



ISSN: 2149-2174  
e-ISSN: 2149-3898

# TURKISH JOURNAL OF FORESTRY

TÜRKİYE ORMANCILIK DERGİSİ



Year:  
Yil: 2015

Volume:  
Cilt: 16

Issue:  
Sayı: 1



TURKISH JOURNAL OF FORESTRY  
TÜRKİYE ORMANCILIK DERGİSİ

ISSN: 2149-2174  
e-ISSN: 2149-3898

A peer reviewed journal, published biannually (February & September)  
Published by Süleyman Demirel University Faculty of Forestry

**Editorial board**

**Editor-in-chief**

Mehmet Korkmaz, Assoc.Prof.Dr.

**Subject editors**

Halil Turgut Şahin, Prof.Dr.  
Halil Özgüner, Assoc.Prof.Dr.  
H. Oğuz Çoban, Assoc.Prof.Dr.  
Oğuzhan Sarıkaya, Assoc.Prof.Dr.  
Yılmaz Çatal, Assoc.Prof.Dr.  
A. Alper Babalık, Asst.Prof.Dr.  
Nevzat Gürlevik, Asst.Prof.Dr.

**Layout editor**

Süleyman Uysal, Expert

**Secretary**

Esra Bayar, Res.Asst.  
Tuğba Yılmaz Aydın, Res.Asst.  
Zeynep Akgül Gök, Res.Asst.

**Press**

SDÜ Basımevi – Isparta

**Contact information**

SDÜ Orman Fakültesi, 32260, Isparta  
Phone : +90 246 211 3833  
Fax : +90 246 211 3948  
Web : <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/sduofd>  
E-mail : [ofdergi@sdu.edu.tr](mailto:ofdergi@sdu.edu.tr)

**Advisory board**

Ali Naci Tankut, Prof.Dr., Bartın University, Turkey  
Alois Skoupy, Prof.Dr., Mendel University, Czech Republic  
Arif Karademir, Prof.Dr., Bursa Technical University, Turkey  
Asko Lehtijarvi, Assoc.Prof.Dr., Bursa Technical University, Turkey  
Aydın Tüfekçiöglü, Prof.Dr., Artvin Çoruh University, Turkey  
Aynur Aydın Coşkun, Prof.Dr., İstanbul University, Turkey  
Bahar Türkyılmaz, Prof.Dr., Ege University, Turkey  
Cemil Ata, Prof.Dr., Yeditepe University, Turkey  
Emin Zeki Başkent, Prof.Dr., Karadeniz Technical University, Turkey  
Ertuğrul Bilgili, Prof.Dr., Karadeniz Technical University, Turkey  
Ferhat Gökbülak, Prof.Dr., İstanbul University, Turkey  
Fikret Işık, Assoc.Prof.Dr., North Carolina State University, USA  
Gökhan Abay, Prof.Dr., Recep Tayyip Erdoğan University, Turkey  
H. Hulusi Acar, Prof.Dr., Karadeniz Technical University, Turkey  
H. Şebnem Düzgün, Prof.Dr., Middle East Technical University, Turkey  
Hakkı Alma, Prof.Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Turkey  
Kani Işık, Prof.Dr., Akdeniz University, Turkey  
Kenan Ok, Prof.Dr., İstanbul University, Turkey  
Nihat Sami Çetin, Prof.Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Turkey  
Nilgöl Karadeniz, Prof.Dr., Ankara University, Turkey  
Osman Karagüzel, Prof.Dr., Akdeniz University, Turkey  
Sadık Artunç, Prof.Dr., Mississippi State University, USA  
Veli Ortaçşme, Prof.Dr., Akdeniz University, Turkey

Turkish Journal of Forestry publishes scientific papers regarding forest engineering, forest products engineering, landscape architecture and wildlife ecology and management. Manuscripts submitted to our journal should be original works that haven't been published somewhere else. Manuscripts are accepted for publication once they successfully complete the review process. Original research papers are given a priority in publication and only a limited number of review papers are published. Papers in both English and Turkish can be accepted. Our journal is proud to be the first forestry journal publishing electronically to reach wider communities and becoming one of the first members of national and international indexes such as TÜBİTAK-ULAKBİM Life Sciences Database, CAB Abstracts and Zoological Records.

Turkish Journal of Forestry is the official journal of Faculty of Forestry, Süleyman Demirel University. This journal was previously published under the title "Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi" between 2000 and 2014.



TURKISH JOURNAL OF FORESTRY  
TÜRKİYE ORMANCILIK DERGİSİ

ISSN: 2149-2174  
e-ISSN: 2149-3898

Yılda iki sayı olarak (Şubat & Eylül) yayınlanan hakemli bir dergidir  
Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi tarafından yayınlanmaktadır

**Dergi yayın kurulu**

**Editör**

Mehmet Korkmaz, Doç.Dr.

**Bölüm editörleri**

Halil Turgut Şahin, Prof.Dr.

Halil Özgüner, Doç.Dr.

H. Oğuz Çoban, Doç.Dr.

Oğuzhan Sarıkaya, Doç.Dr.

Yılmaz Çatal, Doç.Dr.

A. Alper Babalık, Yrd.Doç.Dr.

Nevzat Gürlevik, Yrd.Doç.Dr.

**Dizgi editörü**

Süleyman Uysal, Uzman

**Sekreteryası**

Esra Bayar, Arş.Gör.

Tuğba Yılmaz Aydın, Arş.Gör.

Zeynep Akgül Gök, Arş.Gör.

**Baskı**

SDÜ Basımevi – Isparta

**İletişim**

SDÜ Orman Fakültesi, 32260, Isparta

Telefon : 0246 211 3833

Fax : 0246 211 3948

Ağ adresi : <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/sduofd>

E-posta : [ofdergi@sdu.edu.tr](mailto:ofdergi@sdu.edu.tr)

**Danışma kurulu**

Ali Naci Tankut, Prof.Dr., Bartın Üniversitesi, Türkiye

Alois Skoupy, Prof.Dr., Mendel Üniversitesi, Çek Cumhuriyeti

Arif Karademir, Prof.Dr., Bursa Teknik Üniversitesi, Türkiye

Asko Lehtijarvi, Doç.Dr., Bursa Teknik Üniversitesi, Türkiye

Aydın Tüfekçioğlu, Prof.Dr., Artvin Çoruh Üniversitesi, Türkiye

Aynur Aydın Coşkun, Prof.Dr., İstanbul Üniversitesi, Türkiye

Bahar Türkyılmaz, Prof.Dr., Ege Üniversitesi, Türkiye

Cemil Ata, Prof.Dr., Yeditepe Üniversitesi, Türkiye

Emin Zeki Başkent, Prof.Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, Türkiye

Ertuğrul Bilgili, Prof.Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, Türkiye

Ferhat Gökbülak, Prof.Dr., İstanbul Üniversitesi, Türkiye

Fikret Işık, Doç.Dr., North Carolina State Üniversitesi, ABD

Gökhan Abay, Prof.Dr., Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Türkiye

H. Hulusi Acar, Prof.Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, Türkiye

H. Şebnem Düzgün, Prof.Dr., Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Türkiye

Hakkı Alma, Prof. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Türkiye

Kani Işık, Prof.Dr., Akdeniz Üniversitesi, Türkiye

Kenan Ok, Prof.Dr., İstanbul Üniversitesi, Türkiye

Nihat Sami Çetin, Prof.Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Türkiye

Nilgöl Karadeniz, Prof.Dr., Ankara Üniversitesi, Türkiye

Osman Karagüzel, Prof.Dr., Akdeniz Üniversitesi, Türkiye

Sadık Artunç, Prof.Dr., Mississippi State Üniversitesi, ABD

Veli Ortaçesme, Prof.Dr., Akdeniz Üniversitesi, Türkiye

Türkiye Ormancılık Dergisi, orman mühendisliği, orman endüstri mühendisliği, peyzaj mimarlığı ve yaban hayatı ekolojisi ve yönetimi çalışma konularında bilimsel makaleler yayınlamaktadır. Dergimize gönderilen makalelerin daha önce yayınlanmamış orijinal çalışmalar olması gerekmektedir. Hakemlik sürecini başarıyla tamamlayıp yayına kabul edilen çalışmalardan orijinal araştırmaya dayalı olanlara yayın aşamasında öncelik verilmekte, bununla birlikte ancak sınırlı sayıda derleme makale yayınlanmaktadır. Derginin yayın dili İngilizce ve Türkçe'dir. Dergimiz ülkemizde elektronik dergicilik yaparak geniş kitlelere ulaşan ilk ormancılık dergisi olmanın ve TÜBİTAK-ULAKBİM Yaşam Bilimleri Veritabanı, CAB Abstracts ve Zoological Records gibi ulusal ve uluslararası veri tabanlarına ilk üye olan dergiler arasında yer almasını gururunu yaşamaktadır.

Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesinin resmi yayını olan Türkiye Ormancılık Dergisi, 2000-2014 yılları arasında "Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi" adıyla yayınlanmıştır.

