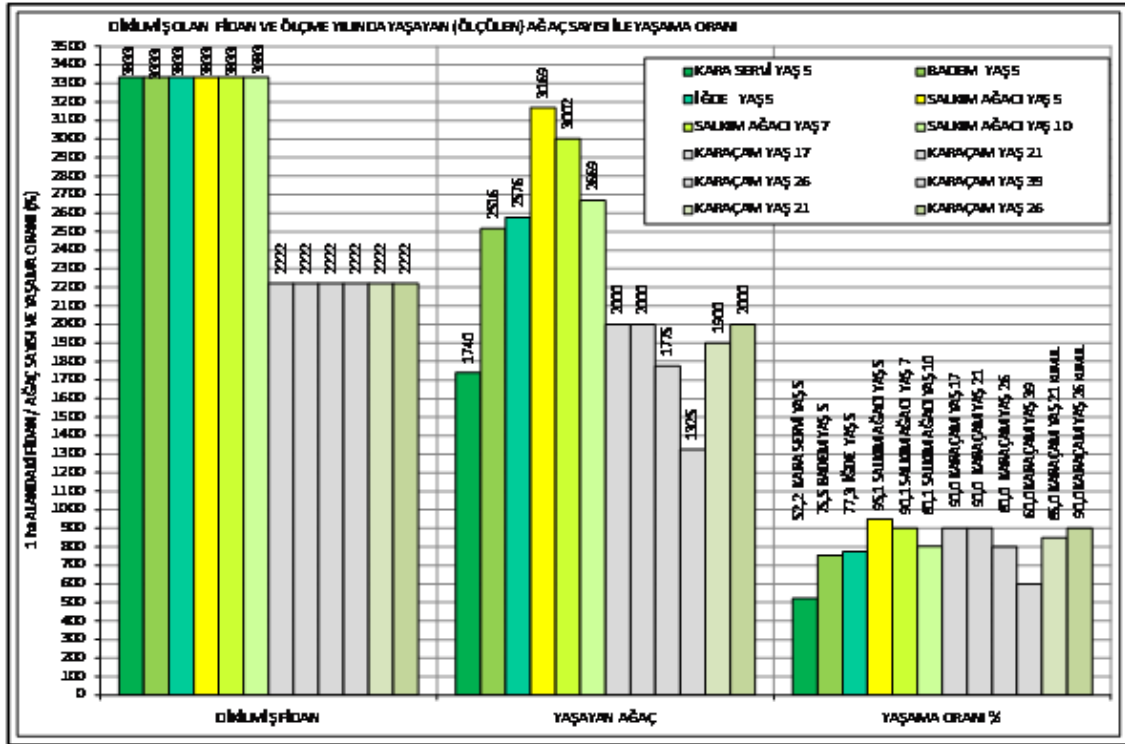
(3) *Eleagnus angustifolia*

(4) *Robinia pseudoacacia*

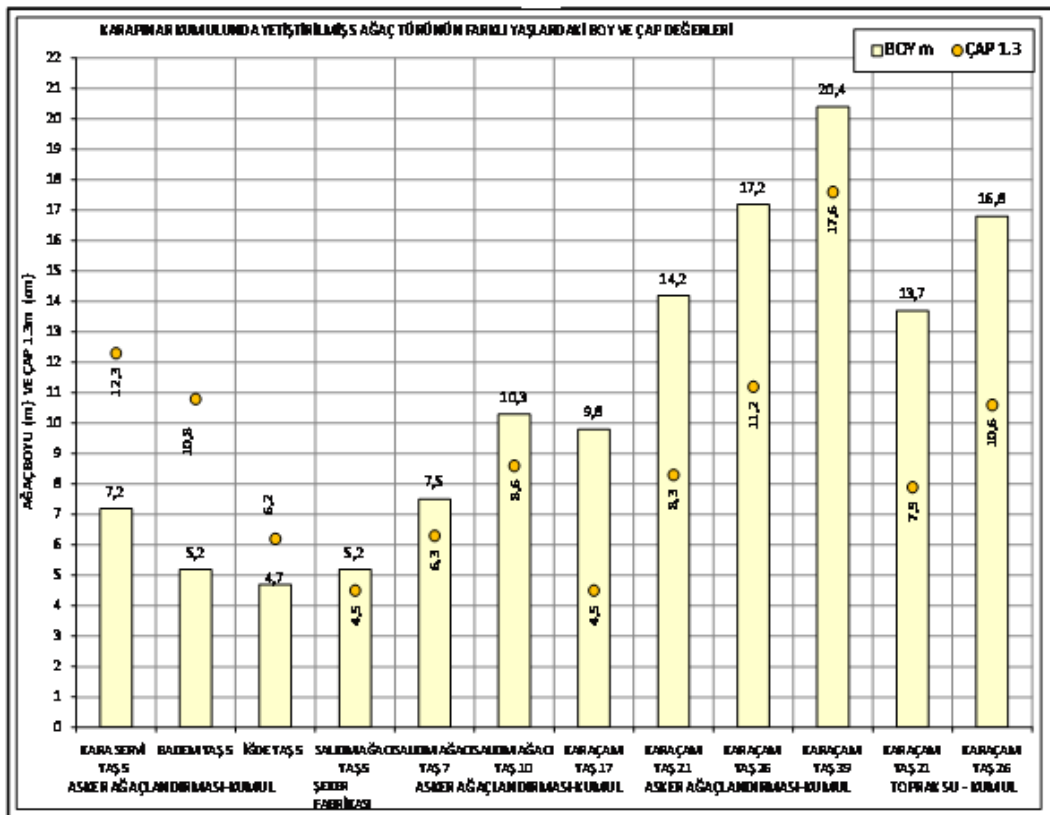
(5) *Pinus nigra*

(*): a ile b kümeleri arasında $P > 0,95$ güvenlikle önemli fark var.

(**): a ile b kümeleri arasında $P > 99,9$ güvenlikle önemli fark var.



Şekil 10. Karapınar cumul ağaçlandırmasında dikilen fidan sayısı ve yaşa göre yaşama oranları



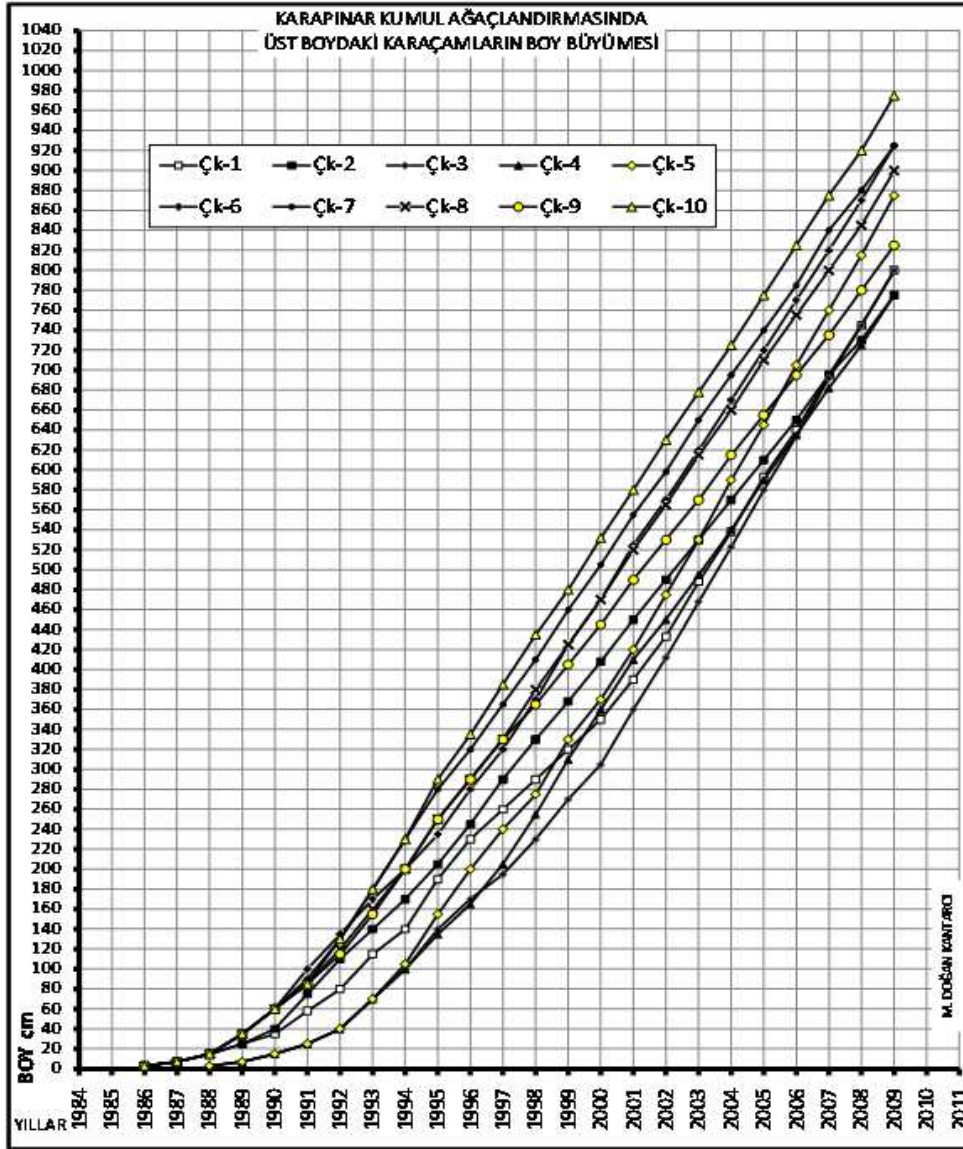
Şekil 11. Karapınar cumul ağaçlandırmalarında 5 yaş türünün farklı yaşlardaki boy ve çap değerleri

KONYA-KARAPINAR KARA KUMULU AĞAÇLANDIRMALARINDA KULLANILAN ALTI AĞAÇ TÜRÜNÜN BOZKIR YETİŞME ORTAMINA UYUMU KONUSUNDA BİR DEĞERLENDİRME

Tablo 5. Karapınar kumul ağaçlandırmasında üst boydaki karaçamların yaşa göre boy ve çap gelişimi

YIL	KARAÇAM-1				KARAÇAM-2				KARAÇAM-3				KARAÇAM-4				KARAÇAM-5				KARAÇAM-6				KARAÇAM-7				KARAÇAM-8				KARAÇAM-9				KARAÇAM-10						
	YAŞ	BOY	SÜRGÜN	ç	YAŞ	BOY	SÜRGÜN	ç	YAŞ	BOY	SÜRGÜN	ç	YAŞ	BOY	SÜRGÜN	ç	YAŞ	BOY	SÜRGÜN	ç	YAŞ	BOY	SÜRGÜN	ç	YAŞ	BOY	SÜRGÜN	ç	YAŞ	BOY	SÜRGÜN	ç	YAŞ	BOY	SÜRGÜN	ç							
2000	24	800		18	24	775		18	22	800		17	22	775		13	22	875		15	22	925		16	24	925		19	24	900		16	23	825		17	24	975		19			
2001	1	3	3		1	3	3																																				
2002	2	7	4		2	7	4																																				
2003	3	15	8		3	15	8		1	3	3		1	3	3		1	3	3		3	15	8		3	15	8		3	15	8		3	15	8		3	15	8		3	15	8
2004	4	25	10		4	25	10		2	7	4		2	7	4		2	7	4		4	35	20		4	35	20		4	35	20		4	35	20		4	35	20		4	35	20
2005	5	35	10		5	40	15		3	15	8		3	15	8		3	15	8		5	60	25		5	60	25		5	60	25		5	60	25		5	60	25		5	60	25
2006	6	58	23		6	75	35		4	25	10		4	25	10		4	25	10		6	100	40		6	90	30		6	85	25		6	85	25		6	85	25		6	85	25
2007	7	80	22		7	110	35		5	40	15		5	40	15		5	40	15		7	135	35		7	130	40		7	120	35		7	115	30		7	130	45		7	130	45
2008	8	115	35		8	140	30		6	70	30		6	70	30		6	70	30		8	170	35		8	160	50		8	160	40		8	155	40		8	160	50		8	160	50
2009	9	140	25		9	170	30		7	100	30		7	100	30		7	105	35		9	200	30		9	230	50		9	200	40		9	200	45		9	230	50		9	230	50
2010	10	180	50		10	205	35		8	140	40		8	135	35		8	155	50		10	235	35		10	260	50		10	250	50		10	250	50		10	280	60		10	280	60
2011	11	230	40		11	245	40		9	170	30		9	165	30		9	200	45		11	280	45		11	320	40		11	280	40		11	290	40		11	335	45		11	335	45
2012	12	260	30		12	280	45		10	185	25		10	205	40		10	240	40		12	320	40		12	365	45		12	330	40		12	330	40		12	385	50		12	385	50
2013	13	280	30		13	330	40		11	230	35		11	255	50		11	275	35		13	370	50		13	410	55		13	380	50		13	365	35		13	435	50		13	435	50
2014	14	320	30		14	368	38		12	270	40		12	310	55		12	330	55		14	425	55		14	460	50		14	425	45		14	405	40		14	440	45		14	440	45
2015	15	350	30		15	408	40		13	305	35		13	360	50		13	370	40		15	470	60		15	505	45		15	470	45		15	445	40		15	532	52		15	532	52
2016	16	380	40		16	450	42		14	360	55		14	410	50		14	420	50		16	525	55		16	555	50		16	520	50		16	490	45		16	580	48		16	580	48
2017	17	433	43		17	480	40		15	412	52		15	450	40		15	475	55		17	570	45		17	598	43		17	565	45		17	530	40		17	630	50		17	630	50
2018	18	488	55		18	530	40		16	468	56		16	495	45		16	530	55		18	620	50		18	650	52		18	615	50		18	570	40		18	678	48		18	678	48
2019	19	538	50		19	570	40		17	523	53		17	540	45		17	580	60		19	670	50		19	695	45		19	660	45		19	615	45		19	725	47		19	725	47
2020	20	583	55		20	610	40		18	580	57		18	580	50		18	645	55		20	720	50		20	740	45		20	710	50		20	655	40		20	775	50		20	775	50
2021	21	640	47		21	650	40		19	634	54		19	635	45		19	705	50		21	770	50		21	785	45		21	755	45		21	695	40		21	825	50		21	825	50
2022	22	695	55		22	695	45		20	682	58		20	682	37		20	760	55		22	820	50		22	840	55		22	820	45		22	735	40		22	875	50		22	875	50
2023	23	745	50		23	730	35		21	745	53		21	725	42		21	815	55		23	870	50		23	880	40		23	845	45		23	780	45		23	920	45		23	920	45
2024	24	800	55		24	775	45		22	800	55		22	775	50		22	875	60		24	925	55		24	925	45		24	900	55		24	825	45		24	975	55		24	975	55

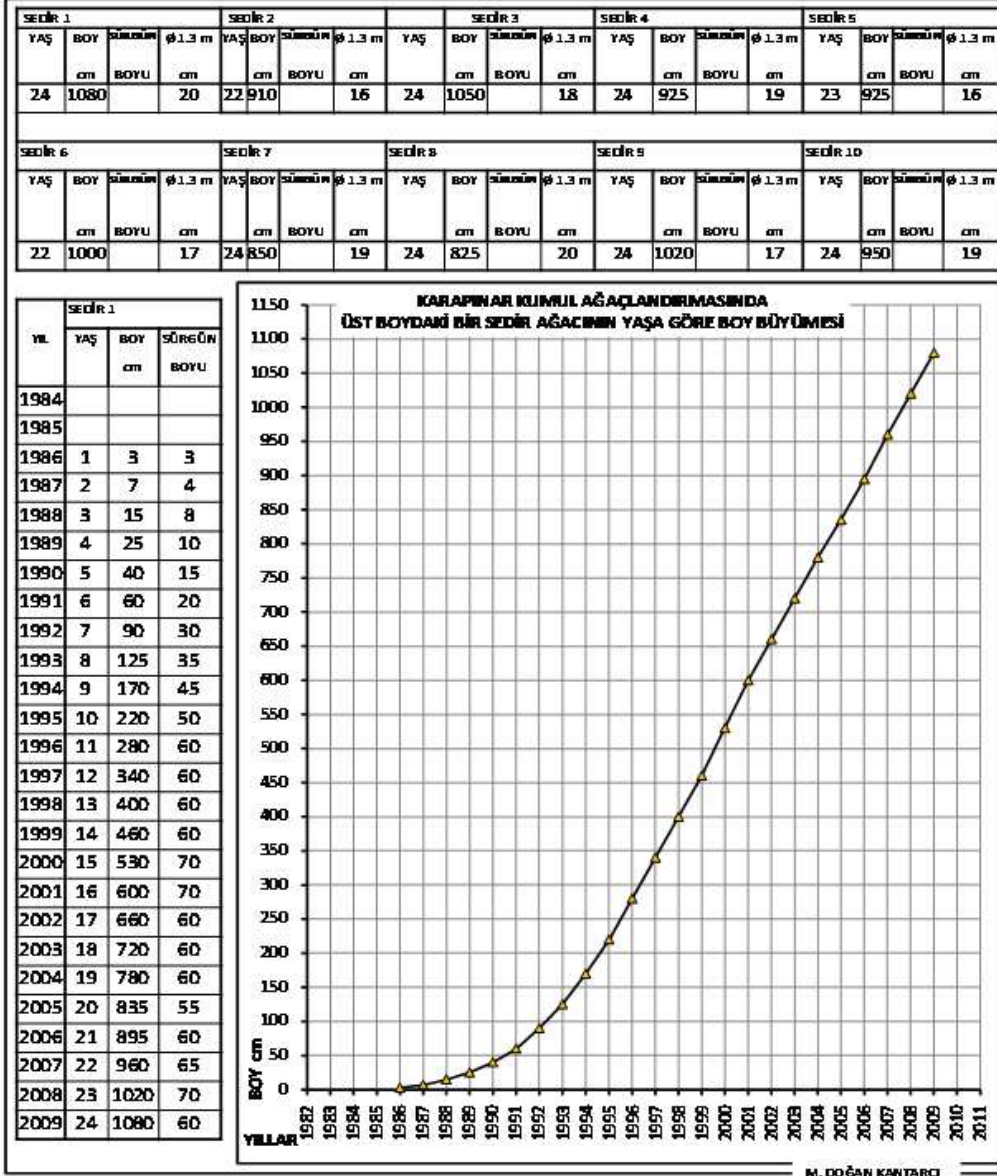
(4) Toprak Su ağaçlandırma alanındaki karaçam meşceresindeki ağaçların yaşa göre boylanması tablo 5 ve şekil 4'te verilmiştir. Burada ölçülen 10 örnek ağaç üst boydan seçilmiş ve cm taksimatlı boy ölçme latası ile sürgün boyları ölçülmüştür. Ağaçların yaşları 22-24 arasında değişmektedir. Boylar 7,75-9,25 m arasında, çaplar (1,3) 13-19 cm arasında ölçülmüştür (Kantarci vd., 2010). Boylanma eğrilerinde bazı karaçamların ilk yaşlarda yavaş gelişikleri, bazılarının ise tamamlamalarda dikildikleri için daha kısa kaldıkları görülmektedir (Şekil 12).