CONTENTS

Research

- Survival and growing of some species and provenances of paulownia in Ceyhan region (Assessment of the twelfth year)  
*Celal Taşdemir, Abdulkadir Yıldızbakan, F.Can Acar, Osman Polat* ..... 1-10
- Damage, biology and natural enemies of the green oak moth, [*Tortrix viridana* L. 1758 (Lep.; Tortricidae)] in Dinar district oak forests  
*İsmail Tuncer, Mustafa Avcı* ..... 11-19
- Seedling production planning at state forest nurseries: The case of Fethiye Forest Nursery  
*Ahmet Tolunay, Cemil Çavuşoğlu* ..... 20-26
- A regression analysis of fiberboard production, import and export amounts in Turkey, with projections to 2021  
*Yıldız Çabuk, Selman Karayılmazlar, Alper Aytekin, S. Murat Onat, Rifat Kurt* ..... 27-35
- Determination of fatigue properties for Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.)  
*Ergün Güntekin, Tuğba Yılmaz Aydın* ..... 36-41
- Determination of wood impregnant potential, effects on absorption, retention and density in wooden of Kütahya–Simav geothermal waters  
*Ahmet Ali Var, İbrahim Kardaş, Ahmet Genç* ..... 42-49
- Activity analysis with data envelopment analysis in the furniture and panelboard sectors  
*Kadri Cemil Akyüz, Gizem Çamur, İbrahim Yıldırım* ..... 50-59
- Determination of differences in morphology between sapwood and heartwood cells of *Pinus pinea* and *Robinia pseudoacacia*  
*Ferhat Özdemir, Ahmet Tutuş, İbrahim Bektaş, Mustafa Çiçekler* ..... 60-64
- A study of visual assessment of different vegetation types on Hatila Valley National Park (Artvin)  
*Derya Sarı, Banu Kardeş* ..... 65-74

Review

- Adaptation of the administrative structure of the General Directorate of Forestry and some forestry legislation to the Turkish emissions trading system  
*Çağlar Başsüllü, Ahmet Tolunay* ..... 75-81
- Wildlife education in higher education institutions, its importance and encountered problems  
*Erol Akkuzu, Sabri Ünal, Özkan Evcin* ..... 82-85

İÇİNDEKİLER

Araştırma

- Bazı paulownia tür ve orijinlerinin Ceyhan yöresindeki yaşamı ve gelişimi (Onikinci yıl değerlendirmesi)  
*Celal Taşdemir, Abdulkadir Yıldızbakan, F.Can Acar, Osman Polat* ..... 1-10
- Dinar yöresi meşe ormanlarında Yeşil Meşe Bükücüsü [*Tortrix viridana* L. 1758 (Lep.; Tortricidae)]'nın zararı, biyolojisi ve doğal düşmanları  
*İsmail Tuncer, Mustafa Avcı* ..... 11-19
- Devlet orman fidanlıklarında fidan üretiminin kritik yol yöntemi (CPM) ile planlanması: Fethiye Orman Fidanlık Şefliği örneği  
*Ahmet Tolunay, Cemil Çavuşoğlu* ..... 20-26
- Türkiye’de liflevha üretimi, ithalat ve ihracat değerlerine ilişkin regresyon analizi ve 2021 yılına kadar tahmini  
*Yıldız Çabuk, Selman Karayılmazlar, Alper Aytekin, S. Murat Onat, Rifat Kurt* ..... 27-35
- Kızılçam odununda (*Pinus brutia* Ten. ) yorulma özelliklerinin belirlenmesi  
*Ergün Güntekin, Tuğba Yılmaz Aydın* ..... 36-41
- Kütahya–Simav yöresi jeotermal sularının emprenye maddesi potansiyeli ile ahşaptaki absorpsiyon, retensiyon ve yoğunluk üzerine etkilerinin belirlenmesi  
*Ahmet Ali Var, İbrahim Kardeş, Ahmet Genç* ..... 42-49
- Mobilya ve levha sektöründe veri zarflama analizi yardımıyla etkinlik ölçümü  
*Kadri Cemil Akyüz, Gizem Çamur, İbrahim Yıldırım* ..... 50-59
- Fıstıkçamı ve yalancı akasya türlerinde öz odun - diri odun kısımlarında hücreler arasındaki morfolojik farklılıkların belirlenmesi  
*Ferhat Özdemir, Ahmet Tutuş, İbrahim Bektaş, Mustafa Çiçekler* ..... 60-64
- Hatila Vadisi Milli Parkı’nda (Artvin) yer alan farklı vejetasyon tiplerinin görsel değerlendirilmesi üzerine bir çalışma  
*Derya Sarı, Banu Kardeşah* ..... 65-74

Derleme

- Orman Genel Müdürlüğü idari yapısının ve bazı ormancılık mevzuatının Türkiye’de emisyon ticaret sistemine uyumu  
*Çağlar Başsüllü, Ahmet Tolunay* ..... 75-81
- Yükseköğretim kurumlarında yaban hayatı eğitimi, önemi ve karşılaşılan sorunlar  
*Erol Akkuzu, Sabri Ünal, Özkan Evcin* ..... 82-85

## Bazı paulownia tür ve orijinlerinin Ceyhan yöresindeki yaşamı ve gelişimi (Onikinci yıl değerlendirmesi)

Celal Taşdemir<sup>a,\*</sup>, Abdulkadir Yıldızbakan<sup>a</sup>, F.Can Acar<sup>b</sup>, Osman Polat<sup>a</sup>

**Özet:** Bu çalışmada, 2006 yılında sonuçlandırılan “Bazı *Paulownia* Türlerinin Türkiye’ye Adaptasyonu ve Tanıtılması” adlı araştırma projesi kapsamında Adana Ceyhan Orman Fidanlığında 1999 yılında kurulan denemede tür ve orijinlerin 2011 yılındaki gelişimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Denemede *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Sieb. & Zucc. ex Steud., *P. elongata* S.Y.H ve *P. fortunei* (Seem.) Hemsl türleri ile *P. fortunei* x *tomentosa* melezine ait toplam 19 adet orijin kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre; orijinler arasında yaşama oranları bakımından istatistiksel anlamda bir fark bulunmamış olup *P. fortunei* Guangxi-Guilin orijini en fazla yaşama oranı (%90) ile ilk sırada yer almıştır. Ancak, boy, çap ve hektardaki göğüs yüzeyi açısından orijinler arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar bulunmuştur. *P. fortunei* Guangxi-Guilin orijini en yüksek boya (13.29 m) sahip olurken, *P. fortunei* Hubei-Hunan ve *P. fortunei* Guangxi-Guilin orijinleri en yüksek çapa (sırasıyla 25.95 ve 25.04 cm) ve hektardaki göğüs yüzeyine (sırasıyla 34.01 ve 31.12 m<sup>2</sup>/ha) sahip olmuştur. Gövde formu konusunda ise, “çok düzgün gövde” formu bakımından orijinler arasında istatistiksel anlamda bir fark çıkarken; “bükülmüş gövde ve çok bükülmüş gövde” formu açısından bir fark çıkmamıştır. *P. fortunei* Guangxi-Guilin orijini en yüksek “çok düzgün gövde” formu oranına (%85.00) sahiptir. Ancak, “bükülmüş” ve “çok bükülmüş” gövde formları açısından istatistiksel olarak orijinler arasında bir fark olmamasına rağmen, bu orijin her iki gövde formunda da en düşük orana (sırasıyla %15.00 ve 0.00) sahip olmuştur. Bu bağlamda; *P. fortunei* Guangxi-Guilin orijininin, gövde düzgünlüğü bakımından yüksek bir oranla ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Taç formu bakımından ise, her üç taç formunda da (dik taç, kavisli ve çok kavisli) orijinler arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamıştır. *P. fortunei* Guangxi-Guilin orijini hem dik hem de kavisli taç formunda en yüksek orana (%25.00 ve %71.67) sahip olmuştur. Bu çerçevede, *P. fortunei* Guangxi-Guilin orijini, genellikle dik ve kavisli taç formu özelliklerine sahip olduğu söylenebilir. Araştırma sonucunda, *P. fortunei* Guangxi-Guilin ve *P. fortunei* Hubei-Hunan, yaşama oranı, boy, çap, hektardaki göğüs yüzeyi ile gövde ve taç formu kalitesi bakımından, Ceyhan koşullarına daha uygun olduğu görülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** *Paulownia*, Yaşama oranı, Gelişim, Gövde formu, Taç formu

## Survival and growing of some species and provenances of paulownia in Ceyhan region (Assessment of the twelfth year)

**Abstract:** In the framework of the research project called “The Adaptation and Promotion of Some *Paulownia* Species” to the Conditions of Turkey; survival and growth of some species and provenances of *Paulownia* established in 1999 in Adana Ceyhan Forest Nursery were determined at the end of 2011. A total of 19 provenances of *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Sieb. & Zucc. ex Steud., *P. elongata* S.Y.H and *P. fortunei* (Seem.) Hemsl species, and *fortunei* x *tomentosa* hybrid were used in the experiment. According to the results; in terms of survival rates, a significant difference among provenances was determined and the survival rate (90%) of *P. fortunei* Guangxi-Guilin provenance was more than that of others. However, diameter and basal area per hectare, significant differences among provenances were statistically found in height. *P. fortunei* Guangxi-Guilin provenance had the highest height (13.29 m) and *P. fortunei* Hubei-Hunan and *P. fortunei* Guangxi-Guilin provenances had the largest diameter (25.95 and 25.04 cm, respectively) and basal area per hectare (34.01 and 31.12 m<sup>2</sup>/ha, respectively). As for the form of stem; there was a statistically significant difference among provenances in terms of “very smooth stem” form, while there was no significant difference among provenances in terms of “twisted and very twisted stem” form. *P. fortunei* Guangxi-Guilin provenance had the highest rate (85%) of “very smooth stem” form. Although a significant difference among provenances was not found in point of the “twisted” and “very twisted stem” forms, *P. fortunei* Guangxi-Guilin provenance had the lowest rate in the both stem forms (15.00 and 0.00 %, respectively). In this context, *P. fortunei*-Guilin provenance was seen to take place in the first order with a high percentage. In terms of crown form, in all three crown form (the perpendicular (not curved), curved and very curved crown), no difference was statistically found among provenances. *P. fortunei* Guangxi-Guilin had the highest rate (25.00 and 71.67 %, respectively) with regards of the perpendicular and curved crown. In this respect, *P. fortunei* Guangxi-Guilin provenance can generally be said to have the characteristics of the perpendicular and curved crown form. In conclusion; *P. fortunei* Guangxi-Guilin and *P. fortunei* Hubei-Hunan provenances appear to be more suited to the conditions of Ceyhan region in terms of the survival rate, height, diameter, basal area per hectare, and the quality of the stem and the crown form.