Şekil 12. Karapınar kumul ağaçlandırmasında üst boydaki karaçamların yaşa göre boy büyümesi

- (5) Toprak Su ağaçlandırma alanındaki sedir meşçeresinde ağaçlar 22-24 yaş arasında 8,25-10,80 m boya ve 16-20 cm çapa (1,3) ulaşmışlardır (Tablo 6). Tek bir örnek ağaca ait boylanma analizi ağacın ilk yıllarda yavaş bir boylanma yaptığını, kök sistemi geliştikçe boylanmanın doğrusal bir gelişme ile hızlandığını göstermektedir (Tablo 6'daki grafik). Sedir meşçeresindeki ağaçlarda kurumalar dikkati çekmektedir. Kurumaların son dönemde artan buharlaşma ve yayvan kök sisteminin gelişmiş tepenin ihtiyacı olan yeterli suyu sağlayamayışından kaynaklandığı sanılmaktadır (Kantarıcı vd., 2010).

Tablo 6. Karapınar kumul ağaçlandırmasında sedirlerin boylanması ve yaşa göre boy/çap ilişkisi



4. SONUÇ

Karapınar çevresindeki kumullaşma son 50-60 yılda gelişmiş bir olay değildir. Olayın başlangıcı Pleistosen'in son dönemindeki iç göle ve gölün çevresindeki akarsu taraçalarına kadar uzanmaktadır. Holosen'deki kuraklaşma sürecinde gölün kuruması ve bölgede etkili olan yeryüzü şekli / iklim özellikleri tipik bir bozkır yetişme ortamını sağlamıştır. Bozkırın ekolojik özelliklerine bağlı olarak yetişen doğal bitki örtüsü arazinin mer'a olarak kullanılmasını mümkün kılmıştır. Ancak giderek artan koyunculuk aşırı bir otlama baskısı yaratmış, mer'anın doğal dengesi bozulmuş ve kara kumulları gelişmiştir. Yapılan çalışmalar iki yönde yoğunlaştırılmıştır: (a) Kumulun ilerlemesinin durdurulması, (b) Mer'a bitkilerinin yeniden gelişmesi ve otlanın kullanılabilir duruma getirilmesi. Her iki yöndeki çalışmalar başarı ile tamamlanmıştır. Ancak bu başarı örnek alınması ve çevredeki sorunlu araziye yaygınlaştırılması gereken zengin bir bilgi birikimini de gizlemektedir.

Çalışmamız esas itibariyle ağaçlandırma alanlarındaki bu bilgi birikimini sayısallaştırıp, değerlendirmeğe ve uygulamanın kullanabileceği bilgiyi ortaya koymağa yöneliktir. Konuya bu açıdan bakılıp, aşağıdaki bazı önemli sonuçlar sıralanmıştır;

- (1) Güney ve kuzey yönlerden esen kuru ve kurutucu rüzgârlar topraktan buharlaşma ile bitki yapraklarından terlemeyi arttırmaktadırlar. İklimdeki ısınma/kuraklaşma süreci ekolojik hassasiyeti daha da arttırmıştır.
- (2) Kuvvetli rüzgârlar ve fırtınalar (hızı 118 km/saate ulaşmaktadır) açık arazide önüne gelen her şeyi sürükleyip, taşımaktadırlar. Otlaklardaki kısa ve seyrek bitki örtüsü bu kuvvetteki rüzgârların taşıma gücünü önleyememektedirler.
- (3) Kuvvetli rüzgârların toprak veya ham materyal yüzeyinden esmesi ve taşıma gücü ancak orman yetiştirmekle önlenebilmiştir.
- (4) Dikilen fidanların rüzgâr etkisinden korunması için mekanik rüzgâr çitlerinin yapılması ve fidanların sulanması gerekmektedir.
- (5) Üstteki kum örtüsünün altında killi materyalin bulunduğu arazide 50 cm'lik çukurlara dikilen fidanlar sulanarak yetiştirilmişlerdir. Ancak bu fidanlar yayvan kök sistemleri geliştirdikleri için ağaçlık aşamasında kurumakta veya fazla sulama/toprak gevşemesi sebebi ile rüzgâr altında devrilebilmektedirler.
- (6) Ağaçların yaşama oranı yaşa göre biraz azalmaktadır. Bu azalma sulama yapılmayan alanlarda çok fazla değildir. Ancak dikkatle izlenmesi gereken bir konudur. Çünkü ağaçlandırma yapılan alan doğal ormanın alt sınırı olarak kabul edilmiş olan 1100 m'nin altında bulunmaktadır.
- (7) Ağaçlandırma ile yetiştirilen ormanlar 20-40 yaş arasındadırlar. Bu konuda çok değerli başarılar sağlanmıştır. Bozkır yetişme ortamında orman ağaçlarının doğal ömrü bu ağaçlandırmaların izlenmesi ile öğrenilecektir. Diğer bir deyimle yetiştirilen ormanların bir süre sonra yenilenmesi gerekebilir.
- (8) Asker ağaçlandırmalarındaki karaçamların ortalama boyları 10 yaşından 39 yaşına kadar doğrusal bir gelişme ile 8,6 – 17,6 m'ye, çapları 9,8-20,4 cm'e ulaşmıştır. Toprak Su ağaçlandırma alanındaki karaçamlar biraz daha kısa ve incedir. Aradaki fark sulamanın süresi ve miktarına bağlı olmalıdır.
- (9) Salkım ağaçlarının boyları 5 yaşından 10 yaşına kadar doğrusal bir gelişme ile ortalama 4,5-8,6 m'ye, çapları 5,2-10,3 cm'e ulaşmıştır.
- (10) Dikim yaşı 5 olan dört ağaç türünden en boylusu kara servi olup 7,2 m'ye ulaşmıştır (Sulama etkisi). Ancak sulamanın fazlalığı servilerin köklerinin havasız kalmasına ve yaşama oranının 5. yılda ortalama % 52'ye düşmesine sebep olmuş gibi görünmektedir. Diğer 4 ağaç türünden; yabani badem 5,2 m, iğde 4,7 m ve salkım ağacı 4,5 m ortalama boya ulaşmışlardır.
- (11) Toprak Su ağaçlandırma alanındaki sedir meşceresinde yaşları 22-24 arasındaki sedir ağaçları 8,25-10,80 boya ve 16-20 cm çapa ulaşmışlardır. Ancak sedirlerde meydana gelen kurumalar dikkat çekicidir.
- (12) Sonuç olarak; bütün bu tespitler bozkır yetişme ortamında 1100 m yükseltinin altında da, ilk yıllarda sulama desteği yapılarak orman yetiştirilebileceğini, rüzgârların kurutucu ve taşıyıcı etkileri ile zararlarının ancak orman yetiştirilerek önlenilebileceğini ve otlakların verimli duruma getirilebileceğini göstermektedir.

TEŞEKKÜR

"T.C.Kara Kuvvetleri Komutanlığı, Karapınar Atış Poligon Grup Komutanlarından Topçu Kd. Albay Ali Ercan KALKANLI'ya bozkırın ağaçlandırılması ve vatan toprağımızın korunması için sarfettiği gayretler ile bilimsel araştırmalarımıza ve ormancılığımıza yaptığı yüreктen katkılardan dolayı teşekkür ederiz."

KAYNAKLAR

- Akça, E., İsfendiyaroğlu, S., Serdem, M., Uzbilek, M., Takashi, K., Nagano, T., Palta, Ç., Okur, O., Okur, M., Kapur, S. (2009). Karapınar (Konya) uzun dönemli arazi korumanın toprak organik karbon tutumuna etkisi. I.Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu 16-18 Haziran 2009, Konya, s.136-143.
- Chaput, E. (1947). Türkiye’de Jeolojik ve Jeomorfolojik Tetkik Seyahatleri, İstanbul.
- Darkot, B. (1938). Coğrafi Araştırmalar, İstanbul.
- DMİGM (1974). Devlet Meteoroloji İşleri Genel. Müdürlüğü Ortalama ve Ekstrem Kıymetler Meteoroloji Bülteni. Başbakanlık Basımevi-Ankara
- DMİGM (2008). Devlet Meteoroloji İşleri Genel. Müdürlüğü Ortalama ve Ekstrem Kıymetler Meteoroloji Ölçmeleri (yayımlanmamış), Ankara.
- Erinç, S. (1963). İç Anadolu’da Karapınar çevresindeki kum reliefi hakkında. İ.Ü. Coğrafya Enstitüsü Dergisi C. 7, Sayı 13, Baha Matbaası, İstanbul, s.113-129.
- Kantarcı, M.D. (2000). Toprak İlimi (Ders Kitabı, 2. Baskı), İ.Ü. Yayın No: 4261, Orman Fakültesi Yayın No: 462, (XII+ 420), Çantay Basımevi, ISBN: 975-505-588 -7, İstanbul.
- Kantarcı, M.D. (2009). Isınma ve kuraklaşma sürecinde İç Anadolu’da iklim değişikliği ve ormanların, ağaçlandırmaların, rüzgâr perdelerinin önemi, I.Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu 16-18.Haziran 2009, Konya, s.155-162.
- Kantarcı, M.D. (2010a). İç Anadolu’da - Konya havzasında arazi kullanımı sınıflandırmalarının karşılaştırılması ve yükselti / iklim kuşaklarına göre orman / otlak / tarım alanları ilişkisi üzerine bir değerlendirme. I. Ulusal Çölleşme ile Mücadele Sempozyumu (17-18.Haziran 2010) Bildiriler Kitabı, Çorum, s.14-19.
- Kantarcı, M.D. (2010b). İç Anadolu’da ortalama sıcaklık ve yağış değerlerindeki dönemsel değişimlerin ekolojik değerlendirmesi. . I. Ulusal Çölleşme ile Mücadele Sempozyumu (17-18.Haziran 2010) Bildiriler Kitabı, Çorum, s.26-35.
- Kantarcı, M.D., Ergene, Y., Çakıroğlu, İ. E., Kaçar, B. (2010). Derbent-Altınapa Barajı Havzası-Boz Dağ-Karapınar ağaçlandırmalarında karaçam ile sedirin büyüme ilişkileri. I. Ulusal Çölleşme ile Mücadele Sempozyumu (17-18.Haziran 2010) Bildiriler Kitabı, Çorum, s.318-331.
- Karadavut, U., Şanda, M.A., Palta, Ç., Çarkacı, D.A., Tezel, M., Aksoyak, Ş., Yıldırım, T., Avağ, A., Mermer, A. (2009). Kurak bölge mer’alarının vejetasyon özellikleri; Karapınar İlçesi örneği. I.Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu 16-18 Haziran 2009, Konya, s.903-910.
- Louis, H. (1937). Eiszeitliche Seen in Anatolien. Zeitschrift d. Gesellschaft für Erdkunde zur Berlin.
- Özdoğan, N. (1976). Rüzgâr erozyonu ve rüzgâr erozyonu sahalarında alınacak başlıca tedbirler. Köy İşleri Bakanlığı Yayın No: 226, Toprak Su Genel Müdürlüğü, Genel Yayın No: 306, Güneş Matbaacılık T.A.Ş., Ankara, 95 s.
- Özel, H. B. (2009). Karapınar Yöresi kurak mıntika ağaçlandırmalarında Karaçam’ın (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb) Holmboe) büyüme performansının değerlendirilmesi.. I.Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu 16-18 Haziran 2009, Konya, s.129-135
- Özel, H. B., Ertekin, M., Kırdar, E. (2010). Konya Karapınar Yöresi kurak mıntika ağaçlandırmalarında kullanılan Yalancı Akasya (*Robinia pseudoacacia* L.)’nın büyüme durumunun incelenmesi. I. Ulusal Çölleşme ile Mücadele Sempozyumu (17-18.Haziran 2010) Bildiriler Kitabı, Çorum, s.411-418.
- Palta, Ç., Kırtış, F., Okur, O., Okur, M., Karadavut, U., Çarkacı, D.A., Şimşekli, N. (2009). Rüzgâr Erozyonu ile Mücadelede Karapınar Örneği. I.Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu 16-18 Haziran 2009, Konya, s.78-83.



ORMAN YANGINLARININ FAUNA ÜZERİNE ETKİLERİ

Nuri Kaan ÖZKAZANÇ*¹, Mertol ERTUĞRUL¹

¹Bartın Üniversitesi, Bartın Orman Fakültesi 74100-BARTIN

ÖZET

Yangın Türkiye ormanları için en büyük tehdit durumundadır. Türkiye, iklimi, bitki örtüsü ve coğrafi konumu nedeniyle yangına hassas bir bölgededir. Özellikle Akdeniz ve Ege bölgeleri yangın yönünden riskli bölgelerdir. Türkiye’de yıllık yangın istatistikleri diğer Akdeniz ülkelerindeki gibi yüksektir. Orman yangınları yanan alandaki florayı, faunayı ve tüm orman ekosistemini etkiler. Bu etki kimi zaman olumsuz iken kimi zaman olumlu olabilmektedir. Bu durum hayvan türü, yangının şekli ve şiddeti ile bitki örtüsüne göre değişiklik gösterebilmektedir. Türkiye fauna biyoçeşitliliği açısından son derece zengin bir bölgedir. Ülkemiz bünyesinde 166 memeli, 466 kuş ve 129 sürüngen türü barındırmaktadır. Tüm bu türlerin yangınla ilişkisi ülkemiz faunası yönünden büyük önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Orman yangını, fauna, yangın ekolojisi, popülasyon

FOREST FIRES EFFECTS ON FAUNA

ABSTRACT

Fire is the biggest threat for forests in Turkey. Turkey is in for fire sensitive region because of the climate, vegetation, and geographical location. Especially Mediterranean and Aegean regions are the most risky territories. Yearly statistics are high in Turkey like other Mediterranean countries. Forest fires affect flora, fauna and the entire forest ecosystem in the burning field. Sometimes this effect can be positive, sometimes negative, This situation may change according to animal species, fire type, fire severity and vegetation. Turkey is an extremely rich region in terms of faunal biodiversity. Our country possesses 166 mammals, 466 birds and 129 reptile’ species. The relationship between all of these species and fire, is very important for our country’s forest fauna.

Key Words: Forest fires, fauna, fire ecology, population

1. GİRİŞ

Son yıllarda dünyada ve ülkemizde meydana gelen orman yangınlarının geniş alanlarda etkili olması, büyük yangınların gelecekte doğal alanlar için daha büyük bir tehdit olacağına önemli bir göstergesidir. Ülkemizde orman yangınlarına yapılan maddi ve teknolojik yatırımlara rağmen Türkiye’nin en büyük yangını olan Antalya-Taşagıl yangınının 2008 yılında meydana gelmesi de düşündürücüdür.

Orman yangınlarına yönelik yapılan maddi ve teknolojik tüm yatırımlara rağmen, orman yangınlarının engellenememesinin en önemli nedeni orman yangınlarının idaresinde uygulanan yanlış politikalar olarak gösterilmektedir. Uzun yıllar boyunca yangınların ormandan tamamen çıkarılması gayreti başarılı olamamıştır. Bu gün artık bilinmektedir ki yangın idaresi ve yangınlarla mücadele, ancak orman teşkilatları ve yörede yaşayan halkın yangına adapte olmuş olarak, aynı bitkiler gibi onunla uyum içinde yaşamaya başladıkları zaman başarılı olacaktır (Arno ve Allison-Burnell, 2002).

* Yazışma yapılacak yazar: nkaano@gmail.com

Makale metni 30.03.2011 tarihinde dergiye ulaşılmış, 15.04.2011 tarihinde basım kararı alınmıştır.

Yangınların yaktıkları alanlardaki bu artışların bir diğer nedeni olarak da küresel iklim değişikliklerine bağlı olarak dünya genelinde meydana gelen sıcaklık artışları gösterilmektedir. Dünya üzerinde farklı yerlerden alınan derin buz örneklerinden elde edilen verilere göre, 20. yüzyıldaki ısınma düzeyinin, en az son 600 yıl içindeki herhangi bir yüzyılda oluşan ısınma kadar olduğu ortaya çıkmıştır. Zaman içinde bu ısınmanın yol açtığı sıcak ve kurak devrenin uzunluğundaki ve şiddetindeki artış, orman yangınlarının frekansı ve şiddetinde de artışlara sebep olabilecektir (Türkeş ve ark., 2000).

2007 yılında yayınlanan Türkiye İklim Değişikliği 1. Ulusal Bildirimi'ne göre, Türkiye'nin batı illerindeki kış yağışları son elli yıl içinde büyük düzeyde azalmış, yaz sıcaklıkları ise yaygın bir şekilde artmıştır. Yaz sıcaklıkları özellikle Türkiye'nin batı ve güney batı yörelerinde artış göstermiştir. Yaz mevsimindeki bu sıcaklık artışı, özellikle Ege bölgesi olmak üzere ülkenin batı kesiminde 6 °C'ye kadar ulaşmaktadır. Türkiye geneli için sıcaklık artışının ortalaması alındığında yıllık ortalama sıcaklık artışı yıllık 2–3°C olarak belirlenmiştir (Apak ve Ubay, 2007). Türkiye karmaşık iklim yapısı içinde, özellikle küresel ısınmaya bağlı olarak görülebilecek bir iklim değişikliğinden en fazla etkilenen ülkelerden biridir (Öztürk, 2002). Öyle ki yapılan çalışmalar sonucunda; Küresel iklim değişikliğini tetikleyen etkilere yönelik önlemler alınmadığı takdirde, 2080'li yıllara dek Türkiye'nin yıllık ortalama sıcaklıklarında yaklaşık 3–4 C° artışlar öngörülmektedir (Türkeş, 2001).

Tüm şiddeti ile giderek büyüyen bir tehdit olan orman yangınlarının ağaçlar üzerine olan direk etkisinin yanında orman toprağı, florası ve faunası üzerine de olumlu ya da olumsuz etkileri bulunmaktadır. Bugün dünyada orman yangınları üzerinde farklı disiplin ve konularda pek çok çalışma yapılmaktadır. Bunlar arasında orman yangınlarının orman faunası üzerine olan etkileri ile ilgili araştırmalar da son yıllarda giderek önem kazanmıştır. Ancak bu çalışmalarda doğru sonuçlara ulaşılabilmesi için, uzun yıllar boyunca gözlemlerin ve veri analizlerinin yapılması gerekmektedir.

Orman yangınlarının meydana geldiği alanlardaki yaban hayvanları, bu yangınlardan büyük ölçüde etkilenmektedirler. Farklı tipteki orman yangınlarının, farklı hayvan türleri ve yaşam alanları üzerine değişik etkileri bulunmaktadır. Yangınlar yaban hayvanlarına direkt olarak öldürücü etkide buldukları gibi, yaşam alanlarının tahrip olmasına ve göçlere de sebep olmaktadır. Ayrıca yangın sonrası yanan alanlara başka türlerin gelmesi de yaban hayatı açısından istenmeyen bir durumdur.

Görüldüğü gibi orman yangınları sadece orman ağaçları üzerine değil orman ekosistemi içinde barınan tüm canlı toplulukları üzerine etkide bulunmaktadır. Bunlar arasında yaban hayvanları da en çok etkilenen guruplardan biridir. Bununla birlikte Türkiye'de orman yangınlarının yaban hayatı faunası üzerine olan etkilileri ile ilgili yeterli bilimsel çalışmanın yapılmaması bir yangın ülkesi olan Türkiye için oldukça büyük bir eksikliklerdir.

2. DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE ORMAN YANGINLARI

Dünya genelinde özellikle son yıllarda çıkan orman yangınlarında yanan alan miktarı ve yangın adedinde bir artış olduğu görülmektedir. 1825 yılında Kanada'nın New Brunswick eyaletinde gerçekleşen ve 1.200.000 hektarlık bir alanı tamamen yakan yangın halen dünyanın en büyük orman yangını olarak kabul edilmektedir. Yakın geçmişe bakıldığında dünya üzerinde son 10 yıl içinde çok büyük yangınların meydana geldiği görülmektedir. 2007 yılında Yunanistan'da 271.350 ha., 2009'da Avustralya'da 450.000 ha., 2010 yılında Rusya'da 500.000 ha. ve 2010 yılında Bolivya'da 25.000 yangında toplam 1.500.000 hektar alan çıkan büyük orman yangınları sonucunda tamamen yok olmuştur. Görüldüğü gibi orman yangınları her türlü teknik ve maddi imkâna rağmen giderek daha geniş alanları yakmakta ve kayıplara sebep olmaktadır.

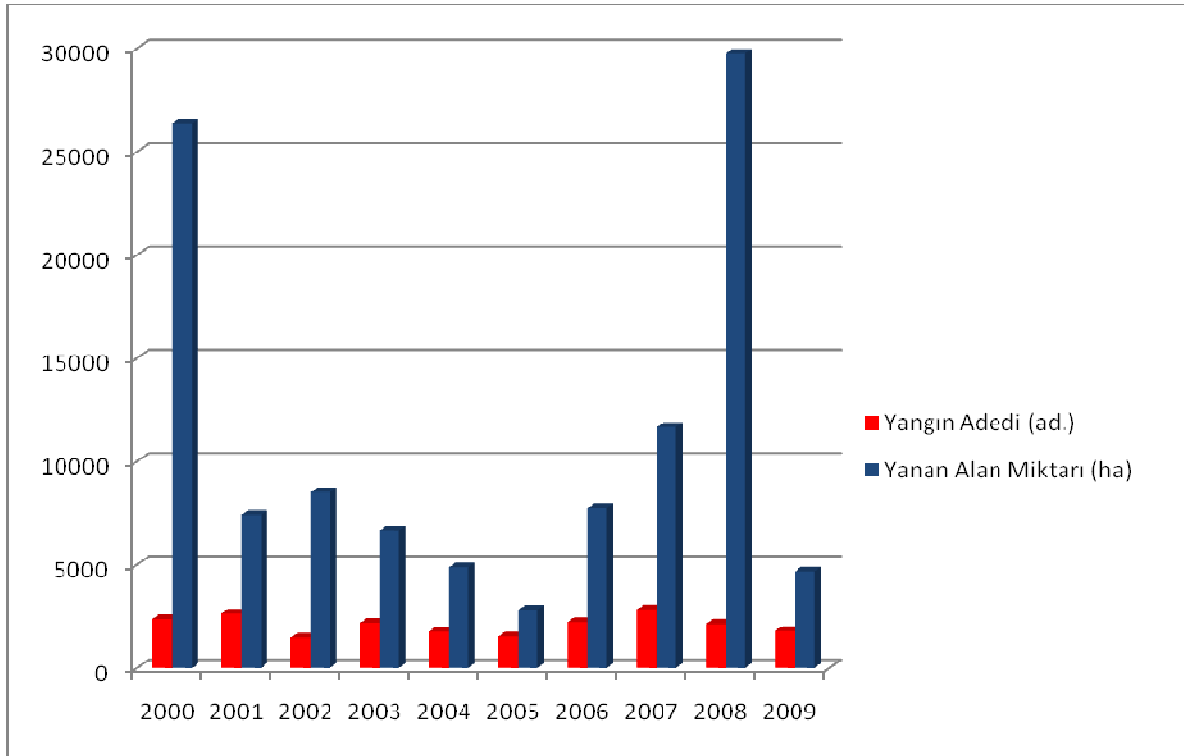
Aslında bu durum 1970'lerin sonunda tespit edilmiştir. ABD orman teşkilatı, orman yangınları ile savaşta uygulanan yöntemlerin başarısız olduğunu fark etmiştir. Özellikle 2. Dünya savaşından 1970'li yıllara kadar geçen sürede tüm agresif söndürme taktiklerine ve söndürme maliyetlerinde meydana gelen %8'lik artışa rağmen, yanan alanların arttığı görülmüştür. Bunun üzerine bu ülkede salt söndürme anlayışı yerine yangın savaş harcamalarını daha düşürecek bir politika arayışına girilmiştir. Sonuçta adı yangın idaresi olan daha geniş kapsamlı, içinde yanıcı maddenin azaltılması, denetimli yakmanın kullanılması, bazı yangınlarda sınırlı bir söndürmenin uygulanması ve diğer yangınlarda geleneksel anlamıyla söndürmenin uygulandığı bir politika geliştirilmiştir (Arno ve Allison-Burnell, 2002).

Türkiye coğrafi konumu nedeniyle orman yangınları ile yakın bir ilişki içindedir. Bir Akdeniz ülkesi olması sebebi ile Türkiye'deki orman yangınları gerek çıkan yangın adedi açısından, gerekse de yanan alan büyüklüğü yönünden yüksek istatistiklere sahiptir. Ancak ülkemizde de son yıllarda tüm teknolojik gelişmelere ve gelişmiş araç ve ekipman desteğine rağmen orman yangınları istatistiklerinde fazla bir değişiklik olmadığı dikkat çekmektedir.

Türkiye'de orman yangınları ile ilgili istatistik bilgilerin tutulmaya başlandığı 1937 yılından 2009 yılına kadar geçen 73 yıla bakıldığında; toplam yangın adedinin 86.769, toplam yanan alanın ise 1.617.701 hektar olduğu görülmektedir. Buna göre yıllık ortalama yangın adedi 1188.6, yıllık ortalama yanan alan ise 22.160 hektar olarak hesaplanabilir. Son 10 yıllık döneme bakıldığında ise inişli çıkışlı bir grafik görülmesine karşın yanan alanlarda bir azalma olmadığı görülecektir.

Tablo1: Son 10 yılda Türkiye'de çıkan orman yangınlarının adet ve alan durumu

Yıllar	Yangın Adedi (ad.)	Yanan Alan Miktarı (ha)
2000	2353	26353
2001	2631	7394
2002	1471	8514
2003	2177	6644
2004	1762	4876
2005	1530	2821
2006	2227	7762
2007	2829	11664
2008	2135	29749
2009	1793	4679
TOPLAM	20908	110456



Şekil 1. 2000-2009 yılları arasında çıkan orman yangınları ile yanan alanların dağılımı.

3. ORMAN YANGINLARI-FAUNA İLİŞKİSİ

Orman yangınları çok defa doğayı ve ekosistemi yok eden bir afet olarak görülse de, bu yangınlar ormanda toprak, flora ve fauna üzerinde olumlu ya da olumsuz değişikliklere yol açan etmenlerden biridir. Ormanda canlı ya da cansız pek çok bileşenin yangınlar ile farklı şekil ve derecelerde ilişkileri mevcuttur.

Bu konuyla ilgili olarak Çanakçıoğlu (1993), ormandaki tüm hayvanların bir şekilde yangınlardan etkilendiğinden söz etmiştir. Orman yangınlarında kimi zaman tavşan, fare gibi küçük memeliler, sürüngenler ve kuşlar büyük zarar gördükleri halde, geyik, karaca, yaban domuz ve ayı gibi büyük memeli hayvanlar daha az zarar görmekte ve olumsuz etkilenmektedir. Ayrıca orman yangınlarından sonra, Buprestidae, Cerambycidae, Curculionidae ve Scolytidae familyasına ait böcek türlerinin yangından zarar görmüş iğne yapraklı ormanlara önemli zararlar verdikleri de sıkça görülen bir yangın etkisidir. Ancak kimi zaman orman yangınlarının ormana ve yaban hayatına olumlu yönde etkisinin bulunduğu da görülmektedir. Örneğin; ABD’de yapılan bir çalışmada, denetimli yakma uygulamalarının geyikler için gerekli olan besin maddelerini arttırdığı ve bunun neticesinde geyik popülasyonlarının da arttığı gözlemlenmiştir. (Çanakçıoğlu, 1993).

Orman faunası üzerine düşük yoğunluktaki orman yangınlarının bile önemli derecede etkileri bulunmaktadır. Yangınların yoğunluklarına göre yüksek derecede ağaç ölümleri ve fauna kayıpları meydana gelmektedir. Fauna kayıpları özellikle yangınlara karşı hassas olan kuş türleri ve primatlar üzerinde daha etkilidir. Ancak yangın şiddeti düşük olduğu takdirde, örneğin örtü yangınlarında ormanda kuş türlerindeki zenginlik olumlu olarak etkilenmektedir (Peres ve ark., 2010).

Yangınların kuşlar üzerine olan etkisi kuş türlerine bağlı olarak değişmektedir. Bu etki kimi zaman kuşların aleyhine olurken kimi zamanda kuşlar için olumlu olmaktadır. Özellikle yuvalarını toprak, ağaç ve çalılarda yapan kuşlar için yeni yuva yapma ortamları oldukça uzun zaman almaktadır. Ayrıca yuva yapma zamanında çıkan orman yangınları, kuşların yumurta ve yavrularının yok olmasına sebep olmaktadır. Bununla birlikte Çalığı gibi bazı kuş türleri yangın takipçisi olup yangınlardan hemen sonra beslenmek ve yuvalanmak için yanan alanlara gelmektedir (Arslangündoğduve ark., 2009). Mevsimsel olarak ise ilkbahar yangınları, çalı ve yüzeylerde yuvalanan kuşlara daha fazla zarar vermekte ve böcekçil nitelikte olan kuşların alandan uzaklaşmasına bağlı olarak yanan alanlarda zararlı orman böceklerinin popülasyonları hızla artmaktadır (Baş, 1965; Çanakçıoğlu, 1993). Ancak yangın sonrasında zararlı orman böceklerinin popülasyonlarının artmasına bağlı olarak yanan alanlara ilk gelen kuş türleri de yine böcekçil kuşlardır. Bunun dışında diğer bazı kuş türlerinin popülasyonları yangından sonra azalmaktadır. Göçmen kuşların göç sırasında kullandıkları konaklama ve beslenme alanlarının orman yangınları sebebi ile zarar görmesi, bu türlerin yanan alanlardan uzaklaşmasına sebep olmaktadır (Arslangündoğduve ark., 2009). Yine orman yangınlarından sonra tıpkı böcekçil kuş türleri gibi yırtıcı kuş türlerinin de popülasyonlarının arttığı görülmektedir. Bu böcekçil kuş türleri arasında bulunan ağaçkakanların popülasyonları, orman yangınlarından sonra hızla artmaktadır. Buna karşılık yanan ormanlarda bulunan ve meyve, tohum gibi bitkisel besinler ile beslenen kuş türlerinin nüfusları orman yangınları sebebi ile hızla düşmektedir. Kuş popülasyonları yönünden düşünüldüğünde, yanmış alanlardaki kuş nüfusu, yanmamış alanlardakine göre oldukça düşük seviyelerdedir. Görüldüğü üzere orman yangınlarından kuşların etkilenmesi beslenme alışkanlıkları ile sıkı bir ilişki içindedir. Hayvansal besin alan kuş türlerinin popülasyonları artarken, bitkisel besin alanlarındaki azalma görülmektedir.

Kuşların popülasyonlarında özellikle yangından sonraki ilk yıllarda, artan besin miktarı ve bu besinlere ulaşılabilirliği sebebi ile artışlar görülmektedir. Yangın sonrasında diri örtü altındaki tohumların ve birçok karnivor türün besini olacak küçük hayvanların açığa çıkması yanan alandaki kuşların besin bulmasını kolaylaştırmaktadır. Buna karşılık orman yangınının ve yanan alanın büyümesi ormandaki alt ve üst florayı oluşturan bitki türlerinin yok olmasına sebep olmakta bu da birçok kuş türü için besin ve yuva yapma olanaklarını kısıtlamaktadır. Burada da görüldüğü gibi yanan alanın büyüklüğü ile yangından etkilenen kuş türleri arasında belirgin bir ilişki bulunmaktadır (Valentinea ve ark, 2007).

Yangınların memeli hayvanlar üzerine olan etkileri de oldukça farklılık göstermektedir. Bu farklılık memeli hayvanının türüne ve büyüklüğüne göre değişmektedir. Örneğin Kuzey Amerika’da bulunan ve aynı yayılış alanına sahip ve hemen hemen benzer büyüklükte olan 2 rodent türünden *Myodes gapperi*’nin (kırmızı sırtlı fare)

popülasyon miktarı orman yangınlarından azalma eğilimi göstermekte iken, *Peromyscus maniculatus*'un (geyik faresi) popülasyon miktarında ise artış eğilimi görülmektedir (Zwolak, 2009).