**Keywords:** *Paulownia*, Survival, Growth, Stem form, Crown form

✉ <sup>a</sup> Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Tarsus, Mersin

<sup>b</sup> Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İzmir

@ \* **Corresponding author** (İletişim yazarı): tasdemir02@yahoo.com

✓ **Received** (Geliş tarihi): 25.03.2014, **Accepted** (Kabul tarihi): 08.12.2014

📄 **Citation** (Atıf): Taşdemir, C., Yıldızbakan, A., Acar, F.C., Polat, O., 2015. Bazı paulownia tür ve orijinlerinin Ceyhan yöresindeki yaşamı ve gelişimi (Onikinci yıl değerlendirmesi). Turkish Journal of Forestry, 16(1): 1-10.

## 1. Giriş

Teknolojinin gelişmesi ve dünya nüfusunun artması ile odun hammaddesi talebi artmakta ve ormanlar üzerinde bir baskı oluşmaktadır. Bu gelişmelere bağlı olarak, küresel odun hammaddesi ihtiyacının artarak 2020 yılında yaklaşık 5,5 milyar m<sup>3</sup>/yıl düzeyine çıkacağı düşünülmektedir. Dünya ormanlarının toplam odun üretim gücü azami 3,5 milyar m<sup>3</sup>/yıl kadardır (Birler, 1995). Giderek artan odun hammaddesi talebinin, doğal ormanlardan yapılacak üretim ile devamlı olarak sağlanması mümkün değildir. Bunun için, hızlı gelişen ağaç türleri ile endüstriyel orman ağaçlandırmaları tesislerinin yaygınlaştırılması en rasyonel yol olarak görülmektedir (Birler, 2009).

Diğer taraftan, dünyadaki hızlı nüfus artışı ve sanayileşme, doğal kaynakları üzerinde yoğun baskılar oluşturmakta ve bu olumsuzluktan ormanlar ciddi şekilde etkilenmektedir. Öngörülen projeksiyona göre, 2023 yılına kadar dünya nüfusunun ortalama %2 artacağını, orman alanlarının tahribinin süreceğini, endüstriyel odun hammaddesi açığının 800-900 milyon m<sup>3</sup> olacağı tahmin edilmektedir. Ülkemizde endüstriyel odun üretiminin 2013 yılına kadar Orman Genel Müdürlüğü (8.540.000 m<sup>3</sup>) ve özel sektörün (3.300.000 m<sup>3</sup>) katkılarıyla toplam 11.840.000 m<sup>3</sup>'e ulaşabileceği, buna bağlı olarak üretim ile tüketim arasında 220.000 m<sup>3</sup>lük bir endüstriyel odun açığı olacağı tahmin edilmektedir (Anonim, 2006).

Ülkemizde gelecekte ortaya çıkacak odun hammaddesi açığının orta vadede kapatılabilmesi veya azaltılması için en geçerli yaklaşımın, hızlı gelişen yerli ve yabancı türlerle endüstriyel plantasyonları kurmak olduğu vurgulanmaktadır. Kurulacak plantasyonların orman alanlarının %15-20'si düzeyinde olması yeterli olabilecektir. Bu alanlarda yapılacak hızlı gelişen tür endüstriyel plantasyonlarının ise, %80-85 düzeyindeki doğal ormanların ve biyolojik çeşitliliğin güvencesi durumunda olduğu, orman alanlarında hızlı gelişen türlerle ağaçlandırma yapılabilecek ekolojik özelliklere sahip 1-1,5 milyon hektar alan olduğu bildirilmektedir (Boydak ve Dirik, 1998).

2005-2012 yılları arasında yenilenen orman amenajman planlarının ENVANİS veri tabanında güncellenmesi sonucu elde edilen verilere göre ülke ormanları 21,7 milyon ha olarak tespit edilmiştir. Bu ormanlık alan miktarı ülke genel alan toplamının %27,6'sı kadardır. Bu ormanlık alanın yaklaşık %50'si ise bozuk niteliktedir. Biyolojik çeşitlilik açısından oldukça zengin olan ormanlarımızın yaklaşık yarısı iğne yapraklı, diğer yarısı ise geniş yapraklı türlerden oluşmaktadır. Toplam ağaç serveti 1,5 milyar m<sup>3</sup> olan orman kaynaklarımızın birim alandaki ortalama serveti oldukça düşüktür. Ormanlarımızın yıllık cari artımı 42,18 milyon m<sup>3</sup>tür (Anonim, 2006). Ülkemizde yaklaşık olarak 13 milyon m<sup>3</sup> endüstriyel odun ile 9 milyon m<sup>3</sup> yakacak odun tüketilmekte olup endüstriyel odunun %60-65'i, yakacak odunun ise yaklaşık %85'i devlet ormanlarından elde edilmektedir. Devlet ormanlarından üretilen endüstriyel odun içinde tomruk oranının ve standardının düşük olması ile oluşan arz açığı ithalat yoluyla karşılanmaktadır (Anonim, 2006).

Hızlı gelişen yabancı ağaç türlerini ülkemize getirme ve bunlarla endüstriyel plantasyon kurma düşüncesi ilk olarak 1950'li yılların başında gündeme gelmiştir (Asan, 1998). Bu

konuda en sistemli çalışmalara ise 1968 yılında Kavak ve Hızlı Gelişen Tür orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü tarafından başlanmıştır. 1972 ve 1977 yılları arasında Türkiye ve FAO tarafından TUR/71/521 no.lu "Endüstriyel Ormancılık Plantasyonları" projesi kapsamlı bir ıslah programı uygulanmıştır. Bu proje ile 36 adet tür-orijin denemesi gerçekleştirilmiştir (Tunçtaner, 1998). Bu tür denemelerden ayrı olarak, *Paulownia* gibi hızlı gelişen bazı cins, tür ve orijinler de ülkemizin farklı ekolojik bölgesinde denenmiştir. Acar (2006)'a göre, kavak ve okalipse göre tarımsal ormancılıkta rahatlıkla kullanılabilme özelliği olması dolayısıyla ekonomik ölçütlerde *Paulownia* kerestesi üretiminin yapılabilmesi halinde yerli orman endüstrisinin geniş ölçüde odun hammaddesi gereksinimini karşılaması mümkün olabilecektir.

*Paulownia*, günümüzde basta Çin olmak üzere Avustralya, Amerika Birleşik Devletleri, Japonya, Vietnam, Laos, Tayland, Hindistan, Yeni Zelanda, Malezya olmak üzere kırtan fazla ülkede yetiştirilmektedir. *Paulownia*'nın Almanya, Güney Avrupa ülkeleri gibi ılıman bölgelerde de tarımsal ormancılık kapsamında dikimi yapılabilmektedir. Bu türlerin İran'da kültürü yapılmakta ve çap ve boyut olarak oldukça memnun edici sonuçlar elde edilmektedir (Kaymakçı, 2010; Abbasi, 2000). Bugün dünyada yaklaşık 2,4 milyon hektarda çeşitli amaçlar doğrultusunda *Paulownia* tarımı yapılmaktadır (Kaplan, 2008; Johnson, 2000).

*Paulownia* 18°-40° kuzey enlemleri ve 105°-128° doğu boylamları arasında deniz seviyesinden 700 m, güney Çin'de 2400 m rakımlara kadar yayılış göstermektedir. Güney Liaoning eyaletinde batıya doğru Pekin'e, Shansi eyaletindeki Taiyuan'a, Shensi eyaletindeki Yenan'a uzanır ve Kansu eyaletindeki Pinliang'da son bulur. Güney sınırı Kwangtung ve Kwangsi eyaletlerine uzanır. Tayland doğu sınırı Kansu, Szechuan, Yunnan ve Kweichow da batı sınırlarıdır. Günümüzde daha çok Sarı Irmak vadisinin orta ve alçak sahalarından Huang He nehri vadisine kadar olan mutedil iklim kuşağında yetiştirilmektedir (Acar vd., 2008). *Paulownia*'nın nem ve ışık ihtiyacı yüksek olup, yayılış alanında yıllık yağışın toplamı 500-2500 mm ve yıllık ortalama sıcaklığı 11-23°C arasında değişmektedir. Yağışlı mevsimde taban suyu 1 m derinliğe kadar yükselen löslü, killi kumlu, derin, drenajı iyi, tuzsuz ve alüvyial toprakları tercih eden *Paulownia*, toprak pH'nın 5,0 ile 8,5 arasında değiştiği topraklarda yayılış göstermektedir (Zhao-Hua vd., 1986; Acar vd., 2008).