Yangın sonrasında uygulanan silvikültürel çalışmalar ise hem meşcere yapısını hem de orman alt florası ve toprak içinde yaşayan küçük memelileri, özellikle de kemirgenleri etkilemektedir. Silvikültürel çalışmalardan sonra toprak üzerinde bırakılan odun ve ağaç kalıntıları küçük kemirgenler için yeni yuvalama yerleri olduğu gibi, büyük memeliler içinde besin ortamı sağlamakta, bu da kimi zaman yangın sonrasında, alandaki memeli popülasyonlarının artmasına etki etmektedir (Lee ve ark, 2008).

Büyük memeli hayvanlar grubuna oluşturan çift toynaklı (Artiodactyla) hayvanlar yangınları daha çabuk hissedebildikleri için yangınlardan kaçabilmekte ve bu sebeple de yangınlardan fazla etkilenmemektedir. Ayrıca bu grup memeli hayvanlar yangın sonrasında gıda bulabilmek için çok geniş alanları kat edebilmektedirler (Hood ve ark, 2007). Büyük memeliler içinde geyikler yangın sonrası yanan alanda ilk otlar ve çalılar oluşmaya başladıktan sonra alana tekrar gelerek popülasyonlarını arttırmaktadır. Bu türler besin için özellikle alt dalları çıkmakta olan ve sulu sürgünleri bulunan bitkileri tercih ettiklerinden yeni sürgünlerin çıktığı bu alanlar, geyikleri çekmektedir. Ren geyikleri ise ana besin kaynağı olan likenlerin yangınlara kolayca yok olması ve alanı tekrar 70 ila 100 yıl içinde kaplaması nedeniyle yangınlardan en çok etkilenen geyik türlerindedir. Dağ keçileri (*Capra aegagrus*) ise orman yangınları esnasında ağaçların ve yanıcı maddelerin bulunmadığı daha yüksek rakımlı bölgelere kaçarak yangının etkilerinden daha az etkilenmektedirler (Wright ve Bailey, 1982)

Bunun yanında büyük memeli hayvanların yangınlardan etkilenmelerinde rol oynayan en önemli sebeplerden biri de yangın yönü ve arazi yapısıdır. Eğer yangın memeli hayvanların kaçış yönünde geliyor ya da memeli hayvanının kaçış yönünde yar, uçurum, büyük su kütleleri ya da dikenli teller gibi kaçışı engelleyici unsurlar var ise bu hayvanların yangından kaçmaları oldukça güçleşmekte ve ölümler meydana gelmektedir. Ayrıca orman yangını memeli hayvanların üreme ve yavru bakım döneminde meydana gelir ise büyük memeli hayvanlarda çiftleşme bozuklukları ve düşükler olmaktadır. Yavru bireyler ise yetişkinlere oranla yangınlardan daha çok etkilenmekte ve genellikle de ölümler meydana gelmektedir.

Dağ aslanı (*Felis concolor*), çakallar (*Canis aureus*) ve diğer bazı predatör memeli hayvanların popülasyonları orman yangınları sonrasında gelişme göstermektedir. Ayı türleri de (*Ursus spp.*) yangınlardan sonra gelişen yeni vejetasyon içinde bol miktarda yaban mersini (*Vaccinium spp.*) ve başkaca yiyecekleri bulabilmektedir. Buna karşın orman yangınları porsukların (*Meles spp.*) ve bozayının (*Ursus arctos*) ovalardaki yaşamlarını kısıtlamaktadır (Wright ve Bailey 1982).

Wright ve Bailey (1982), yangınların sık olduğu yörelerde yaşayan hayvanlarla ilgili olarak, bu hayvanların bitkiler gibi yangınlara adapte olabildiklerini ve büyük hayvanların yangınlarda ölmesinin pek rastlanılan bir durum olmadığını belirtmişlerdir. Wright ve Bailey'nin çeşitli hayvan türleri için ayrı ayrı yaptıkları gözlemlerde, küçük memeli hayvanların orman yangınlarından göreceği zararın yangının süresi, şiddeti, üniformitesi ve boyutuna bağlı olarak değişebileceğini ve yine toprağın altına saklanabilen küçük kemirgenlerin türüne, toprağın nemine, yanıcı maddenin yoğunluğuna göre hayatta kalabileceklerini gözlemişlerdir. Yangından sonraki 1-3 yıl içinde özellikle tarla faresi gibi kemirgen türlerin popülasyonlarının, bu türlerin predatörlerinin artması, toprakta barınma imkanının azalması ve besin miktarının yetersizleşmesi sebebi ile düşüşe geçtiğine değinmişlerdir. Orman yangınlarından sincaplar ve tavşanlar benzer şekilde zarar görürler, ancak tavşanlar yangın sonrası uzaklaştıkları ormana ancak yeni bitki örtüsü gelmeye başlayınca dönerler.

Monroe ve Converse (2006) de kontrollü yangınları incelemiş, Sierra Nevada'da karışık iğne yapraklı ormanlarda erken sezonda uygulanan kontrollü yangınların küçük memeliler üzerine olan etkilerinin, geç sezonda uygulanan kontrollü yangınlar ile benzer etkide bulduklarını.

Ormanların ve orman içi sulak alanların çok önemli bir türü olan kunduzlar, orman yangınlarından sonra yanan alandan hemen uzaklaşmaktadır. Yanan bu alanların doğal ya da silvikültürel tekniklerle iyileştirilmesi ile birkaç yıl içinde yanan alanlarda besin maddesi ve barınma imkanları artmasına karşın kunduzların yanan alanlara geri gelmeleri uzun yıllar sürmektedir.

Kuşlar ve memeliler gibi sürüngenler de yangınlardan farklı şekillerde etkilenmektedir. Sürüngenler toprak yüzeylerinde ve yüzeye yakın olan orman florası üzerinde yaşadıklarından küçük sayılabilecek bir örtü yangını dahi sürüngenlerin zarar görmesine sebep olmaktadır. Orman yangınlarından sürüngenlerin, ya direk olarak yanarak ya da dumandan zehirlenmesi sebebi ile öldükleri yapılan araştırmalar sonucunda ortaya çıkmıştır.

Koproski ve ark (2006) Brezilya'nın Ilha Grande Milli Park'ında 2003'ün eylül ayında alanda meydana 2 yangının memeli ve sürüngenlerin üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada 3 farklı sürüngen türünün yangından etkilendiğini görmüşlerdir. 3 farklı yılan (*Bothrops* spp., *Thamnodynastes* spp., türü tanımlanmayan 1 Colubrid) türünden oluşan bu sürüngenlerden 6 ölü birey bulmuşlardır. Bu ölü bireylerden 5 adedinin tamamen yanarak kömürleştiğini, kalan 1 tanesinin ise solunum yetmezliği sebebi ile öldüğünü tespit etmişlerdir. Ayrıca çalışmada ölü yılanların hepsinin benzer olarak kendi vücutları etrafında sarıldıkları ve bazılarının da öldükten sonra diğer hayvanlar tarafından yenildiği belirtilmektedir. Bu da özellikle yılanların yangından hemen sonra birçok predatör türler için önemli besin kaynağı olduğunu göstermektedir.

Orman yangınları orman faunasının önemli bir kısmını oluşturan böcekler üzerine de oldukça etkilidir. Ormanın en önemli böcek gruplarından olan karıncalar, yangınlardan türlere göre farklı şekillerde etkilenmektedir. Ancak genel olarak artan yangın sıklığına paralel olarak karınca popülasyonlarında da genellikle artışlar meydana gelmektedir. Andersen ve ark. (2009), Avustralya'nın Güney Viktorya bölgesinde yaptıkları bir çalışmada, yangınlardan sonra *Rhytidoponera tasmaniensis* ve *R. victoriae* türlerinin popülasyonlarında artışlar olduğunu belirlemişlerdir (Andersen ve ark. 2009).

Kabuk böcekleri orman yangınlarından önce özellikle iğne yapraklı ağaçlarda zarar yapıp, ağaç ölümlerine neden olarak bu tip iğne yapraklı orman meşcerelerinde kurumalara sebep olmakta, dolayısıyla ormandaki yanıcı madde kompleksini ve miktarını değiştirerek yangın davranışına etkide bulunmaktadır. Ayrıca iğne yapraklı ağaçlardan oluşan orman meşcerelerinde, orman yangınlarından sonra yanan ya da yangından kurtulan ağaçlarda su yürümesinden sonra, kabuk böcekleri zararları hızla artmakta, kabuk böcekleri, bu tip yanan alanlarda epidemiler meydana getirmektedir (Jenkins ve ark, 2008).

Orman toprak florası içinde önemli bir yere sahip olan gastropodalar da orman yangınlarından direk ya da dolaylı olarak etkilenmektedirler. Orman yangınlarından sonra orman vejetasyon yapısı ve toprak örtüsü değişikliği ile gastropod kompozisyonunda önemli değişiklikler olmaktadır. Bu da özel toprak koşullarına ihtiyaç duyan gastropod türleri için oldukça zararlı bir etkiye sebep olmaktadır. Örneğin bol miktarda humus ve ölü yaprak tabakasına ihtiyaç duyan salyangozlar, orman yangınlarından sonra yangının, direkt etkisi veya yanma olayının toprağın kimyasal yapısı ile mikroekolojik özelliklerini değiştirmesi sebebi ile kötü yünde etkilenirler (Bros ve ark., 2011).

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Türkiye orman ve yaban hayatı açısından oldukça zengin bir ülkedir. Ancak bu fauna zenginliği de diğer tüm doğal bileşenler gibi yoğun baskı altındadır. 1937 yılından 2009 yılına kadar geçen 73 yıllık dönemde çıkan 86.769 adet orman yangınında toplam 1.617.701 hektar alanın yanması orman ve yaban hayatı varlığımızın ne kadar hızlı azaldığının önemli bir göstergesidir. Ülkemizde Temmuz ve Eylül ayları arası tehlikeli yangın sezonu olarak kabul edilmektedir ve bu dönemde çıkan yangın adedi ve büyüklükleri de fazladır. Bu dönemin kuşları üreme ve kuluçka dönemine, memelilerin ise yavru bakım dönemine denk gelmesi orman yangınlarının yaban hayatı üzerine olan tehlikeli etkisini daha da arttırmaktadır.

Yangınların yaban hayvanları üzerine olan olumsuz etkileri şu şekilde sıralanabilir.

1. Direk etkileri (Ölüm)
 - a) Yanarak
 - b) Solunum yetmezliği
2. Dolaylı etkileri
 - a) Yaşam alanlarının tahribatı
 - b) Besin maddesi eksikliği

- c) Çiftleşme ve kuluçka dönemi stresleri
- d) Zorunlu göçler
- e) İstenmeyen türlerin alımı istilası

Yaban hayvanlarının yangından etkilenme şekilleri ve derecesi, yangının türü, büyüklüğü, şiddeti, yoğunluğu, yayılma hızı, zaman, etki süresi, yaban hayvanının türü, bitki örtüsü ve kompozisyonuna bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Hızal ve Akkuzu, 2002).

Farklı tür yaban hayvanlarının yangına verdikleri tepkiler ve yangından gördükleri zarar da farklı olmaktadır. Örneğin büyük memeliler genellikle yangınlardan hızla kaçtıkları için çok fazla miktarda zarar görmemektedirler. Buna karşılık kuş türleri özellikle ilkbaharda meydana gelen yangınlarda yuva yapma, yumurtlama ve yavru bakım döneminde olduklarından oldukça fazla etkilenirler. Ancak böcekçil ve etçil olan bazı kuş türleri bunun aksine yanan alana ilk gelen türlerdir. Bunun sebebi ise orman yangınlarından sonra yana alanda hızla gelişen böcek zararlarıdır.

Yangınlardan en çok zarar gören hayvan gurubu ise şüphesiz ki toprakta ve alt florada yaşayan küçük memeli hayvanlar ve sürüngenlerdir. Bu gurup hayvanlar, küçük bir örtü yangınında dahi önemli düzeyde zarar görebileceklerdir. Yangınlardan bazı hayvan türleri zarar görürken, kimi türler yangın sonrasında beslenecek ve barınacak uygun ortamı kendilerine sağlayabilmektedirler. Bunda özellikle yangının şiddeti ve şekli büyük önem taşımaktadır. Büyük ve şiddetli yangınların yok edici etkilerine rağmen özellikle örtü yangınlarının orman faunasına önemli derecede faydası bulunmaktadır. Bunun yanında yangınlardan yaban hayvanlarının en az şekilde zarar görmesini sağlamak amacı ile orman içine hayvanların yangından korunabilecekleri suni barınakların konulması, orman içi alanlarda geniş açıklık alanlar bırakılması, yapay ya da doğal su kütlelerinin tesis edilmesi, yaban hayvanlarının yangından kaçabilecekleri şekilde kaçış güzergâhlarının inşa edilmesi faydalı olacaktır.

Orman yangınlardan sonra da, uygulanacak olan silvikültürel çalışmalar yapılırken yaban hayvanlarının isteklerinin de dikkate alınması yanan alanda kısa sürede yaban hayvanlarının tekrar faaliyete geçmesine sebep olacaktır. Bu amaçla yanan alanlarda kabuk böceği salgınlarına sebep olmayacak nitelikte olan büyük dikili kurular ya da devrik ölü ağaçların orman içinde bırakılması birçok kuş türü ve küçük memelilerin yanında, diğer bazı fauna elemanları için de yuva ve barınma yeri olarak büyük fayda sağlayacaktır. Yanan alanlarda rastlanan ve yangın sebebi ile ölen yaban hayvanlarının da alanda bırakılması predatör türler için önemli besin kaynakları olacaktır.

KAYNAKLAR

- Andersen, A. N., Penman, T. D., Debas, N., Houadria, M. (2009) Ant Community Responses To Experimental Fire And Logging in a Eucalypt Forest Of South-Eastern Australia. *Forest Ecology and Management* 258 (2009) 188–197.
- Apak G., Ubay, B., 2007. Türkiye İklim Değişikliği 1. Ulusal Bildirimi, Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP), 284s. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara, Türkiye.
- Arno, S.F., Allison-Bunnell, S., (2002) *Flames in our Forest. Disaster or Renewal?* Island Pres, ISBN: 1-55963-882-6
- Arslangündoğdu, Z., Beşkadeş, V., Bacak, E. (2009) Türkiye’de Kızılcam Ormanlarındaki Yangınların Kuşlara Olan Etkileri. I. Orman Yangınları İle Mücadele Sempozyumu 07–10 Ocak 2009. S. 531- 536, Antalya.
- Baş, R. (1965) Türkiye’de Orman Yangınları Problemi ve Bazı Klimatik Faktörlerin Yangınlara Etkileri Üzerine Araştırmalar. Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınlarından, Sıra No: 421, Seri No: 20, İstanbul.
- Bros, V., Rueda, G. M., Santos, X. (2011) Does Postfire Management Affect The Recovery Of Mediterranean Communities? The Case Study Of Terrestrial Gastropods *Forest Ecology and Management* 261 (2011) 611–619.

- Çanakçıoğlu, H. (1993) Orman Koruma. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No.: 3624, O.F. Yayın No: 411, İstanbul.
- Hızal, E., Akkuzu, A. (2002) Orman Yangınlarının Yaban Hayatı Üzerine Etkileri. İ.Ü, Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 52/53, Sayı: 2, 1-2, 87-94. İstanbul
- Hood, G. A., Bayley, S. E., Olson, W. (2007) Effects Of Prescribed Fire on Habitat Of Beaver (*Castor Canadensis*) in Elk Island National Park, Canada. *Forest Ecology and Management* 239 (2007) 200–209.
- Jenkins, M. J., Hebertson, E., Page, W., Jorgensen C. A. (2008) Bark Beetles, Fuels, Fires And Implications For Forest Management in The Intermountain West. *Forest Ecology and Management* 254 (2008) 16–34.
- Koproski, L., Mangini, P. R., Pachaly, J. R., Soares, R. V., Batista, A. C. (2006) Fire Effects on Reptiles and Mammals in Ilha Grande National Park (PR/MS), Brazil. *Forest Ecology and Management* 234S (2006) S180.
- Lee, E. J., Lee, W. S, Rhim, S. J. (2008) Characteristics Of Small Rodent Populations in Post-Fire Silvicultural Management Stands Within Pine Forest. *Forest Ecology and Management* 255 (2008) 1418–1422.
- Monroe, M. E., Converse, S. J., (2006) The Effects Of Early Season And Late Season Prescribed Fires On Small Mammals in A Sierra Nevada Mixed Conifer Forest. *Forest Ecology and Management* 236 (2006) 229–240.
- Öztürk, K. 2002. Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye'ye Olası Etkileri. G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt 22, Sayı 1 (2002) 47-6.5.
- Peres, C. A., Gardner, T. A., Barlow, J., Zuanon, J., Michalski, F., Lees, A. C., Vieira, I. C.G., Moreira, F. M.S., Feeley, K. J. (2010) Biodiversity Conservation in Human-Modified Amazonian Forest Landscapes. *Biological Conservation* 143 (2010) 2314–2327.
- Türkeş, M., Sümer, U. M. ve Çetiner, G. 2000. 'Küresel iklim değişikliği ve olası etkileri', Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları, Ankara.
- Türkes, M. 2001. Hava, iklim, şiddetli hava olayları ve küresel ısınma. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 2000 Yılı Seminerleri, Teknik Sunumlar, Seminerler Dizisi: 1: 187-205, Ankara.
- Valentinea, L. E., Schwarzkopfa, L., Johnsona, C. N., Griceb, A. C. (2007) Burning Season Influences The Response Of Bird Assemblages To Fire in Tropical Savannas. *Biological Conservation* 137 (2007) 90–101.
- Zwolak, R. (2009) A Meta-Analysis of The Effects Of Wildfire Clear Cutting. *Forest Ecology and Management* 258 (2009) 539–545.
- Wright, H.A., Bailey, A.W., (1982) *Fire Ecology*. United States and Canada. A Wiley-Interscience Publication. ISBN: 0-471-09033-6.