Çin'de farklı ekolojik koşulların ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla gerçekleştirilen bir *Paulownia* orijin denemesinin fidanlık aşamasında *Paulownia elongata*, *P. fortunei*, *P. tomentosa* ve *P. catalpifolia* Gong Tong gibi *Paulownia*'nın ana türleri test edilmiştir. Fidanlık aşamasında boy, dip çapı ve soğuğa dayanıklılık açısından *Paulownia* orijinleri arasında önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, *Paulownia x fortunei* üzerinde yapılan bir çalışmada, boy, çap ve soğuğa dayanıklılık açısından ortaya çıkan farklılığın, ekolojik faktörlerden kaynaklandığı ortaya konulmuştur. Bu çalışma sonucunda ise, boy ve çap gelişiminin, özellikle yağış ve yükseltiden çok etkilendiği görülmüştür. Soğuğa dayanıklılığının ise, yıllık ortalama sıcaklık ve enlem ile negatif bir ilişki; minimum sıcaklık ile pozitif bir ilişki gösterdiği tespit edilmiştir (Guo, 1990).

Odun üretiminde kullanılan kavak ve okaliptüs dışında bir orman ağacı olan *Paulownia*'nın ülkemizdeki yetişme koşullarını ortaya koymak amacıyla ilk ciddi bilimsel çalışma 1998 yılında başlatılmış ve 2006 yılında tamamlanmıştır. Bu çalışma kapsamında, Torbalı Orman Fidanlığında Çin Ormancılık Enstitüsü'nden temin edilen *P. elongata*, *P. fortunei* ve *P. tomentosa* türlerine ait 19 orijin ve bir *Paulownia* meleziyle bir gen bankası ve GAP Bölgesinde (Diyarbakır), Akdeniz Bölgesinde (Ceyhan Orman Fidanlığı ve Serik), Ege Bölgesinde (Aydın), Karadeniz Bölgesinde (Adapazarı, Ordu- Merkez ve Ulubey) olmak üzere sekiz deneme alanı kurulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre; orijinler arasında yaşama oranları bakımından istatistiki anlamda bir fark bulunmadığı; boy ve çap gelişimi ile gövde kalitesi açısından ise, deneme alanlarına göre farklılık gösterdiği belirtilmiştir (Acar vd., 2008).

Beş *Paulownia* klonunun gelişimini belirlemek amacıyla, Kuveyt'te sahilde iki farklı sahada yapılan çalışmanın beşinci yılın sonundaki büyüme ve fenolojik özellikler bakımından yapılan değerlendirmede; kurak sahil koşullarında klonların yaşayabildiği ve geliştiği görülmüştür. Ancak, klonların kurak sahil koşullarına karşı göstermiş olduğu tepkinin farklılık gösterdiği belirtilmiştir. Sonuç olarak, beş klonun da ilk yıllarda iyi bir yaşama ve büyüme gösterdiği için, Kuveyt'in kurak sahil koşullarında kolaylıkla yetiştirilebileceği vurgulanmıştır (Bhat, vd., 1998). Kuzey Carolina'da üç farklı yerde *Paulownia* türleri ile yapılan arazi denemesinde, gövde çeliği, mikrovegetatif ve tohumlardan yetiştirilen *Paulownia elongata*, *P. fortunei* ve *P.x'Henan-1'* fidanlarının yaşamı, gelişimi değerlendirilmiştir. Birinci vejetasyon dönemi sonunda, vejetatif yolla üretilen fidanların, tohumdan yetiştirilen fidanlara göre, daha fazla yaşama oranına sahip olduğu ve daha boylu ve çaplı olduğu görülmüştür (Bergmann, 1998). Kastamonu'da fidanlıkta, dört *Paulownia* ve on sekiz orijinde boy ve çap gelişimi ile yaşama oranının belirlenmesi amacıyla, bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Birinci büyüme sezonunun sonunda yapılan değerlendirmelerde; tür ve orijinler arasında, boy gelişimi bakımından istatistiksel anlamda fark oluşurken; çap gelişimi ve fidan yaşama oranı bakımından istatistiksel anlamda bir fark oluşmamıştır (Ayan vd., 2003). Diğer taraftan, Kastamonu Orman Fidanlığında *Paulownia tomentosa* (6), *P. elongata* (4), *P. fortunei* (5) ve *P. fortunei x tomentosa* (1) orijinleriyle yapılan çalışmada; ortalama fidan boyu, kök boğazı çapı, kök kuru oranı ve fidan yaşama oranı, birinci büyüme sezonu sonunda karşılaştırılmıştır. Orijinler arasında, boy ve kuru kök oranı bakımından önemli farklılıklar olduğunu, çap ve yaşama oranı bakımından ise önemli bir farkın olmadığı tespit edilmiştir (Ayan vd., 2006).

Bu çalışma ile bazı *Paulownia* tür ve orijinlerinin Türkiye'de yetiştirme şartlarının belirlenmesi için 1999 yılında Adana-Ceyhan Orman Fidanlığında tesis edilmiş olan deneme alanındaki tür-orijinlerinin, onikinci büyüme sezonunun sonundaki yaşamı oranları, gelişimi, gövde ve taç formu değişimlerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve yöntem

### 2.1. Materyal

“Bazı *Paulownia* Türlerinin Türkiye'ye Adaptasyonu ve Tanıtılması” isimli proje kapsamında Adana-Ceyhan Orman Fidanlığında 1999 yılında dikilen (Şekil 1) *Paulownia tomentosa*, *P. elongata* ve *P. fortunei* türleri ile *P. fortunei x tomentosa* meleziye ait fidanlardan gelişen oniki yaşındaki bireyler materyal olarak kullanılmıştır. Bu tür ve orijinlerin isimleri Çizelge 1'de verilmiştir.

*Paulownia* tür ve orijin denemesi uygun görülen Adana-Ceyhan Orman Fidanlığına ilişkin bazı fizyografik ve iklim özelliklerine ilişkin veriler Çizelge 2'de verilmiştir. Ayrıca, Thornthwaite yöntemine göre elde edilen su bilançosuna göre ise, Ceyhan'ın iklimi, yaz ve kış mevsiminde çok kuvvetli su fazlası olan yarı nemli-yarı kurak (mikrotermal) tipindedir (Acar vd., 2008). Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Toprak ve Ekoloji Laboratuvarında yapılan analizlere göre; topraklar balçık ve killi balçık olup, orta tekstürlü, orta ve hafif alkali, çok zengin kireç içeriklidir. Organik madde yönünden topraklar az içerikli olup, tuzsuzdur (Çizelge 2).

Çizelge 1. Adana-Ceyhan Orman Fidanlığı orijin denemesinde kullanılan *Paulownia* tür ve orijinler

S.No	Tür İsmi	Orjin
1	<i>P. tomentosa</i>	Shaanxi -Xi'an
2	<i>P..tomentosa</i>	Henan -Luoyang
3	<i>P. tomentosa</i>	Shanxi -Taiyuan
4	<i>P. tomentosa</i>	Shangdong -Chenwu
5	<i>P. tomentosa</i>	Beijing -Daxin
6	<i>P. tomentosa</i>	Anhui -Tongling
7	<i>P. elongata</i>	Henan-Shanggiu
8	<i>P. elongata</i>	Shanxi-Xi'an
10	<i>P. elongata</i>	Beijing-Daxin
11	<i>P. fortunei</i>	Guangxi-Guilin
12	<i>P. fortunei</i>	Guizhou-Xinren
13	<i>P. fortunei</i>	Zhejiang-Lin'an
14	<i>P. fortunei</i>	Hubei-Hunan
15	<i>P. fortunei</i>	Anhui-Tongling
16	Melez	(fortunei)x(tomentosa)
17	<i>P. tomentosa</i>	Gansu
18	<i>P. fortunei</i>	Fujian provin
19	<i>P. fortunei</i>	Yunan
20	<i>P. elongata</i>	Shanxi



Şekil 1. Ceyhan Fidanlığındaki *Paulownia* bireylerinin görünümü



Çizelge 2. Ceyhan deneme alanına ait bazı özellikler (Acar vd., 2008)

Değişken	Değer
Yükselti (m)	30
Eğim (%)	2-3
Yıllık Ort. Nisbi Nem (%)	66
Kum %	15,70
Kil %	26,13
Toz %	58,17
Toprak Türü	Killi Balçık
Yıllık Yağış Miktarı (mm)	646,8
Yıllık Ort.Sıcaklık (°C)	18,7
En Düşük ve En Yüksek Sıcaklık (°C)	-8,4 ve 45,6
CaCO <sub>3</sub> %	22,11
ECx10-3 mmhos/cm	0,18
pH	7,68
Organik Madde %	2,01

## 2.2. Yöntem

Ceyhan Orman Fidanlığında 3 farklı tür ve bir meleze ait toplam 19 adet orijinle 3 yinelemeli olarak tesis edilen denemede bireylerin ortalama boy (m), göğüs yüksekliği çapı (cm), fidan yaşama oranı (%), hektardaki göğüs yüzeyi (m<sup>2</sup>/ha) ile gövde ve taç durumu parametreleri ölçülmüştür. Her orijin, önceden “rastlantı blokları deneme desenine” göre 4x4 m aralıklarla dikilmiş olan 10 adet bireyden kalanların sayısı üzerinden yaşama oranları tespit edilmiştir. Boy ölçmelerinde 0,01 m hassasiyetinde Haglöf Vertex III boy ölçer ve çap ölçümlerinde ise milimetrik kumpas kullanılmıştır. Gövde ve taç formlarının sınıflandırılması, kalitatif gözlem iskalasına göre yapılmıştır.

Veriler SPSS 17 istatistik paket programında değerlendirilmiştir. Yaşama oranı, boy, göğüs yüzeyi yüksekliği çapı ve göğüs yüzeyi bakımından orijinler arasındaki farklılığın tespitinde varyans analizi ve ortalamaların karşılaştırılmasında ise Duncan Çoklu Karşılaştırma testi kullanılmıştır. Oransal değerler, arc-sinüs karekök dönüşümden sonra varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamaların karşılaştırılmasında orijinal değerler kullanılmıştır.

## 3. Bulgular

Tür ve orijinlere ait boy, göğüs yüksekliği çapı, göğüs yüzeyine ilişkin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 3’te gösterilmiştir. Ayrıca, yaşama oranı, boyu, göğüs yüksekliği çapı, göğüs yüzeyi, gövde ve taç formuna ilişkin varyans analizleri ile ortalamaların karşılaştırmaları verilmiştir.

### 3.1. Yaşama oranına ilişkin bulgular

Yaşama oranı açısından, orijinler arasında istatistiksel anlamda ( $p>0.05$ ) önemli bir fark çıkmamıştır (Çizelge 4). Buna rağmen; orijinlere ait ortalama yaşama oranları çoklu Duncan testine göre karşılaştırıldığında; *P. fortunei* Guangxi-Guilin orijini en fazla yaşama oranı (%90,00) ile ilk sırada yer alırken, onu *P. elongata* Beijing-Daxin ile *P. fortunei* Hubei-Hunan (%86,67) orijinleri takip etmiştir. *P. tomentosa* Beijing-Daxin orijini ise, en az yaşama oranı (%46,67) ile son sırada yer almıştır (Çizelge 5).

### 3.2. Boya ilişkin bulgular

Boy açısından, orijinler arasında istatistiksel anlamda ( $p<0.001$ ) önemli bir fark olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4). Orijinlere ait ortalama boylar, çoklu Duncan testine göre karşılaştırıldığında; *P. fortunei* Guangxi-Guilin orijini en yüksek boya (13,29 m) ve *P. tomentosa* Shanxi -Taiyuan orijini ise en düşük boya (9,18 m) sahip olmuştur (Çizelge 6).

### 3.3. Göğüs yüksekliği çapına ilişkin bulgular

Göğüs yüksekliği çapı açısından, orijinler arasında istatistiksel anlamda ( $p<0.001$ ) önemli bir fark olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4). Orijinlere ait ortalama çaplar, çoklu Duncan testine göre karşılaştırıldığında; *P. fortunei* Hubei-Hunan ve *P. fortunei* Guangxi-Guilin orijinleri daha yüksek çapa (sırasıyla 25,95 ve 25,04 cm) sahip olup ilk sıralarda; *P. tomentosa* Shangdong-Chenwu ve *P. tomentosa* Shanxi-Taiyuan orijinleri ise daha düşük çapa (sırasıyla 17,06 ve 17,70 cm) sahip olup son sıralarda yer almıştır (Çizelge 7).

### 3.4. Göğüs yüzeyine ilişkin bulgular

Göğüs yüzeyi açısından, orijinler arasında istatistiksel anlamda ( $p<0.001$ ) önemli bir fark olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4). Orijinlere ait ortalama göğüs yüzeyleri, çoklu Duncan testine göre karşılaştırıldığında; *P. fortunei* Hubei-Hunan ve *P. fortunei* Guangxi-Guilin orijinleri daha yüksek göğüs yüzeyine (sırasıyla 34,01 ve 31,12 m<sup>2</sup>/ha) sahip olup ilk sıralarda yer alırken; *P. tomentosa* Shangdong -Chenwu ve *P. tomentosa* Shanxi -Taiyuan orijinleri ise daha düşük göğüs yüzeyine (sırasıyla 14,99 ve 16,75 m<sup>2</sup>/ha ) sahip olup son sıralarda yer almıştır (Çizelge 8).

Çizelge 3. Boy, çap ve hektardaki göğüs yüzeyine ilişkin bazı istatistiksel değerler

Boy (m)										
Orijin	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11
Ortalama	9,40	11,06	9,18	9,36	9,60	9,51	11,62	10,75	12,11	13,29
Standart hata	0,36	0,31	0,37	0,49	0,43	0,33	0,42	0,34	0,27	0,30
Minimum	5,90	8,90	6,40	6,70	6,60	6,80	8,50	8,80	8,60	10,00
Maksimum	11,50	14,10	12,40	14,00	13,60	13,10	14,90	15,30	14,20	15,90
Standart sapma	1,57	1,52	1,64	2,02	1,60	1,63	1,99	1,52	1,40	1,58
Orijin	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Ortalama	12,71	10,13	12,02	12,00	10,27	10,75	11,56	10,36	11,17	
Standart hata	0,31	0,34	0,23	0,37	0,33	0,47	0,34	0,31	0,35	
Minimum	10,00	7,00	10,00	6,20	7,00	7,50	9,30	8,30	8,70	
Maksimum	15,90	13,30	14,60	16,20	12,50	16,20	15,00	14,40	14,90	
Standart sapma	1,43	1,69	1,16	1,84	1,64	1,92	1,68	1,57	1,55	
Göğüs yüksekliği çapı (cm)										
Orijin	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11
Ortalama	20,90	20,45	17,70	17,06	17,79	19,25	22,19	22,57	22,67	25,04
Standart hata	0,88	0,97	1,21	0,94	1,67	0,67	0,92	0,70	0,81	0,52
Minimum	15,50	11,00	8,50	9,50	7,00	15,00	10,50	16,50	14,00	19,10
Maksimum	30,00	30,00	29,00	25,00	31,00	26,50	31,00	29,00	29,50	31,00
Standart sapma	3,83	4,75	5,40	3,88	6,23	3,27	4,29	3,12	4,15	2,68
Orijin	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Ortalama	23,83	21,84	25,95	22,84	19,29	21,41	24,43	20,78	22,88	
Standart hata	0,99	0,73	0,88	0,92	0,97	1,13	0,64	0,82	1,14	
Minimum	13,60	15,70	19,00	15,00	6,00	15,00	18,70	11,00	15,00	
Maksimum	33,00	29,50	33,50	33,50	28,00	29,30	31,50	29,00	35,00	
Standart sapma	4,53	3,64	4,46	4,58	4,74	4,65	3,14	4,10	5,09	
Hektardaki göğüs yüzeyi (m <sup>2</sup> /ha)										
Orijin	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11
Ortalama	22,12	21,59	16,75	14,99	17,31	18,70	25,03	25,45	26,05	31,12
Standart hata	1,95	1,96	2,21	1,56	3,00	1,35	1,90	1,56	1,74	1,30
Minimum	11,81	5,94	3,56	4,44	2,38	11,06	5,44	13,38	9,63	17,94
Maksimum	44,19	44,19	41,31	30,69	47,19	34,50	47,19	41,31	42,69	47,19
Standart sapma	8,49	9,58	9,90	6,43	11,21	6,61	8,89	6,96	8,87	6,73
Orijin	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Ortalama	28,84	24,05	34,01	26,60	19,33	23,49	29,77	21,99	26,88	
Standart hata	2,21	1,62	2,22	2,10	1,77	2,43	1,57	1,70	2,79	
Minimum	9,06	12,13	17,75	11,06	1,75	11,06	17,19	5,94	11,06	
Maksimum	53,44	42,69	55,06	55,06	38,50	42,13	48,69	41,31	60,13	
Standart sapma	10,12	8,12	11,31	10,48	8,68	10,02	7,71	8,52	12,47	

Çizelge 4. Yaşama oranı, boy, çap ve göğüs yüzeyine göre orijinlere ilişkin varyans analizi

	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi
Yaşama oranı	Blok	2	213,031	106,515	0,850	0,436
	Orijin	18	4167,249	231,514	1,847	0,058
Boy	Blok	2	61,301	30,651	12,199	0,000
	Orijin	18	581,334	32,296	12,854	0,000
Göğüs çapı	Blok	2	6,215	3,107	0,172	0,842
	Orijin	18	2409,890	133,883	7,393	0,000
Göğüs yüzeyi	Blok	2	2,335	1,167	0,014	0,986
	Orijin	18	10300,116	572,229	6,887	0,000

Çizelge 5. Yaşama oranına ilişkin Duncan Testi sonuçları (orijinal değerler)