KIRMIZI ÇINAR YAPRAKLI AKÇAĞAĞACIN (*Acer platanoides* 'Crimson King') ÜRETİMİNE VE PEYZAJ TASARIMLARINDA KULLANIMINA YÖNELİK BAZI ÖNERİLER

Murat ERTEKİN^{*1}, Ömer Lütfü ÇORBACI², Halil Barış ÖZEL¹

¹Bartın Üniversitesi, Bartın Orman Fakültesi, Silvikültür Anabilim Dalı, Bartın

²Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Ankara

ÖZET

Bu araştırma, peyzaj uygulamalarında çokça kullanılan *Acer platanoides* 'Crimson King'in tohumunda bulunan çimlenme engelini giderilmesi ve çimlenme yüzdesinin artırılması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma da, oksin (polystimulin A6), sitokinin (polystimulin K ve benzil amino pürin) ve gibberellin (GA₃) grubu büyüme düzenleyicilerin ve farklı sürelerde soğuk katlama metodunun tohum çimlenme özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu amaçla 100 mg/L PS, BAP ve GA₃ hormonu kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre çimlenme yüzdesi açısından en başarılı önışlemin %90 çimlenme yüzdesi ile 48 saat suda bekletilen ve daha sonra 90 gün soğuk katlamaya tabi tutulan tohumlarda elde edildiği belirlenmiştir. Ayrıca çimlenme yüzdesi açısından gibberellin grubu büyüme düzenleyicilerin etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte Çınar yapraklı akçaağaçların istilacı bir tür olarak kabul edilmeleri nedeniyle, peyzaj tasarım çalışmalarında bu özelliğinin dikkate alınması ve tasarımlarda daha çok soliter olarak yada gruplarda karışımı sağlama amacıyla yararlanılması önerilmektedir.

Anahtar Sözcükler: Tohum çimlenme, Akçaağaç, Polystimulin, Katlama, Süs Bitkisi.

SOME SUGGESTIONS FOR USE OF PROPAGATION AND LANDSCAPE DESIGNS OF 'CRIMSON KING' NORWAY MAPLE (*Acer platanoides* 'Crimson King')

ABSTRACT

This study was conducted to break dormancy and enhancing germination of *Acer platanoides* 'Crimson King' seeds. In this study, effects of auxin (polystimulin A6), cytokinin (polystimulin K and benzil amino pürine), gibberellin (GA₃) and different stratification days on seed germination were investigated. With this aim, PS, BAP and GA₃ hormones at 100 mg/L were used. Results indicated that the highest germination rate, which was 90%, was obtained by stratification at 90 days treatment, and soaking the seeds in water for 48 hours treatment. Also gibberellins have no effective on seed germination. However, *Acer platanoides* is considered as an invasive species. Therefore, this feature should be taken into account on landscape design studies. It is recommended that the trees should be used as a solitary or in groups for to provide a mixture.

Keywords: Seed germination, *Acer platanoides*, Polystimulin, Stratification, Ornamental Plant.

1. GİRİŞ

Akçaağaçlar (Maple) *Acer* cinsine ait olup 148 türle temsil edilen çoğunlukla ağaç, ağaççık ve nadiren de çalı formunda olan bitkilerdir. Bu bitkiler içerisinde az sayıda herdemyeşil olanları bulunsun da genel olarak yazın yeşil kalan geniş yapraklı bitki türlerindedir. Bu türlerin bazıları kuzey yarımkürede yetişmekte ve kültür

* Yazışma yapılacak yazar: muratertekin@hotmail.com

Makale metni 23.03.2011 tarihinde dergiye ulaştırılmış, 11.04.2011 tarihinde basım kararı alınmıştır.

formalarının dekoratifliği nedeniyle peyzaj düzenlemelerinde çokça kullanılmaktadır. Bunların başında ise ülkemizde de doğal olarak yetişen Çınar yapraklı akçaağaç (*Acer platanoides*) gelmektedir. Çınar yapraklı akçaağaçlar ülkemiz orman alanlarında genel olarak 500 m'den 2000 m rakımlara kadar doğal olarak yayılış göstermekte ve başlıca Trakya, Marmara, Ege ve Karadeniz bölgelerinde bulunmaktadır. 20-30 m boy ve 6-10 m yuvarlak tepe tacına sahiptir. Gövde kabuğu uzunlamasına derin çatlaklı; sürgünleri parlak kahve ve tüysüzdür. Yaprakları 10-18 cm büyüklüğünde, 5 sivri loplu ve çınar yapraklarına benzer. Sonbahar renklenmesi açık sarı yada kırmızı; yeşilimsi sarı çiçekleri salkımsı, meyveleri 4-5 cm uzunluğunda ve kanatlıdır. Yetiştirme ortamı istekleri açısından oldukça elastikiyet gösteren bu tür ayrıca donlara karşı da az duyarlıdır. Ancak yinede çok kurak ve sıcak bölgelerden hoşlanmamaktadır (Van Gelderen et al., 1994; Pamay, 1992).

Çınar yapraklı akçaağacın peyzaj uygulamalarında çokça kullanılan farklı dekoratif kültüvarları vardır ve şüphesiz bunların başında da 'Crimson King' (Kırmızı çınar yapraklı akçaağaç) gelmektedir. Kırmızı çınar yapraklı akçaağaç; erken yapraklanıp yapraklarını geç dökmesi, kırmızı renkli yapraklara sahip olması ve hoş sonbahar renklenmesiyle oldukça dekoratif bir ağaçtır. Bu nedenle parklarda soliter olarak yada kalp kök sistemine sahip olması nedeniyle yol kenarı ağaçlandırmalarında, orta refüjlerde kullanım özelliklerine sahiptir (Aslanboğa, 2002). Bunun yanı sıra meyve ve yapraklarında herhangi bir zehirlilik etkisi de bulunmamaktadır. Ayrıca kentlerin kirli hava koşullarına da oldukça dayanıklıdır (Güçlü, 1993).

Bitki materyali şüphesiz, peyzaj tasarımlarının en önemli objesidir. Tasarımlarda kullanılacak bitkinin renk, şekil, form, doku gibi özelliklerinin yanında bitkinin yetiştirme ortamı isteklerinin de bilinmesi tür seçiminde belirleyici olmaktadır. Bununla birlikte kullanılacak bitki türünün temin edilme imkanının da ayrıca ortaya konulması gerekmektedir (Ertekin ve ark., 2010). Ülkemizde dış mekan süs bitkisi üretiminin yeterli düzeyde olmaması nedeniyle, yabancı yurtlu bitki türleri yurt dışından ithal edilmektedir. Oysaki ülkemiz; doğal ve egzotik birçok süs bitkisi türünün üretim ve yetiştirme ortamı isteklerine uygun ekolojik özelliklere sahip bölge ve üretimi gerçekleştirecek insan gücüne sahiptir. Dolayısıyla ülkemizde süs bitkilerinin üretimi, yetiştirilmesi ve kullanımına yönelik bilimsel araştırmalara daha fazla yer verilmelidir. Nitekim bu araştırmada da peyzaj tasarımlarında çokça kullanılan ve süs bitkisi piyasasında da özel bir yere sahip olan Kırmızı çınar yapraklı akçaağacın üretimi incelenmiş ve kullanımına yönelik bazı önerilerde bulunulmuştur. Bilindiği üzere, akçaağaç tohumlarında kabuktan ve embriyodan kaynaklanan çimlenme engelleri yani çift çimlenme engeli bulunmaktadır. Dolayısıyla bu engellerin ortadan kaldırılması için tohumların ekim öncesi bazı ön işlemlere tabi tutulması gerekmektedir. Bu araştırmada ekim öncesi işlem olarak katlama süresi incelenmiş bunun yanında hormon uygulamasının Kırmızı çınar yapraklı akçaağaç tohumlarının çimlenme engelini giderilmesindeki etkileri saptanmaya çalışılmıştır. Ayrıca bu türün peyzaj tasarım aşamalarında kullanımına yönelik bazı önerilerde bulunulmuştur.

2. MATERYAL ve METOT

2.1. Ön işlemler

Araştırmada kullanılan Kırmızı çınar yapraklı akçaağaç tohumları 2009 yılının ekim ayında Ereğli/Zonguldak'tan toplanmıştır. Toplanan tohumlar laboratuvar ortamında temizlenerek ayıklanmış, tohum kanatları uzaklaştırılmış, dolu ve sağlıklı tohumlar deney amacıyla seçilmiştir. Daha sonra bu tohumlar, 100'erli 3 guruba ayrılmıştır. Ekim öncesi işlem olarak bitki büyüme düzenleyicilerinden; polystimulin (PS), benzil amino pürin (BAP) ve gibberellik asit (GA_3) kullanılmıştır. Bu amaçla 50'şer miligram PS- A_6 ve PS-K karışımı ile 100 mg BAP ve GA_3 hormonu 5-6 damla alkol de çözündürülmüş daha sonra 1 L saf suda homojen hale gelinceye kadar karıştırılmıştır. Tohumlar katlama işleminden önce hazırlanan hormon solüsyonunda oda sıcaklığında (18-22°C) 48 saat bekletilmiştir. Daha sonra deneme desenine göre tohum partileri ayrı ayrı nemli kum ortamında +4 °C'de soğuk+ıslak katlamaya alınmıştır. Araştırmada uygulanan ön işlemler aşağıda görülmektedir:

- a. 48 saat suda bekletme + 60 gün katlama
- b. 48 saat suda bekletme + 90 gün katlama
- c. PS (100 mg/L) 48 saat bekletme+30 gün katlama
- d. PS (100 mg/L) 48 saat bekletme+60 gün katlama
- e. BAP (100 mg/L) 48 saat bekletme+60 gün katlama
- f. GA_3 (100 mg/L) 48 saat bekletme+60 gün katlama

2.2. Çimlenme testi

Önişlemlere göre katlama süresi sona erdiği zaman her işlemde 100 adet tohum 3 tekerrür halinde petri kutularına alınmış ve iklimlendirme dolabına (MMM Clima Cell) konulmuştur. İklimlendirme dolabının ortam koşulları; %80 nem, 20–25 °C arasında değişken sıcaklık, 8 saat karanlık ve 16 saat ışık olacak şekilde ayarlanmıştır. İklimlendirme dolabına konan petri kutuları 28 günlük çimlendirme süresince her gün kontrol edilmiştir. Bu kontroller sırasında petri kutuları 5–10 dakika havalandırılmış, suyu eksilen filtre kâğıtları nemlendirilmiş ve ayrıca 2–3 günde bir filtre kâğıtları tamamen değiştirilmiştir.

2.3. İstatistikî analiz

Uygulanan tüm işlemler tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrür ve her tekerrürde 100 adet tohum olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Deney süresince kökçüğü en az tohum boyu kadar uzamış olan tohumlar çimlenmiş kabul edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Petri kutularında çimlenmeye başlamış *Acer platanoides* 'Crimson King' tohumları.

28 günlük deney sonucunda belirlenen çimlenme yüzdeleri analize sokulmadan önce Arcsin (p)^{1/2} transformasyonuna tabi tutulmuştur (Zar, 1996). Varyans analizi sonucunda anlamlı grupların belirlenmesi amacıyla Duncan testi uygulanmıştır.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Kırmızı çınar yapraklı akçağaç tohumlarında, morfolojik ve fizyolojik özelliklerin etkisiyle, tohum kabuğundan ve embriyodan kaynaklanan çimlenme engelleri bulunmaktadır (Dirr and Heuser, 1987; Farmer, 1996; Young and Young, 1992). Bu çimlenme engellerinin şiddeti tohumun toplanma zamanı ile başka bir değişle tohumun olgunlaşması ile farklılıklar gösterebilmektedir (Vertrees, 1987). Ancak her halükarda bu kültür formunun genel üretim yöntemi olan tohumla üretiminde tohumlar ekim öncesi bazı önişlemlere tabi tutulmalıdırlar. Bu işlemler içerisinde şüphesiz en çok uygulanan yöntem katlama metodudur. Ancak genellikle çift çimlenme engeli olan türlerin tohumlarının katlama işleminden önce bir miktar sıcak yada soğuk suda ve yahut hormon çözeltisinde bekletilmeleri, kabuktan kaynaklanan çimlenme engelini giderilmesini sağlamakta, sonrasında uygulanan katlama yöntemi ile de, embriyodan yada endospermden kaynaklanan engellerin giderilmesi sağlanmaktadır (Browse, 1990; Ertekin, 2010).

Kırmızı çınar yapraklı akçaağaç tohumlarının çimlenme engellerinin giderilmesi amacıyla yapılan bu araştırmanın, varyans analizi sonucuna göre; uygulanan önışlemlerin, tohumlarının çimlenme yüzdelere istatistiki açıdan anlamlı etkilerde bulunduğu tespit edilmiştir (Tablo 1). Dolayısıyla çimlenme yüzdesi açısından homojen grupların belirlenmesi için Duncan testi uygulanmıştır (Tablo 2).

Tablo 1. Çimlenme yüzdesi değerlerine ait varyans analizi tablosu.

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Gruplar arası	5	3051.815	610.363	821.980***
Gruplar içi (Hata)	12	8.911	0.743	
Genel	17	3060.726		

(***): P= 0.001 olasılık düzeyinde anlamlı

Duncan testi sonucuna göre çimlenme yüzdesi açısından en başarılı önışlemin %90 çimlenme yüzdesi ile oda sıcaklığında 48 saat suda bekletilen ve daha sonra 90 gün soğuk katlamaya tabi tutulan tohumlarda elde edildiği belirlenmiştir. Saatçioğlu (1971); akçaağaç tohumlarının çimlenme yüzdesini 2-3 aylık bir soğuk katlamadan sonra %70 olarak bildirmektedir. Nitekim, bu çalışmada da tohumlar katlamaya alınmadan önce 48 saat suda bekletilerek öncelikle tohum kabuğundan kaynaklanan çimlenme engelinin giderilmesi sağlanmış daha sonra diğer fizyolojik özelliklerden kaynaklanan çimlenme engelinin giderilmesine çalışılmıştır. Böylelikle 90 gün katlama sonunda oldukça yüksek çimlenme yüzdesi elde edilmiştir. İkinci başarılı önışlem ise; 100 mg/L PS hormonunda 48 saat bekletilen ve 60 gün katlamaya tabi tutulan tohumlarda saptanmıştır. Genel olarak PS hormonunun aynı katlama süresinde (60 gün) hem suda bekletilenlere hemde diğer oksin ve gibberellin grubu büyüme düzenleyicilere nazaran daha olumlu etkide bulunduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca PS hormonu, kabul edilebilir bir çimlenme yüzdesini daha düşük bir katlama süresinde sağlaması nedeniyle uygulamacılar tarafından dikkate alınmalıdır. Nitekim PS'nin fizyolojik ve biyokimyasal olumlu etkileri farklı bitki türlerinde birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (Allahverdiev, 1988; Shtilman et al., 1990; Kırdar and Ertekin, 2008). Ancak PS hormonunun bu olumlu etkisine nazaran yine de Kırmızı çınar yapraklı akçaağaç tohumlarının çimlenme engelini kaldırmada tam olarak etkili olduğu söylenemez. Bu konuda katlama süresinin daha etkili olduğu görülmektedir. Nitekim katlama süresinin arttırılması ile tohumlarda bulunan ve embriyodan kaynaklandığı düşünülen çimlenme engelinin büyük oranda giderildiği tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra Kırmızı çınar yapraklı akçaağaç tohumunun çimlenme engellerinin giderilmesinde gibberellin grubu hormonlarının hiçbir etkisinin bulunmadığı da saptanmıştır.

Tablo 2. Çimlenme yüzdesi sonuçları ve Duncan testine göre homojen gruplar.

Önışlemler	Çimlenme yüzdesi %
48 saat suda bekletme + 60 gün katlama	35 d ¹
48 saat suda bekletme + 90 gün katlama	90 a
48 saat PS'de bekletme + 30 gün katlama	48 c
48 saat PS'de bekletme + 60 gün katlama	73 b
48 saat BAP'de bekletme + 60 gün katlama	46 c
48 saat GA ₃ 'de bekletme + 60 gün katlama	34 d

¹ Duncan testine göre %95 güven düzeyinde oluşan homojen gruplar

Kırmızı çınar yapraklı akçaağaç; 5 loplulu, uçları dişli oldukça dekoratif yapraklara sahip değerli bir süs ağacıdır. Yaprakları önceleri kırmızımsı kahverengi iken daha sonra koyu kırmızı-mor renge dönüşürler. Yaz boyu koyu kırmızı-mor renkli olan yapraklar, sonbaharda sarı-turuncu renge dönerek oldukça hoş görüntü sergilerler. Ayrıca ilkbaharda taçın etrafını kaplayan yeşil-koyu kırmızı renkli çiçekleri de oldukça dekoratiftir (Dirr, 1990). Ayrıca bu bitki küremsi taçlı ve sık dokuludur (Şekil 2).