Orijin	N	Alt gruplar		
		1	2	3
5	3	46,67		
4	3	56,67	56,67	
17	3	56,67	56,67	
1	3	63,33	63,33	63,33
3	3	66,67	66,67	66,67
8	3	66,67	66,67	66,67
20	3	66,67	66,67	66,67
12	3	70,00	70,00	70,00
7	3	73,33	73,33	73,33
2	3		80,00	80,00
6	3		80,00	80,00
18	3		80,00	80,00
13	3		83,33	83,33
15	3		83,33	83,33
16	3		83,33	83,33
19	3		83,33	83,33
14	3			86,67
10	3			86,67
11	3			90,00
Önem düzeyi		0,051	0,057	0,058

Çizelge 6. Ortalama boya ilişkin Duncan Testi sonuçları

Orijin	N	Alt gruplar						
		1	2	3	4	5	6	7
3	20	9,18						
4	17	9,36	9,36					
1	19	9,40	9,40					
6	24	9,51	9,51					
5	14	9,60	9,60					
13	25	10,13	10,13	10,13				
16	24	10,27	10,27	10,27				
19	25		10,36	10,36				
17	17			10,75	10,75			
8	20			10,75	10,75			
2	24			11,06	11,06	11,06		
20	20			11,17	11,17	11,17		
18	24				11,56	11,56		
7	22				11,62	11,62		
15	25					12,00	12,00	
14	26					12,02	12,02	
10	26					12,11	12,11	
12	21						12,71	12,71
11	27							13,29
Önem düzeyi		0,052	0,076	0,066	0,118	0,063	0,182	0,236

Çizelge 7. Çapa ilişkin Duncan Testi sonuçları

Orijin	N	Alt gruplar							
		1	2	3	4	5	6	7	8
4	17	17,06							
3	20	17,70	17,70						
5	14	17,79	17,79						
6	24	19,25	19,25	19,25					
16	24	19,29	19,29	19,29					
2	24		20,45	20,45	20,45				
19	25			20,78	20,78				
1	19			20,90	20,90	20,90			
17	17			21,41	21,41	21,41			
13	25			21,84	21,84	21,84	21,84		
7	22			22,19	22,19	22,19	22,19	22,19	
8	20				22,57	22,57	22,57	22,57	
10	26				22,67	22,67	22,67	22,67	
15	25				22,84	22,84	22,84	22,84	
20	20				22,88	22,88	22,88	22,88	
12	21					23,83	23,83	23,83	23,83
18	24						24,43	24,43	24,43
11	27							25,04	25,04
14	26								25,95
Önem düzeyi		0,129	0,059	0,053	0,123	0,057	0,091	0,061	0,138

Çizelge 8. Ortalama göğüs yüzeyine ilişkin Duncan Testi

Orijin	N	Alt gruplar								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	17	14,99								
3	20	16,75	16,75							
5	14	17,31	17,31	17,31						
6	24	18,70	18,70	18,70	18,70					
16	24	19,33	19,33	19,33	19,33	19,33				
2	24		21,59	21,59	21,59	21,59	21,59			
19	25		21,99	21,99	21,99	21,99	21,99			
1	19		22,12	22,12	22,12	22,12	22,12			
17	17			23,49	23,49	23,49	23,49	23,49		
13	25				24,05	24,05	24,05	24,05		
7	22				25,03	25,03	25,03	25,03	25,03	
8	20					25,45	25,45	25,45	25,45	
10	26						26,05	26,05	26,05	
15	25						26,60	26,60	26,60	
20	20						26,88	26,88	26,88	
12	21							28,84	28,84	28,84
18	24							29,77	29,77	29,77
11	27								31,12	31,12
14	26									34,01
Önem düzeyi		0,169	0,098	0,055	0,052	0,061	0,115	0,057	0,062	0,09

## 3.5. Gövde ve taç formuna ilişkin bulgular

## 3.5.2. Taç formu

## 3.5.1. Gövde formu

Gövde formu ıskalasına göre oransal (arc-sin) olarak belirlenen “çok düzgün gövde” formu açısından orijinler arasında istatistiksel anlamda ( $p < 0.05$ ) önemli bir fark olduğu tespit edilirken; “bükülmüş gövde ve çok bükülmüş gövde” formu açısından ise bir farklılık bulunmamıştır (Çizelge 9). Orijinlere ait ortalama oranlar, çoklu Duncan testine göre karşılaştırıldığında; çok düzgün gövde formu açısından *P. fortunei* Guangxi-Guilin orijini en yüksek orana (%85,00) sahip olup ilk sırada yer almıştır. Ancak, “bükülmüş” ve “çok bükülmüş” gövde formları açısından istatistiksel olarak orijinler arasında bir fark olmamasına rağmen, bu orijin her iki gövde formunda da en düşük orana (sırasıyla 15,00 ve 0,00) sahip olup son sırada yer almıştır (Çizelge 10). Bu bağlamda, *P. fortunei* Guangxi-Guilin orijini, gövde düzgünlüğü bakımından yüksek bir oranla ilk sırada yer aldığı görülmektedir.

Taç formu ıskalasına göre oransal (arc-sin) olarak belirlenen her üç taç formunda da (dik taç, kavisli ve çok kavisli) orijinler arasında istatistiksel anlamda ( $p > 0.05$ ) önemli bir fark olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 11). Buna rağmen, orijinlere ait ortalama oranlar çoklu Duncan testine göre karşılaştırıldığında; *P. fortunei* Guangxi-Guilin orijini hem dik hem de kavisli taç formunda en yüksek orana (sırasıyla % 25,00 ve 71,67) sahip olmuştur. Ancak, bu orijin çok kavisli taç formunda herhangi bir bireye sahip olmayıp son sırada yer almıştır (Çizelge 12). Bu bağlamda, *P. fortunei* Guangxi-Guilin orijini, genellikle dik ve kavisli taç formu özelliklerine sahip olup ilk sırada yer aldığı görülmüştür.

Çizelge 9. Gövde formuna ilişkin Varyans Analizi

	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi
Çok düzgün	Blok	2	14178,525	7089,263	12,871	0,002
	Orijin	18	19635,517	1090,862	1,981	0,040
Bükülmüş	Blok	2	5577,007	2788,503	3,252	0,050
	Orijin	18	11110,355	617,242	1,105	0,386
Çok bükülmüş	Blok	2	7032,252	3516,126	6,715	0,003
	Orijin	18	17236,226	957,568	1,829	0,061

Çizelge 10. Gövde formuna ilişkin Duncan Testi (orijinal değerler)

Çok Düzgün-Alt gruplar				Bükülmüş-Alt gruplar		Çok Bükülmüş-Alt gruplar				
Orijin	1	2	3	Orijin	1	Orijin	1	2	3	4
3	0,00			11	15,00	11	0,00			
4	0,00			12	19,17	14	3,70	3,70		
6	0,00			1	23,80	13	8,33	8,33		
16	0,00			3	24,43	17	8,33	8,33		
10	3,70	3,70		4	30,00	18	9,27	9,27		
20	4,17	4,17		5	32,23	8	15,8	15,87		
15	8,93	8,93		2	35,47	15	22,5	22,50	22,50	
19	14,80	14,80		7	36,20	19	25,0	25,00	25,00	25,0
8	19,03	19,03		18	38,90	20	28,3	28,33	28,33	28,33
2	27,50	27,50		10	40,77	6	28,3	28,37	28,37	28,3
5	28,90	28,90		17	53,33	7	30,3	30,38	30,38	30,3
1	33,33	33,33		13	54,17	2	37,0	37,03	37,03	37,0
7	33,33	33,33		14	55,83	16	38,4	38,47	38,47	38,4
12	33,33	33,33		19	60,20	5	38,8	38,87	38,87	38,8
13	37,50	37,50		16	61,53	1	42,8	42,87	42,87	42,8
17	38,33	38,33		8	65,10	12	47,5	47,50	47,50	47,5
14	40,47	40,47	40,47	20	67,50	10	-	55,53	55,53	55,5
18		51,83	51,83	15	68,57	4			70,00	70,0
11			85,00	6	71,63	3				75,5
Önem düzeyi	0,117	0,062	0,051	Önem düzeyi	0,058	Önem düzeyi	0,08	0,057	0,077	0,06

Çizelge 11. Taç formuna ilişkin Varyans Analizi

	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi
Dik taç	Blok	2	14178,525	7089,263	12,871	0,000
	Orijin	18	1941,386	107,855	1,000	0,482
Kavisli taç	Blok	2	3297,397	1648,698	2,951	0,065
	Orijin	18	25787,607	1432,645	1,019	0,463
Geniş kavisli	Blok	2	7032,252	3516,126	6,715	0,003
	Orijin	18	32263,838	1792,435	1,193	0,316

Çizelge 12. Taç Formuna İlişkin Duncan Testi (Orijinal değerler)