Şekil 2. *Acer platanoides* 'Crimson King' in genel görünümü.

Kırmızı çınar yapraklı akçaağaç; kentsel yeşil alanlardaki yaban hayatına da olumlu katkılarda bulunmaktadır. Meyve ve yapraklarında herhangi bir zehirlik etkisi bulunmamaktadır (Güçlü, 1993). Dolayısıyla birçok kuş türüne hem besin kaynağı hem de yuva konumundadır (Burns and Honkala, 1990). Kırmızı çınar yapraklı akçaağacın boylu ağaç transplantasyonunda oldukça kolaydır. Yetiştirme ortamı istekleri bakımından kanaatkar bir tür olduğundan nakledildiği ortama hızla adapte olur. Özellikle sahil kesimlerindeki kuru ve tuzlu toprak koşullarına da dayanıklıdır (Gilman and Watson, 1993).

Kırmızı çınar yapraklı akçaağaç; rüzgâra ve kirli hava şartlarına karşı oldukça dayanıklıdır. Işık veya yarı ışık ağacıdır. Rejenerasyon yeteneği güçlü olduğundan budamaya da elverişlidir. Güçlü gölgeleme etkileriyle sınırlama, perdeleme ve mekan oluşturma amaçlı kullanılabilir. Aslanboğa (2002), bu bitkinin kuvvetli kalp kök sistemine sahip olması nedeniyle yol kenarı ağaçlandırmalarında ve orta refüjlerde kullanılabileceğini ifade etse de Gilman ve Watson (1993), bu türün güçlü vurgu etkisi nedeniyle, sıra dikimi ile tüm yol boyunca tek bir türle yapılan ağaçlandırmalarda olumsuz etkilerinin olabileceğini belirtmektedir. Dolayısıyla, Kırmızı çınar yapraklı akçaağacın yol kenarı ağaçlandırmalarında veya orta refüjlerde kullanılmasında dikkatli olunması gerekmektedir. Bu güçlü negatif etkinin yanında ayrıca bitkinin yüzeye yakın geliştirdiği köklerinin kaldırımlara yada yaya yollarına zarar verebileceği de bilinmelidir. Bu nedenle, bu bitki türü, köklerinin yola yada drenaj kanallarına zarar vermemesi için en az 5 m mesafe ile dikilmelidir. Peyzaj tasarımlarda genel olarak Çınar yapraklı akçaağaçlar grup oluşturmaya elverişli bitkiler olarak ifade edilmektedir (Aslanboğa, 2002). Ancak, özellikle Kırmızı çınar yapraklı akçaağaç, siyahımsı kırmızı yapraklara sahip 'Reitenbachii' yada zeytin yeşili kırmızı yapraklara sahip 'Schwedleri' gibi grup halinde kullanıma uygun değildir. Ancak karışık gruplar oluştururken özellikle yapraklı ve iğne yapraklı grup karışımlarında bu kültür formundan da yararlanılabilir. Aksi halde aynı yapraklı türden oluşturulan gruplar, bitkilerin kışın yapraklarını dökmesi nedeniyle geniş ve düzensiz boşluklar oluşturabileceği nedeniyle (Şekil 3), grup kullanımının uygun olmayacağı düşünülmektedir. Bu nedenle Kırmızı çınar yapraklı akçaağaçlar daha çok soliter olarak tercih edilmelidir.



Şekil 3. *Acer platanoides* 'Crimson King' in grup halinde kullanımı (Altınpark-Ankara).

Son zamanlarda Çınar yapraklı akçaağacın orta derece de istilacı bir tür (Moderately invasive plant) olduğu bildirilmektedir (Galbraith-Kent and Handel, 2008; Anon., 2011). Nitekim, istilacı türler, tepe tacının altında yada kendisine yakın komşu ağaç, ağaççık, çalı hatta yer örtücü bitkilerle su ve besin maddesi açısından rekabete girişmekte ve diğer tüm bitkileri alandan uzaklaştırmaktadır. Çınar yapraklı akçaağaçlar, ileriki yaşlarda tepe tacının altındaki yer örtücüleri, derin gölge etkileriyle, toprak yüzeyine yakın geliştirdikleri yoğun kökleriyle yada ortama bıraktıkları fitotoksik kimyasallarla alandan hızla elimine etmektedir. Bunun sonucunda, yer örtücülerin alandan uzaklaşması ile birlikte başta erozyon olmak üzere birçok olumsuzluklar meydana gelmektedir. Nitekim New Hampshire ve Massachusetts'te, 'Crimson King', 'Emerald Queen', 'Royal Red', 'Schwedler' gibi ünlü kültür formlarına sahip Çınar yapraklı akçaağacın satışı ve kentsel alanlarda kullanımı yasaklanmıştır (Niemiera, 2009).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kırmızı çınar yapraklı akçaağaç ülkemizdeki peyzaj tasarım çalışmalarında; park, bahçe ve kentin kirli hava koşullarına dayanıklılığı nedeniyle yol kenarı ağaçlandırmalarında kullanılan bitki türlerinden birisidir. Çoğunlukla tohum ile üretilen bu değerli kültür formunun fidanları yurt dışından ithal edilmektedir. Oysaki ülkemizin süs bitkisi fidan üreticilerinin de bu bitki türünün tohumunda bulunan çimlenme engellerini gidererek bitkiyi üretme imkanı mevcuttur. Bu araştırma da Kırmızı çınar yapraklı akçaağacın tohum ile üretiminde öncelikle kabuktan kaynaklanan çimlenme engelini giderilmesi için tohumların oda sıcaklığında 48 saat suda bekletilmesi gerektiği daha sonra da embriyodan kaynaklanan çimlenme engelini ortadan kaldırılması için 90 gün süren bir soğuk-ıslak katlama uygulanması gerektiği belirlenmiştir. Nitekim bu önlemler sonucunda %90 gibi yüksek bir çimlenme elde edilmiştir. Dolayısıyla uygulamacıların aynı sıralamayı takip ederek öncelikle kabuktan kaynaklanan engelin daha sonra da diğer fizyolojik çimlenme engelini kaldırılması önerilmektedir. Bunun yanı sıra bu kültür formunun hızlı ve kitlesel üretiminde oksin ve sitokinin karışımı (PS) hormon uygulamalarından da yararlanılabileceği düşünülmektedir.

Kentsel alanlarda yapılan peyzaj düzenlemelerinde kullanılacak bitki türünün seçiminde şüphesiz birçok faktör vardır. Ancak geleneksel kriterlerden olan türün renk, şekil, form ve doku özelliklerinin yanında ekolojik

istiklerine yönelik adaptasyon kabiliyetlerinin ve alandaki diğer bitkilerle olan sosyolojik ilişkilerinin de dikkate alınması gerekmektedir. Nitekim, son zamanlarda Çınar yapraklı akçaağacın orta derecede istilacı bir tür olduğu belirtilmektedir. Ülkemizde şimdiye kadar *Berberis* sp. ve *Hypericum* sp. gibi çalılıarın akçaağaçların altına dikilebileceği önerilmiş olsa da bundan sonraki peyzaj uygulamalarında başta Kırmızı çınar yapraklı akçaağaç olmak üzere diğer tüm Çınar yapraklı akçaağaç kültürvarlarının kullanımında bitki sosyolojisi açısından daha dikkatli olunmalı ve bu kültürvarlar peyzaj tasarım çalışmalarında genel olarak soliter yada gruplarda sadece karışımı sağlamak amacıyla kullanılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Allahverdiev, S. 1988. The influence of polystimulin on the growth and nitrate reductase activity of plants, In Prac. USSR Plant Symposium on BioPolymers, Nalchik, Russia, 1-23.
- Anon., 2011. Controlling Invasive Plants, Toronto Parks and Recreation, Urban Forestry Service http://www.toronto.ca/trees/pdfs/Fact_3_Controlling_Invasive_Plants.pdf, (Erişim Tarihi: 16.01.2011).
- Aslanboğa, İ. 2002. Odunsu Bitkilerle Bitkilendirmenin, İşleve Uygun Tasarımının, Uygulanmasının ve Bakımının Planlanması İlkeleri, T.C. Orman Bakanlığı, Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Yayınları, 129.s.İzmir.
- Browse, P.M. 1990. Seed stratification: an individual exercise. *Plantsman* 11(4): 241-243.
- Burns, R.M. and Honkala, B.H. 1990. Silvics of North America. Volume 2, Hardwoods. Agric. Handbk. 654. Washington, DC: USDA Forest Service. 877 p.
- Dirr, M.A. and Heuser, C.W.Jr. 1987. The Reference Manual of Woody Plant Propagation: From Seed To Tissue Culture. Athens, GA: Varsity Press. 239 p.
- Dirr, M.A. 1990. Manual of Woody Landscape Plants: Their Identification, Ornamental Characteristics, Culture, Propagation and Uses. Champaign, IL: Stipes Publishing. 1007 p.
- Ertekin, M. 2010. Improving germination of *Cercis siliquastrum* seeds by hormone treatments, *Seed Sci. & Technol.*, 38, 595-601.
- Ertekin, M., Yazgan, M.E. ve Çorbacı, Ö.L. 2010. Gülibrişim Tohumlarının Çimlenme Özellikleri Üzerine Bitki Büyüme Düzenleyicilerin Etkileri, *J.of New World Sci. Acad., Ecological Life Sciences*, 5, (1), 1-7.
- Farmer, R.E. 1996. Seed Ecophysiology of Temperate and Boreal Zone Forest Trees. Del Ray, FL: St. Lucie Press. 340 p.
- Galbraith-Kent, S.L. and Handel,S.N. 2008. Invasive *Acer platanoides* inhibits native sapling growth in forest understorey communities, *Journal of Ecology*, 96, 293-302.
- Gilman, E.F. and Watson, D.G. 1993. *Acer platanoides* 'Crimson King', Fact Sheet ST-32, a series of the Environmental Horticulture Department, Florida Cooperative Extension Service, Ins. Food and Agric. Sci.,Univ. of Florida. http://hort.ufl.edu/database/documents/pdf/tree_fact_sheets/aceplae.pdf (Erişim tarihi: 16.01.2011).
- Güçlü, K., 1993. Geniş Yapraklı Süs Ağaç ve Ağaççıkları, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları:, 146, 132-135.
- Kırdar, E., and Ertekin, M., 2008. The role of polystimulin hormone application and stratification temperature to break the dormancy and improve seed germination for *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach, *Seed Sci. Technol.* 36: 301-310.
- Niemiera, A.X. 2009. Norway Maple (*Acer platanoides*), Virginia Coop. Extension, Virginia Tech, and Virginia State Univ.<http://www.pubs.ext.vt.edu/2901/2901-1059/2901-1059>. (Erişim tarihi: 16.01.2011).
- Pamay, B. 1992. *Bitki Materyali I*, Ağaçlar ve Ağaççıklar Bölümü, p. 12. Küçükkuşu, İstanbul.
- Saatçioğlu, F. 1971. Orman Ağacı Tohumları, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, 3.Baskı, İ.Ü. Yayın no: 1649, O.F. Yayın no: 173, 202-203, İstanbul.
- Shtilman, M., Tsatsakis, A., Dais, P. and Roubelakis- Angelakis, K. 1990. Synthesis of Auxinic In: Proc. Int. CRS Symp. CRS-Press, Page No : 17-67, Reno, USA.
- Van Gelderen, D.M., De Jong, P.C., Oterdoom, H.J. and Van Hoey Smith, J.R.P. 1994. Maples of the world. Portland OR: Timber Press. 512 p.
- Vertrees, J.D. 1987. Japanese maples. Portland, OR: Timber Press.
- Young, J.A. and Young, C.G. 1992. Seeds of Woody Plants in North America: revised and enlarged edition. Portland, OR: Dioscorides Press.
- Zar, J. 1996. Biostatistical Analysis. 3rd edit.. Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, N.J., USA, 277-284.



EFFECT OF HEATING ON SOME PHYSICAL, CHEMICAL AND MINERALOGICAL ASPECTS OF FOREST SOIL

Mehmet PARLAK*¹

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lapseki Meslek Yüksek Okulu

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the effects of heating at different temperatures on physical, chemical and mineralogical aspects of forest soils taken from Gallipoli Historical National Park. Soil samples were kept in a muffle furnace at different temperatures (25, 100, 200, 300, 400 and 500 °C). Soil heating lowered clay and silt contents and at some temperatures partially decreased the contents of pH, lime, total nitrogen (N), exchangeable calcium (Ca), magnesium (Mg), sodium (Na), and cation exchange capacity (CEC). It, however, caused an increase in sand, aggregate stability, electrical conductivity and a partial increase in exchangeable K, available phosphorus (P) and loss on ignition at some temperatures. Heating had different effects on soil color value and chroma while changing mineralogical components considerably.

Keywords: Controlled heating, soil properties, wildfire

ISITMANIN ORMAN TOPRAKLARININ BAZI FİZİKSEL, KİMYASAL VE MİNEROLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

ÖZET

Bu araştırmanın amacı Gelibolu Tarihi Milli Parkından alınan orman topraklarını farklı sıcaklıklarda ısıtmanın toprakların fiziksel, kimyasal, minerolojik özelliklerine etkisini belirlemektir. Toprak örnekleri farklı sıcaklıklardaki (25, 100, 200, 300, 400 ve 500 °C) fırında 1 saat bekletilmiştir. Toprakların ısıtılması kil, silt, kısmen kimi sıcaklıklarda pH ve kireç, toplam N, değişebilir Ca, Mg, Na, KDK içeriğini düşürmüştür. Buna rağmen toprakların ısıtılması kum, agregat stabilitesi, elektriksel iletkenlik, kısmen bazı sıcaklıklarda değişebilir K, alınabilir P ve yanma kaybını artırmıştır. Toprakların ısıtılması toprak renginin valü ve kromaları üzerine farklı etkilerde bulunurken minerolojik bileşimlerini belirgin ölçüde değiştirmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kontrollü ısıtma; toprak özellikleri; orman yangını

1. INTRODUCTION

Wildfires mainly cause destruction of ecosystems. Effects of fire on ecosystem have concentrated on those of flora, fauna and atmosphere (Moreno and Oechel 1991; Turner et al. 1994; Kasischke et al. 1995; Russell et al. 1999; Radho-Toly et al. 2001; Laughlin et al. 2004; Auld and Denham 2006; Hoinka et al. 2009). It is a common knowledge that fire has important influence on physical, chemical, biological and mineralogical characteristics of soils. Wildfires over short or long period might cause hydrological and geomorphological changes in the fire prone areas. On the hillslopes, more overland flow takes place, discharge increases, and a rise in channel changes, hillslope soil distribution and catchment sediment yield is seen (Shakesby and Doerr, 2006). These changes basically depend upon fire intensity, soil type and moisture, biomass of vegetation before and after fire and climatic conditions (Chandler et al. 1983). It is very hard to control fire intensity and fire residence on a land due to irregular fuel dispersion and climate. It is the reason that many researchers have conducted laboratory studies to determine effect of heat on physical, chemical and mineralogical aspects of soil (Sertsu and Sanchez

* Yazışma yapılacak yazar: mehmetparlak06@hotmail.com

Makale metni 30.03.2011 tarihinde dergiye ulaşılmış, 19.04.2011 tarihinde basım kararı alınmıştır.

1978; Giovannini et al. 1990; Fernandez et al. 1997; Marcos et al. 2007; Quintana et al. 2007; Mataix-Solera et al. 2008; Terefe et al. 2008). Sertsu and Sanchez (1978) stated that soil heating increased the soil pH, K, Ca, Mg, and Mn and heating three soils to 400 °C in the laboratory resulted in redder hues and brighter chromas. They suggested that the black color is due to charring of organic matter by heat conducted through the top layer of the during a fire. In the soils, the biological components are most susceptible to soil heating and are usually altered severely at temperatures between 100-150 °C (Ghuman and Lal, 1989). Substantial amounts of organic matter are lost at 300 °C and higher temperatures affect the composition of the minerals and soil texture (Kettering et al. 2000).

The purpose of this study is to determine effects of artificially controlled heating both on physical, chemical and mineralogical characteristics of soil.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Site and Soil Sampling

Gallipoli Historical National Park (Figure 1), established in 1973 and included in the United Nations List of National Park and Protected Areas, covers 33 000 hectares at the southern end of the Gallipoli Peninsula on the Europaen side of the Dardanelles. The Peninsula, a thin (5 km wide at is narrowest) and 80 km long finger of land, juts into the northwest Aegean Sea to form on the northwest by the Gulf of Saros, one of the least polluted corners of the Aegean Sea, and to the east by the Dardanelles, a 70 km natural channel connecting the Aegean Sea and the Sea the Marmara. The areas is windy, average temperature is 14.7 °C, average rainfall is 619.7 mm (Anonymous, 2004).

Akman and Ekim (1988) reported that previously determined species have kept their existence in the National Park, however due to the destructions from fire and grazing and following re-forestation, their expansion showed increase and decrease or form changes. They, based on these findings, determined *Pinus brutia*, *Olea europae* var. *oleaster*, *Quercus coccifera*, *Arbutus andrachne*, *Phillyrea latifolia* and *Cistus creticus* as six of the most important species in the national park flora.