Dik-Alt gruplar			Kavisli-Alt gruplar			Geniş Kavisli-Alt gruplar		
Orijin	1	2	Orijin	1	Orijin	1	2	
1	0,00		3	0,00	11	0,00		
3	0,00		14	0,00	7	30,47	30,47	
4	0,00		15	0,00	6	33,33	33,33	
5	0,00		19	0,00	10	37,03	37,03	
6	0,00		2	14,30	8	47,63	47,63	
7	0,00		17	16,67	13	51,87	51,87	
10	0,00		1	19,03	12	54,17	54,17	
12	0,00		18	22,23	4	66,67	66,67	
13	0,00		20	28,57	5	66,67	66,67	
14	0,00		4	33,33	16	66,67	66,67	
15	0,00		5	33,33	17	66,67	66,67	
16	0,00		16	33,33	20	71,43	71,43	
18	0,00		12	45,83	2	76,20	76,20	
19	0,00		8	47,63	18	77,77	77,77	
20	0,00		13	48,13	1	80,97	80,97	
8	4,77	4,77	10	62,97	3		100,00	
2	9,53	9,53	6	66,67	14		100,00	
17	16,67	16,67	7	69,53	15		100,00	
11		25,00	11	71,67	19		100,00	
Önem düzeyi	0,163	0,064	Önem düzeyi	0,099	Önem düzeyi	0,069	0,119	

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Türkiye'nin farklı ekolojik bölgelerinde *Paulownia*'nın yetiştirme koşullarını ortaya koymak amacıyla 1999 yılında gerçekleştirilen orijin denemelerinden birisi de Adana-Ceyhan Orman Fidanlığında gerçekleştirilmiş ve ilk veriler 2006 yılında Acar vd. (2008) tarafından değerlendirilerek yayınlanmıştır. Rastlantı blokları deneme desenine göre kurulan denemede kullanılan *Paulownia tomentosa*, *P.elongata* ve *P.fortunei* türleri ile *P.fortunei x tomentosa* melezine ait orijinler, 2011 yılında yaşama oranı, göğüs yüzeyi, boy, çap, gövde ve taç formu gelişimi bakımından gerekli istatistiksel analiz ve testlere tabi tutulmuş ve değerlendirilmiştir.

Yaşama oranı bakımından orijinler arasında istatistiksel anlamda bir farklılık çıkmamasına rağmen, *P.fortunei* Guangxi-Guilin orijini en fazla yaşama oranına sahip olmuştur. Boy, çap ve göğüs yüzeyi bakımından ise, orijinler arasında istatistiksel anlamda önemli bir farklılık çıkmıştır. En yüksek boya sahip olan *P.fortunei* Guangxi-Guilin orijini, en yüksek çap ve göğüs yüzeyine sahip olan *P.fortunei* Hubei-Hunan'dan hemen sonra yer almıştır.

Aynı yerde aynı tür ve orijinlerle 1999 yılında tesis edilen ve 2006 yılında yapılan değerlendirme sonuçlarına (Acar vd., 2008) göre; yaşama oranları açısından orijinler arasında bir fark bulunmadığı ve *P.fortunei* Guangxi ve

Hubei orijinlerinin en fazla yaşama oranına sahip olduğu belirtilmiştir. Boy ve çap gelişimi yönünden orijinler arasında istatistiksel anlamda bir farklılık olduğu; en iyi boy gelişimini *P.fortunei* Guangxi, *P.elongata* Beijing, *P.fortunei* Guizhou ve *P.fortunei* Hubei ile *P.elongata* Henan orijinlerinin yaptığı belirtilmiştir. En iyi çap gelişimini ise, *P.fortunei* Hubei, *P.fortunei* Guanxi, *P.fortunei* Guizhou ve *P.fortunei* Fujian orijinlerinin gerçekleştirdiği ifade edilmiştir. Hem yaşama oranı hem de boy ve çap gelişimi açısından her iki çalışmada da *P.fortunei* Guangxi-Guilin orijininin daha başarılı olduğu görülmektedir.

Gövde formu bakımından değerlendirildiğinde; "çok düzgün gövde" formu için orijinler arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark olduğu tespit edilirken; "bükülmüş gövde ve çok bükülmüş gövde" formları için bir farklılık tespit edilmemiştir. Çok düzgün gövde formu açısından en yüksek orana sahip olan *P.fortunei* Guangxi-Guilin orijini, bükülmüş ve çok bükülmüş gövde formları açısından en düşük orana sahip olmuştur. Bu durum, *P.fortunei* Guangxi-Guilin orijininin, gövde düzgünlüğü bakımından ilk sırada yer aldığını göstermektedir. Taç formu bakımından ise; her üç taç formunda da (dik taç, kavisli ve çok kavisli) orijinler arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Buna rağmen, *P.fortunei* Guangxi-Guilin orijin hem dik hem de kavisli taç formunda en yüksek orana sahip

olmuştur. Ancak, çok kavisli taç formunda herhangi bir ağaca sahip olmayan *P. fortunei* Guangxi-Guilin orijini, genellikle dik veya fazla kavisli olmayan taç formu özelliklerine sahip olduğu görülmektedir.

Hem gövde hem de taç formuna bakımından Acar vd., (2008) tarafından yapılan çalışma sonuçları değerlendirildiğinde; gövde formu çok düzgün olan orijinler arasında istatistikî anlamda farklılık bulunduğu ve *P. fortunei* Guangxi orijinin en iyi gövde formuna sahip olduğu belirtilmiştir. Diğer taraftan, her üç taç formunda da (dik, kavisli ve geniş kavisli) orijinler arasında istatistiksel olarak farklılık olduğu; en dik taç formunun *P. tomentosa* Shanxi, en kavisli taç formunu *P. elongata* Henan ve en geniş kavisli taç formunu ise *P. fortunei* Guangxi orijininde belirlendiği belirtilmiştir. Her iki çalışmadan da, gövde düzgünlüğü açısından *P. fortunei* Guangxi orijinin ilk sırada yer aldığı görülmektedir.

Daha önce Türkiye’de farklı ekolojik yörelerde (Aydın, Serik, Ceyhan, Ordu, Adapazarı ve Diyarbakır) yapılan benzer çalışmada alınan sonuçlar irdelendiğinde, kullanılan tür ve orijinlerin yaşamı ve gelişimi, kullanılan yere göre farklılık teşkil ettiği düşünülmektedir. Başka bir ifade ile bir yerde ilk sıralarda yer alan tür ve orijinlerinin, başka bir yerde son sıralarda yer alabileceği kanaati ortaya çıkmaktadır.



Şekil 2. Gövdede oluşan yarıklar



Şekil 3. Kök bölgesinde oluşan çürükler

Ayrıca, bütün tür ve orijinlerde olmak üzere bireylerin 3-4 yaşında iken kuzeyden esen şiddetli soğuk rüzgârlara maruz kaldığı ve aynı yönde gövdelerinde derin çatlakların olduğu görülmüştür. 2003 yılında şubat ayı sonu ve mart ayı başlarında sıcaklığın sıfırında altında olduğu günler (altı gün) olduğu meteorolojik verilerin incelenmesinden anlaşılmış olup, bu derin yaraların oluşumu bu aşırı soğuklardan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Bu derin çatlaklar ve yaralar, kısmen de iyileşmiş olmalarına rağmen hala derinliğini muhafaza etmektedirler. Diğer taraftan, ağaçlarda yer yer gövde ve kök çürümelerinin olduğu gözlenmiştir (Şekil 2 ve 3).

### Teşekkür

Adana Ceyhan Orman Fidanlığında 1999 yılında, Ege ve Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Müdürlükleri tarafından ortak proje olarak tesis edilen “Bazı *Paulownia* Türlerinin Türkiye’ye Adaptasyonu ve Tanıtılması” adlı çalışmada emeği geçen herkese teşekkürü bir borç biliriz

### Kaynaklar

- Abbasi, N., 2000. Growth and adaptability of *Paulownia fortunei*. Book of Abstracts of The National Conference on Management of Northern Forest on Sustainable Development, 5-7 September, Ramsar, Iran.
- Acar, C., 2006. *Paulownia*’nın odun özelliklerinin kavak ve okaliptüs ile karşılaştırılması. Ege Ormanlık Araştırma Müdürlüğü Dergisi, 1:1-29.
- Acar, C., Boza, A., Özkurt, N., Akyüz, M., Şahin Akar, M., Eren, N., Karatay, H., 2008. Bazı *Paulownia* Türlerinin Türkiye’ye Adaptasyonu ve Tanıtılması. Ege Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Çeşitli Yayınlar No: 3, s.2, İzmir.
- Anonim, 2006. Ormanlık Özel İhtisas Komisyonu Raporu. TC Başbakanlık DPT, Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013), 112 s., Ankara.
- Asan, Ü., 1998. Endüstriyel plantasyonlar ve Türkiye’deki uygulamalar. Hızlı Gelişen Türlerle Yapılan Ağaçlandırma Çalışmalarının Değerlendirilmesi ve Yapılacak Çalışmalar Workshop, 8-9 Aralık, s.28-38, Ankara.
- Ayan, S., Sadlam, I., Sivacıoğlu, A., 2003. *Paulownia* Sieb.&Zucc: a new exotic genus for multi-purpose uses in Kastamonu-turkey. Decision Support for Multiple Purpose Forestry, April 23-25, Vienna-Austria.
- Ayan, S., Sivacıoğlu, A., Bilir, N., 2006. Growth variation of *Paulownia* Sieb. and Zucc. species and origins at the nursery stage in Kastamonu-Turkey. Journal of Environmental Biology, 27(3):499-504.
- Bergmann, B.A., 1998. Propagation method influences first year field survival and growth of *Paulownia*. New Forests, 16:251-264.
- Bhat, N.R., Madouh, T.A., Manaie, H.A., Zalzaleh, M.A., 1998. Growth Performance of *Paulownia* Clones in The Arid Coastal Climate of Kuwait, Agric. Res. Center Res. Bult., 78:5-16.
- Birler, A.S., 1995. Ormanlarımızın Korunması İçin Endüstriyel Plantasyonların Önemi. Tema Vakfı Yayınları No 8, 28 s., İstanbul.