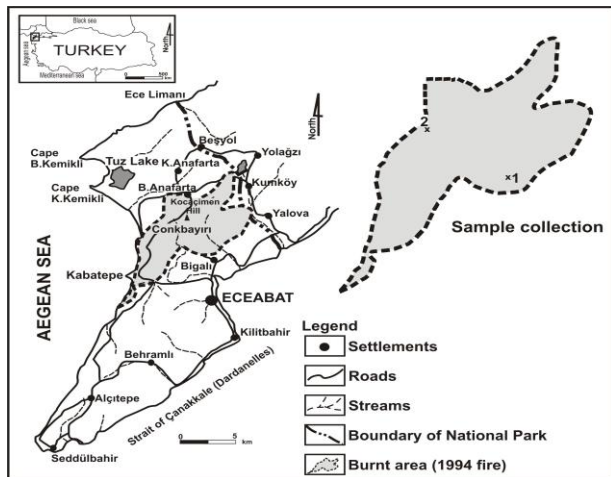


Figure 1. Location of the study area (1. Bigalı Village 2. Conkbayırı)

Soil samples for this study were taken from two points as the representative of the fire in 1994 (Güvensen et al. 2007). They were taken from 0-5 cm depth in August, 2007 after plant species were removed by hand as much as possible.

2.2. Laboratory Analyses

Samples dried under laboratory conditions were sieved through 2 mm sieve. 150 g soil was placed in every porcelain containers. The containers were kept in a muffle furnace for 1 hour at temperatures of 100, 200, 300, 400 and 500 °C. Control group was kept at room temperature (25 °C). Trials were with 3 replicates with 6 different temperature applications (control, 100, 200, 300, 400 and 500 °C) on the two different soil samples taken from the Bigalı and Conkbayırı regions. Following analyses were performed on the samples after cooling.

Soil colors were determined with a Munsell soil color chart; particle size distribution by the pipette method using sodium hexamethaphosphate as a dispersing agent, with silt and clay fractions being determined after sieving to remove sand particles (Gee and Bauder, 1986). Soil aggregate stability was assayed by wet sieving (Kemper and Rosenau, 1986). Soil pH and electrical conductivity (EC) were determined potentiometrically in a 1:2.5 ratio in H₂O (McLean 1982; Rhoades 1982b). Total carbonate content was measured volumetrically (calcimeter) after treating with HCl (Nelson 1982). Available P was determined by 0.5 M Na- bicarbonate extraction at a nearly constant pH of 8.5 (Olsen and Sommers 1982). Cation exchange capacity (CEC) using the method of Rhoades (1982a) for arid land soils; after extraction with ammonium acetate, exchangeable K⁺ and Na⁺ were determined by flame photometry and Ca²⁺ and Mg²⁺ by EDTA titrimetry (Thomas 1982). Total C and total N concentrations were determined in duplicate by dry combustion on a Vario Max CN elemental analyser (Elemental Vario El). All samples were free of carbonate so that the total C concentration equals the organic carbon (OC) concentration. Loss on ignition was determined by the protocol reported by Nelson and Sommers (1996). XRD patterns of the soils were assessed using CuK_α rays and Ni filters in a powder diffractometer of Philips PW 1730 (Whitting, 1965).

2.3. Statistical Analysis

One way analysis of variance was performed with Minitab (Windows version 13.0) statistical software on the data obtained in the study. Important differences in the mean values were tested with Duncan's multiple range test.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Soil Texture

Clear differences were seen in the particle size distribution of the soils with soil heat treatment. Sand content of Conkbayırı control group with 742.10 g kg⁻¹ increased to 953.90 g kg⁻¹ at 500 °C, while clay content decreased from 56.20 g kg⁻¹ to 8.40 g kg⁻¹. Initial sand content (598.60 g kg⁻¹) of the control group from Bigalı decreased to 891.30 g kg⁻¹ at 500 °C. In the mean time, clay content decreased from 66.10 g kg⁻¹ to 19.70 g kg⁻¹ (Table 1). Silt contents of both the soils taken from Conkbayırı and Bigalı decreased as the temperature went up (Table 1). Crystal structure of clay colloids disappear at 400 °C and higher temperatures. Possible reason for clay particles to turn into sand-size particles might be the calcination of iron and aluminosilicate (Sertsu and Sanchez 1978; Giovannini et al. 1988; Terefe et al. 2008). Ulery and Graham (1993) obtained similar results from their field experiments.

3.2. Aggregate Stability

Aggregate stability increased as the temperature of the soils raised (Table 1). The reason for that is the alteration of iron and aluminium oxides and changes in the structure of clay minerals (Giovannini et al. 1988; Marcos et al. 2007; Terefe et al. 2008). Heat treatment at different temperatures did not change clay content (p=0.318) while sand content (p=0.000), sand content (p=0.000) and aggregate stability (p=0.002) significantly differed.

3.3. Soil Reaction (pH)

Samples of unheated and the ones heated at 100 °C showed very little changes in the soil pH. However, pH decreased in the soils heated at 200 °C (Table 1). This might be due to the decreased effects of oxidation of

certain elements, exposure of new surfaces, dehydration of colloids and buffer action and due to the increase in organic acid compounds arising from microbial processes (Altınbaş, 1982). On the other hand, increase in pH at higher temperatures (400 °C) was caused by formation of metal oxides (Giovannini et al. 1990). Decrease in pH at 500 °C might be because of diminishing buffer reaction (Terefe et al. 2008).

3.4. Electrical Conductivity (EC)

Electrical conductivity of soils reaching maximum at 300 °C is the results of soluble ion maximization at these temperatures (Altınbaş, 1982; Terefe et al. 2008). Decrease in EC as the temperature goes up is an outcome of collapse in clay minerals, formation base oxides and increase in sand-size particles (Terefe et al. 2008).

3.5. Lime (CaCO₃)

It is seen in Table 1 that lime content decreased constantly as the temperature inclined, except for Conkbayırı soils at 100 and 200 °C. Loss of carbonates as CO₂ form is the reason and similar situation was reported also by Altınbaş (1982).

3.6. Organic C and Total N

Under laboratory conditions, organic C content, initially 44.90 g kg⁻¹ in the Conkbayırı soils and 39.10 g kg⁻¹ in the Bigalı soils showed a decrease as the temperature was higher, except for those at 100 and 200 °C in Conkbayırı. Oxidation of organic matter at elevating temperatures keeps increasing depending on oxidation level. However at lower temperatures, oxidation slowing down or disappearing minimized loss of organic matter. Basically oxidation process of organic matter starts extensively at 300 °C. Organic matter components and adsorption forms on the surface of clay minerals have an effect on oxidation process (Altınbaş 1982).

Total N in Conkbayırı soil increased up to 200 °C, and later decreased. Initial total N content (2.20 g kg⁻¹) in Bigalı soil became 2.60 and 2.50 g kg⁻¹ at 100 and 200 °C, respectively. It was 3.20 g kg⁻¹ at 300 °C and at upper temperatures it tended to decrease (Table 1). The reason for decrease is that total nitrogen becomes a component of organic matter, turning to gas depending on oxidation process (Altınbaş, 1982; Giovannini and Lucchesi 1997).

3.7. Exchangeable Cations and Cation Exchange Capacity

Exchangeable Ca steadily decreased in the soils with rising temperature. Extractability of Ca was diminished due to aggregation of the thin particles. Exchangeable Mg also showed similar change with exchangeable Ca with the temperature (Table 1) (Giovannini et al. 1990). The reasons might be that soil samples did not form soluble MgO and those small ions such as Mg was forced into octahedral structure of clay minerals during dehydration (Sertsu and Sanchez 1978). Exchangeable K showed an increase due to fusion in the soils as the temperature rose (Table 1) (Giovannini et al. 1990; Marcos et al. 2007). Increasing temperature caused a decrease in exchangeable Na in the soils (Table 1). This is because aggregation of the sand-size particles leading to less extractability from water (Giovannini et al. 1990; Marcos et al. 2007). Cation exchange capacity diminished with increasing temperature (Table 1). Structural change in clay minerals, combustion of organic matter and turning of clay particles to sand-size particles (Giovannini et al. 1990; Marcos et al. 2007).

3.8. Available Phosphorus and Loss on Ignition

Increasing temperature caused an increase in available P because of the mineralization of organic matter (Sertsu and Sanchez 1978; Giovannini et al. 1990; Marcos et al. 2006). Temperature causes an increase in the weight loss in soils (Sertsu and Sanchez 1978; Giovannini and Lusschei 1997; Marcos et al. 2006). Loss on ignition at 100 °C was 1.36 and 2.13 % in the Conkbayırı and Bigalı soils, respectively and it reached to 8.21 % and 12.99 % at 500 °C (Table 1).

Statistically important differences were observed with heating for some chemical property of the soils, such as pH (p=0.000), EC (p=0.000), lime (p=0.000), organic carbon (p=0.000), total N (p=0.000), exchangeable Ca (p=0.002), Mg (p=0.045), K (p=0.000), Na (p=0.000), CEC (p=0.000), available P (p=0.000) and loss on ignition (p=0.000).

EFFECT OF HEATING ON SOME PHYSICAL, CHEMICAL AND MINERALOGICAL ASPECTS OF FOREST SOIL

Table 1. Effect of heating on some of soil properties (Mean±Standart error)*

		Control						P
Clay (g kg ⁻¹)	Conkbayın	5.62±0.72	3.78±0.09	2.33±0.24	1.77±0.06	1.05±0.04	0.84±0.08	0.318
	Bigalı	6.61±0.49	5.33±0.43	4.63±0.32	3.80±0.13	2.67±0.18	1.97±0.07	
Silt (g kg ⁻¹)	Conkbayın	20.17±0.36 cd	18.51±1.34 cde	18.32±0.31 de	15.12±1.04 fg	8.26±0.61 h	3.77±0.28 i	0.000
	Bigalı	33.52±0.61 a	25.42±0.62 b	20.36±0.26 c	16.66±0.38 ef	13.31±0.61 g	8.90±0.56 h	
Sand (g kg ⁻¹)	Conkbayın	74.21±0.46 e	77.71±1.22 d	79.35±0.56 d	83.11±0.61 c	90.69±0.65 b	95.39±0.30 a	0.000
	Bigalı	59.86±0.68 g	69.25±0.59 f	75.00±0.57 e	79.53±0.30 d	84.01±0.64 c	89.13±0.51 b	
Aggregate stability (%)	Conkbayın	79.46±0.48 g	83.47±0.73 ef	85.89±0.19 d	94.66±0.36 c	98.03±0.36 ab	98.99±0.14 ab	0.002
	Bigalı	83.26±1.26 ef	83.97±0.58 f	85.23±1.15 de	97.34±0.11 b	98.09±0.34 ab	99.41±0.12 a	
pH	Conkbayın	7.73±0.02 b	7.49±0.02 cd	6.54±0.01 e	7.58±0.02 bcd	8.02±0.01 a	7.68±0.03 b	0.000
	Bigalı	7.43±0.01 d	7.44±0.01 d	6.66±0.04 e	7.64±0.17 bc	8.18±0.01 a	8.13±0.03 a	
Electrical conductivity (S m ⁻¹)	Conkbayın	0.46±0.01 h	0.60±0.02 g	1.25±0.01 d	1.34±0.01 c	1.04±0.02 e	0.85±0.01 f	0.000
	Bigalı	0.44±0.01 h	0.55±0.01 g	1.46±0.04 b	2.21±0.01 a	1.47±0.05 b	0.99±0.02 e	
Lime (g kg ⁻¹)	Conkbayın	7.93±0.04 b	8.16±0.05 b	8.01±0.04 b	7.51±0.16 c	6.47±0.05 e	5.01±0.07 f	0.000
	Bigalı	8.88±0.05 a	7.07±0.08 d	3.06±0.04 g	2.57±0.05 h	2.34±0.03 i	2.04±0.03 j	
Organic carbon (g kg ⁻¹)	Conkbayın	4.49±0.05 a	2.98±0.02 d	3.07±0.05 d	2.55±0.18 e	2.01±0.08 f	1.50±0.01 g	0.000
	Bigalı	3.91±0.05 b	3.77±0.04 b	3.48±0.02 c	3.20±0.08 d	2.17±0.03 f	1.45±0.08 g	
Total nitrogen (g kg ⁻¹)	Conkbayın	0.37±0.02 a	0.18±0.01 f	0.22±0.01 e	0.19±0.02 f	0.16±0.02 g	0.08±0.01 h	0.000
	Bigalı	0.22±0.01 de	0.26±0.02 c	0.25±0.01 c	0.32±0.01 b	0.24±0.02 cd	0.14±0.02 g	
Exchangeable Ca (cmol kg ⁻¹)	Conkbayın	7.04±0.11 a	6.53±0.12 b	5.18±0.12 d	4.17±0.16 e	2.92±0.10 f	1.46±0.26 g	0.002
	Bigalı	6.54±0.24 b	5.90±0.19 c	4.86±0.18 d	3.32±0.07 f	1.14±0.08 gh	0.78±0.05 h	
Exchangeable Mg (cmol kg ⁻¹)	Conkbayın	1.50±0.11 a	1.27±0.04 bc	1.13±0.12 cd	0.80±0.04 ef	0.54±0.07 g	0.33±0.03 h	0.045
	Bigalı	1.55±0.11 a	1.46±0.03 ab	0.96±0.05 de	0.60±0.04 fg	0.31±0.04 h	0.18±0.01 h	
Exchangeable K (cmol kg ⁻¹)	Conkbayın	0.30±0.01 e	0.53±0.01 d	0.66±0.03 d	0.90±0.04 c	1.20±0.02 b	1.37±0.06 b	0.000
	Bigalı	1.36±0.02 b	1.41±0.04 b	1.32±0.10 b	1.64±0.03 a	1.73±0.11 a	1.17±0.19 b	
Exchangeable Na (cmol kg ⁻¹)	Conkbayın	0.67±0.03 c	0.52±0.04 cd	0.38±0.03 e	0.25±0.03 ef	0.13±0.02 fg	0.10±0.03 g	0.000
	Bigalı	1.28±0.12 a	1.00±0.04 b	0.57±0.04 c	0.39±0.02 de	0.15±0.01 fg	0.07±0.02 g	
Cation exchange capacity (cmol kg ⁻¹)	Conkbayın	9.51±0.07 b	8.86±0.10 c	7.35±0.16 d	6.12±0.08 e	4.79±0.15 f	3.25±0.23 g	0.000
	Bigalı	10.75±0.34 a	9.76±0.25 b	7.72±0.22 d	5.95±0.08 e	3.33±0.17 g	2.21±0.16 h	
Available P (mg kg ⁻¹)	Conkbayın	21.20±1.38 h	41.57±0.86 g	54.96±2.51 f	66.71±1.42 e	85.70±2.65 d	99.47±2.39 c	0.000
	Bigalı	22.47±1.20 h	18.67±0.99 h	58.18±1.41 f	102.98±1.34 bc	106.01±1.61 b	112.66±1.33 a	
Loss on ignition (%)	Conkbayın	-	1.36±0.03 j	3.45±0.04 h	5.54±0.14 f	6.86±0.06 e	8.21±0.14 d	0.000
	Bigalı	-	2.13±0.02 i	4.71±0.01 g	10.09±0.21 c	11.50±0.19 b	12.99±0.31 a	

*V alues shown with different letters are significantly different at 5% level

3.9. Soil Color

Hue values of the soils from Conkbayırı and Bigalı remain unchanged except for Bigalı soil heated at 500 °C (Table 2). Value in the Conkbayırı soil was 5 at the control, 100 and 200 °C, 2 at 400 °C and 3 at 500 °C temperatures. Bigalı soils had the value of 4 at the control and 100 °C and 5, 3, 2 and 2.5 at 200-500 °C, respectively (Table 2). Temperature increase had different influences on chroma values of the soil. Red color values are formed with constant depletion of organic matter, increase in oxidation level and other chemical changes. Intensive MnO₂ at increasing temperatures causes black color. Dark soils with limited organic matter could contain ferrous and manganese compounds, elemental C and hematite (Altınbaş, 1982; Ulery and Graham 1993).

Table 2. Colors of the soil samples

Heating level (°C)	Dry soil	
	Conkbayırı	Bigalı
Control	10 YR 5/3 (brown)	10 YR 4/3 (brown)
100	10 YR 5/4 (yellowish brown)	10 YR 4/4 (dark yellowish brown)
200	10 YR 5/6 (yellowish brown)	10 YR 5/4 (yellowish brown)
300	10 YR 3/2 (very dark grayish brown)	10 YR 3/1 (very dark gray)
400	10 YR 2/2 (very dark brown)	10 YR 2/1 (black)
500	10 YR 3/3 (dark brown)	2.5 Y 2.5/1 (black)

3.10. Soil Mineralogy

Quartz in the Conkbayırı soil depleted with heating. Calcite, quartz- calcite and plagioclase increased. Smectite content increased at 100 °C and decreased at the other temperatures compared to the control (Figure 2).

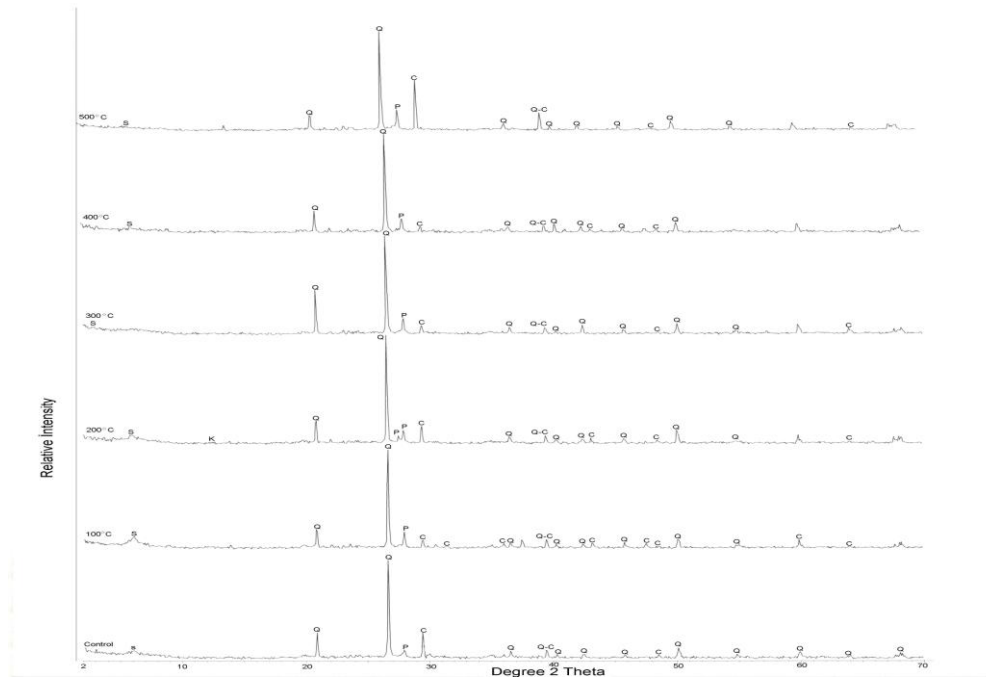


Figure 2. X- ray diffraction of the Conkbayırı soil. Q: Quartz, C: Calcite, Q-C: Quartz- Calcite, P: Plagioclase, S: Smectite

EFFECT OF HEATING ON SOME PHYSICAL, CHEMICAL AND MINERALOGICAL ASPECTS OF FOREST SOIL

In the Bigalı soils, quartz and quartz-calcite showed an increase with heating. Calcite displayed undulations. Plagioclase decreased compared to the control. Smectite decreased with heating, except for at 100 °C. Kaolinite exhibited a similar pattern with the control at 300 °C while increasing at other temperatures (Figure 3). Decrease in smectite, a 2:1 type clay mineral, with heating except for 100 °C in both the Conkbayırı and Bigalı soils is consistent with decrease in cation exchange capacity. It was reported that smectite partially collapses and kaolinite and calcite weathering at temperatures higher than 600 °C (Ulery et al. 1996; Ketterings et al. 2000).

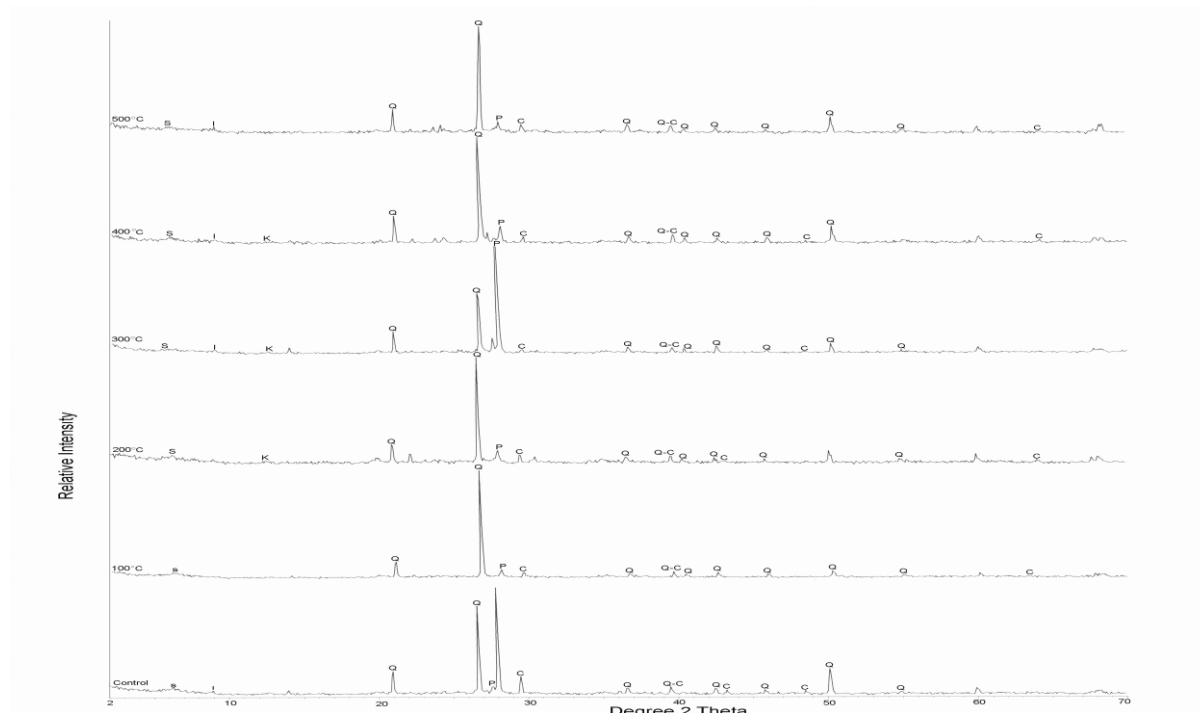


Figure 3. X- ray diffraction of the Bigalı soil. Q: Quartz, C: Calcite, Q-C: Quartz- Calcite, P: Plagioclase, S: Smectite, I: Illite, K: Kaolinite

CONCLUSIONS

Heating soils at different temperatures results in significant effects on physical, and chemical aspects of the soils. It specifically changes elemental contents in the soil compounds. As the temperature increased, clay, silt, organic carbon, exchangeable Ca, Mg, Na and cation exchange capacity of the soils decreased; sand, aggregate stability and loss on ignition increased. There also increases and decreases in pH, electrical conductivity, lime, total N, exchangeable K, and available phosphorus. Soil color was observed to darken with increasing temperature. There is need in X-ray diffraction, differential thermal analysis, and scanning electron microscope for detailed explanation of soil mineralogy.

REFERENCES

- Akman, Y. and Ekim, T. 1988. Gelibolu Tarihi Milli Parkı Vejetasyonu. Doğa Türk Botanik Dergisi 12, 105-115.
- Altınbaş, Ü. 1982. A study of the some properties of the raw material used in the ceramic industry at different temperatures. Review of the Faculty of Agriculture, University of Ege 460, 1-40.
- Anonymous 2004. Çanakkale province meteorological survey station records (unpublished), Çanakkale (In Turkish).

- Auld, T. D. and Denham, A. J. 2006. How much seed remains in the soil after a fire? *Plant Ecol.* 187, 15-24.
- Chandler, C., Cheney, P., Thomas, L. and Williams, D. 1983. *Fire in forestry, Vol 1. Forest fire behaviour and effects.* John Wiley& Sons, New York.
- Fernandez, I., Cabaneiro, A. and Carballas, T. 1997. Organic matter changes immediately after a wildfire in an Atlantic forest soil and comparison with laboratory soil heating. *Soil Biology and Biochemistry* 29, 1-11.
- Gee, G. W. and Bauder, J. W. 1986. Particle-size analysis. In: Klute, A. (Ed.) *Methods of Soil Analysis, Part I: Physical and Mineralogy Methods*, 2nd ed. (SSSA Book Series No. 5), Madison, Wisc.: Soil Science Society of America and American Society of Agronomy, pp. 383-411.
- Ghuman, B.S. and Lal, R. 1989. Soil temperatures effects of biomass burning in windrows after clearing a tropical rainforest. *Field Crop Research* 22, 1-10.
- Giovannini, G. and Lucchesi, S. 1997. Modifications induced in soil physico-chemical parameters by experimental fires at different intensities. *Soil Sci.* 162, 479-486.
- Giovannini, G., Lucchesi, S. and Giachetti, M. 1988. Effect of heating on some physical and chemical parameters related to soil fertility and plant growth. *Soil Sci.* 146, 255-261.
- Giovannini, G., Lucchesi, S. and Giachetti, M. 1990. Effect of heating on some chemical parameters related to soil aggregation and erodibility. *Soil Sci.* 149, 344-350.
- Güvensen, A., Uysal, İ., Çelik, S. and Öztürk, M. 2007. The post-fire soil characteristics of Gallipoli Historical National Park- Turkey. In: *International Conference on Environment: Survival and Sustainability, 19-24 February 2007. Nicosia – Northern Cyprus.*
- Hoinka, K. P., Carvalho, A. and Miranda, A. I. 2009. Regional-scale weather patterns and wildland fires in central Portugal. *Int. J. Wildland Fire* 18, 36-49.
- Kasischke, E. S., Christensen, N. L. and Stocks, B. J. 1995. Fire, global warming, and the carbon balance of boreal forest. *Ecol. Appl.* 5, 437-451.
- Kemper, W. D. and Rosenau, R. C. 1986. Aggregate stability and size distribution. In: Klute, A. (Ed.) *Methods of Soil Analysis, Part I: Physical and Mineralogy Methods*, 2nd ed. (SSSA Book Series No. 5), Madison, Wisc.: Soil Science Society of America and American Society of Agronomy, pp. 425-442.
- Ketterings, Q. M., Bigham, J. M. and Laperrche, V. 2000. Changes in soil mineralogy and texture caused by slash and burn fires in Sumatra, Indonesia. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64, 1108-1117.
- Laughlin, D. C., Bakker, J. D., Stoddard, M. T., Daniels, M. L., Springer, J. D., Gildar, C. N., Green, A. M. and Covington, W. 2004. Toward references conditions: Wildfire effects on flora in an old- growth ponderosa pine forest. *Forest Ecol. Manag.* 119, 137-142.
- Marcos, E., Tarrega, R. and Luis, E. 2007. Changes in a Humic Cambisol heated (100-500 °C) under laboratory conditions: The significance of heating time. *Geoderma* 138: 237-243.
- Mataix-Solera, J. V., Arcenegui, C., Guerrero, M. M., Jordan, P., Dłapa, N., Tessler, L. and Wittenberg, L. 2008. Can terra rossa become water repellent by burning? A laboratory approach. *Geoderma* 147, 178-184.
- Mclean, E. O. 1982. Soil pH and lime requirement. In: Page, A. L., Miller, R. H. and Keeney, D. R. (Eds) *Methods of Soil Analysis, part II: Chemical and Microbiological Properties*, 2nd ed. (SSSA Book Series No. 5), Madison, Wisc.: Soil Science Society of America and American Society of Agronomy. pp. 199-223.
- Moreno, J. M. and Oechel, W. C. 1991. Fire intensity effects on germination of shrubs and herbs in southern California Chaparral. *Ecology* 72, 1993-2004.
- Nelson, D. W. and Sommers, L. E. 1996. Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: Sparks, D. L. (Ed.) *Methods of Soil Analysis, Part III: Chemical Methods*, 2nd ed. (SSSA Book Series No. 9). Madison, Wisc.: Soil Science Society of America and American Society of Agronomy. pp. 961-1010.
- Nelson, R. E. 1982. Carbonate and gypsum. In: Page, A. L., Miller, R. H. and Keeney, D. R. (Eds.) *Methods of Soil Analysis, part II: Chemical and Microbiological Properties*, 2nd ed. (SSSA Book Series No. 5), Madison, Wisc.: Soil Science Society of America and American Society of Agronomy. pp. 181-198.
- Olsen, S. R. and Sommers, L. E. 1982. Phosphorus. In: Page, A. L., Miller, R. H. and Keeney, D. R. (Eds.) *Methods of Soil Analysis, part II: Chemical and Microbiological Properties*, 2nd ed. (SSSA Book Series No. 5), Madison, Wisc.: Soil Science Society of America and American Society of Agronomy. pp. 403-430.
- Quintana, J. R., Cala, V., Moreno, A. M. and Para, J. G. 2007. Effect of heating on mineral components of the soil organic horizon from a Spanish juniper (*Juniperus thurifera* L.) woodland. *J. Arid Environ.* 71, 45-56.

EFFECT OF HEATING ON SOME PHYSICAL, CHEMICAL AND MINERALOGICAL ASPECTS OF FOREST SOIL

- Radho-Toly, S., Majer, J. D. and Yates, C. 2001. Impact of fire on leaf nutrients, arthropod fauna and herbivory of native and exotics eucalypts in Kings Park, Perth, Western Australia. *Australia Ecol.* 26, 500-506.
- Rhoades, J. D. 1982a. Cation exchange capacity. In: Page, A. L., Miller, R. H. and Keeney, D. R. (Eds.) *Methods of Soil Analysis, Part II: Chemical and Microbiological Properties*, 2nd ed. (SSSA Book Series No. 5), Madison, Wisc.: Soil Science Society of America and American Society of Agronomy. pp. 149-158.
- Rhoades, J. D. 1982b. Soluble salts. In: Page, A. L., Miller, R. H. and Keeney, D. R. (Eds.) *Methods of Soil Analysis, Part II: Chemical and Microbiological Properties*, 2nd ed. (SSSA Book Series No. 5), Madison, Wisc.: Soil Science Society of America and American Society of Agronomy. pp. 167-179.
- Russell, K. R., Van Lear, D. H. and Guynn, D. C. 1999. Prescribed fire effects on herpetofauna: Review and management implications. *Wildfire Soc. Bulletin* 27, 374-384.
- Sertsu, S. M. and Sanchez, P. A. 1978. Effects of heating on some changes in soil properties in relation to an Ethiopian land management practice. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 42, 940-944.
- Shakesby, R. A. and Doerr, S. H. 2006. Wildfire as a hydrological and geomorphological agent. *Earth-Sci Rev.* 74, 269-307.
- Terefe, T., Mariscal-Sancho, I., Peregrina, F. and Espejo, R. 2008. Influence of heating on various properties of six Mediterranean soils: A laboratory study. *Geoderma* 143, 273-280.
- Thomas, G. W. 1982. Exchangeable cations. Page, A. L., Miller, R. H. and Keeney, D. R. (Eds.) *Methods of Soil Analysis, Part II: Chemical and Microbiological Properties*, 2nd ed. (SSSA Book Series No. 5), Madison, Wisc.: Soil Science Society of America and American Society of Agronomy. In: pp. 159-166.
- Turner, M. G., Hargrove, W. W., Gardner, R. H. and Romme, W. H. 1994. Effects of fire on landscape heterogeneity in Yellowstone National Park, Wyoming. *J. Veg. Sci.* 5, 731-742.
- Ulery, A. L. and Graham, R. C. 1993. Forest fire effects on soil color and texture. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 57, 135-140.
- Whitting, L. D. 1965. X-ray diffraction techniques for mineral identification and mineralogical composition. In: Black, C. A. (Ed.) *Methods of Soil Analysis, Part 1. Physical and Mineralogical Properties* (SSSA Book Series No. 5). Madison, Wisc.: Soil Science Society of America and American Society of Agronomy. pp. 671-698.



Yazım Kılavuzu

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

Yazılar aşağıdaki genel yapı dikkate alınarak hazırlanmalıdır;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Kaynaklar: Makale içinde, atıfta bulunulan kaynaklar yazar soyadlarına göre alfabetik sırada, Kaynaklar başlığı altında verilmelidir. Makale içinde kaynağa değinme (yazar soyadı, yıl) şeklinde olmalıdır Aynı yazarın aynı yıl yazılmış birden fazla makalesine atıf yapıldığı takdirde bunlar a, b, c. şeklinde ayrılır. Örnek (Hafizoğlu, 1988),

(Clark, 1996), (Richardson et al., 1999a), (Bozkuş vd., 2004). Yararlanılan eserler kaynaklarda gösterilirken aşağıdaki örneklere uygun olarak yazılmalıdır;

Makale ise:

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

Bildiri ise:

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

Kitap ise:

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

Kurum yayını ise:

EPA 2001. Types of Coastal Wetlands. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Office of Wetlands, EPA 843-F-01-002b, September 2001

İnternette alıntı ise:

DPT 2006. Türkiye’de Değişim Stratejileri. Devlet Planlama Teşkilatı, <http://www.dpt.gov.tr/strateji.php> (alıntının yapıldığı tarih: örneğin 20.01.2006)

Yazım Düzeni

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

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

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

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

Birimler: Yazıların tamamında SI birim sistemi kullanılmalıdır.

Ekler: Makalenin ana kısmı içinde yer almasına gerek olmayan ek bilgiler ve notasyonlar yazım kurallarına uygun şekilde EKLER olarak verilir.

Makale, ekler dahil toplam 10 sayfayı geçmemelidir.

Yayına kabul edilmeyen makaleler yazara iade edilmez.

Bartın Orman Fakültesi Dergisi'nin sahibi Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Dekanlığıdır. Yayınlanmak üzere gönderilen yazılar iade edilmez ve yayınlanan yazılar için telif hakkı ödenmez. Dergide yayınlanan yazılar izin alınmadan kısmen ya da tamamen başka bir yerde yayınlanamaz.