- Birler, A.S., 2009. Endüstriyel Orman Ağaçlandırmaları. Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No 4, 256 s., İstanbul.
- Boydak, M., Dirik, H., 1998. Ülkemizde hızlı gelişen türlerle bugüne kadar yapılan çalışmalarda ulaşılan aşama, uygulanan politika ve stratejiler, buna bağlı olarak uygulanabilecek strateji ve politika önerileri. Hızlı Gelişen Türlerle Yapılan Ağaçlandırma Çalışmalarının Değerlendirilmesi ve Yapılacak Çalışmalar Workshop, 8-9 Aralık, s.13-24. Ankara.
- Johnson, V.D., 2000. Use of *Paulownia* for forest plantations in the leon region of nicaragua. Chemonics International Inc. Managua, Nicaragua.
- Kaplan, D., 2008. *Paulownia* ağacının kursun kalem endüstrisinde kullanım olanakları üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, ZKÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Kaymakçı, A., 2010. *Paulownia (Paulownia elongata)* odununun bazı anatomik, fiziksel ve mekanik özellikleri ile kullanım alanları üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Tunçtaner, K., 1998. Yabancı tür ithal çalışmaları ve endüstriyel plantasyonlar için tür seçimi. Hızlı Gelişen Türlerle Yapılan Ağaçlandırma Çalışmalarının Değerlendirilmesi ve Yapılacak Çalışmalar Workshop, 8-9 Aralık, s.65-84, Ankara.
- Zhao-Hua, Z., Ching-Ju, C., Xin-Yu, L., Yao Gao, X., 1986. *Paulownia* in China: Cultivation and Utilization, Asian Network for Biological Science and International Development Research Center, 65s. Beijing Chine.

## Dinar yöresi meşe ormanlarında Yeşil Meşe Bükücüsü [*Tortrix viridana* L. 1758 (Lep.; Tortricidae)]'nın zararı, biyolojisi ve doğal düşmanları

İsmail Tuncer<sup>a</sup>, Mustafa Avcı<sup>a,\*</sup>

**Özet:** Bu çalışma ile Afyonkarahisar-Dinar yöresinde *Tortrix viridana*'nın yayılışı, zararı, biyolojisi ve doğal düşmanları araştırılmıştır. 2012-2014 yıllarında periyodik olarak araştırma alanlarında gözlem yapılmış ve örnek toplanmıştır. Zararının beslendiği üç tür meşe tespit edilmiştir. Bunlar; *Quercus coccifera*, *Q. infectoria* ve *Q. pubescens*'tir. Zararının ergin çıkışlarının Mayıs ayının sonunda başladığı Haziran ayı boyunca azalarak devam ettiği belirlenmiştir. Kışı yumurta döneminde geçirdiği ve larvaların Nisan ayı ortasından itibaren yumurtadan çıkmaya başladığı, genç larvaların ilk olarak meşe ağacının tomurcuklarında beslendikleri görülmüştür. Mayıs ayı ortasından itibaren yapraklar arasında pupa olan türün yılda bir nesil verdiği belirlenmiştir. Çalışma boyunca, *T. viridana*'nın larvaları ile beslenen üç kuş türü *Phylloscopus boneli* (Vieillot) (Passeriformes: Sylviidae), *Parus caeruleus* L. ve *Parus major* L. (Passeriformes: Paridae) gözlenmiştir. Avcı tür olarak *Forficula auricularia* L. (Dermoptera: Forficulidae) ve parazitöit türler olarak *Itopectis maculator* (Fabr.) (Hym.; Ichneumonidae), *Brachymeria tibialis* (Walker) (Hym.; Chalcididae), *Monodontomerus aereus* Walker (Hym.; Torymidae), *Pteromalus semotus* (Walker) (Hym.; Pteromalidae), *Macrocentrus collaris* (Spinola) (Hym.; Braconidae) tespit edilmiştir. Parazitöit türlerden *I. maculator* hariç diğerleri ülkemizde zararının doğal düşmanı olarak ilk kez kaydedilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** *Tortrix viridana*, Meşe, Dinar, Biyoloji, Doğal düşman

## Damage, biology and natural enemies of the green oak moth, [*Tortrix viridana* L. 1758 (Lep.; Tortricidae)] in Dinar district oak forests

**Abstract:** In this study, the distribution of *Tortrix viridana* in Dinar region, its damage to the host plant stands as well as its biology and natural enemies were explored. Samples were examined and collected in the research area periodically from 2012 to 2014. The harmful insects were found on three oak species in the research area. They were *Quercus coccifera*, *Q. infectoria* and *Q. pubescens*. It was observed that adult insect emergence started in late May and continued decreasingly in June. It was also found that the laying period was in winter and the larvae hatched starting from mid-April and onwards, and the young larvae initially started feeding on the buds of oak trees. The pupa was observed to make a generation in the leaves in a year starting from mid-May. Three bird species that feed on the larvae of *T. viridana* and that were *Phylloscopus boneli* (Vieillot) (Passeriformes: Sylviidae), *Parus caeruleus* L. ve *Parus major* L. (Passeriformes: Paridae) were observed during the study period. *Forficula auricularia* L. (Dermoptera: Forficulidae) as a predator species and *Itopectis maculator* (Fabr.) (Hym.; Ichneumonidae), *Brachymeria tibialis* (Walker) (Hym.; Chalcididae), *Monodontomerus aereus* Walker (Hym.; Torymidae), *Pteromalus semotus* (Walker) (Hym.; Pteromalidae), *Macrocentrus collaris* (Spinola) (Hym.; Braconidae) as parasite species were identified. All parasite species except *I. maculator* were recorded in our country for the first time as the natural enemies of the harmful insects.

**Keywords:** *Tortrix viridana*, Oak, Dinar, Biology, Natural enemy

### 1. Giriş

Türkiye'de meşe ormanlarının genel alanı 2011 yılı verilerine göre 6.385.170 milyon hektar olup bu miktarın 1.782.919 hektarı koru, 1.630.981 hektarı bozuk koru, 185.462 hektarı normal baltalık, 2.785.807 hektarı ise bozuk baltalıktır. Meşe ağaçları, Anadolu'nun hemen hemen her köşesinde ve daha zayıf topraklarda da yetişebildiğinden dolayı hem toprak-su erozyonu bakımından koruyucu olmakta, hem de değişik amaçlı kullanımıyla yöre insanına katkı sağlamaktadır. Meşeler; toplam 18 tür ve bu türlere bağlı alttür, varyete ve bilinen dört hibriti ile Trakya ve Anadolu'da geniş alanlarda doğal yayılış göstermelerine ve geniş ormanlar kurmalarına karşın başta amenajman planları olmak üzere, ormancılık uygulamalarında tür düzeyinde değil sadece cins (Meşe) olarak isimlendirilmektedirler (Öztürk, 2013).

Çalışma alanının da içinde bulunduğu Göller Bölgesinde *Quercus robur* L. subsp. *robur* (Saplı meşe), *Q. petraea* (Mattuschka) Liebl. subsp. *iberica* (Kuzey Anadolu sapsız meşesi), *Q. vulcanica* (Kasnak meşesi), *Q. infectoria* Oliver subsp. *boissieri* (Güney Anadolu mazı meşesi), *Q. pubescens* Willd. (Tüylü meşe), *Q. trojana* P.B. Webb. subsp. *trojana* (Makedonya/Kazdağı/Truva meşesi), *Q. cerris* L. var. *cerris* (derin-parçalı loplu saçlı meşe), *Q. cerris* L. var. *austriaca* (Willd) Loudon (sığ loplu saçlı meşe), *Q. ithaburensis* Decne. subsp. *macrolepis* (Kotschy) Hedge & Yalt. (Anadolu palamut meşesi), *Q. coccifera* L. (Kermes meşesi) türleri bulunmaktadır. Isparta Orman Bölge Müdürlüğü verilerine göre Dinar Orman İşletme Şefliği'nde ise meşe ormanlarının genel alanı amenajman plan verilerine göre 10 bölgede toplam 529 hektardır.

Tortricidae familyasına bağlı türlerin larvaları küçük, çok hareketli ve çoğu nocturnal olan kelebeklerdir. Tırtılları

✉ <sup>a</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Isparta

@ <sup>\*</sup> **Corresponding author** (İletişim yazarı): mustafaavci@sdu.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 20.01.2015, **Accepted** (Kabul tarihi): 23.02.2015

📄 **Citation** (Atf): Tuncer, İ., Avcı, M., 2015. Dinar yöresi meşe ormanlarında Yeşil Meşe Bükücüsü *Tortrix viridana* L. 1758 (Lep.; Tortricidae)'nın zararı, biyolojisi ve doğal düşmanları. Turkish Journal of Forestry, 16(1):11-19.



yeşil renktedir. En önemli özellikleri yaprakları kıvrılarak yapmış oldukları yuvalarında rahatsız edildikleri takdirde geri geri hareket ederek kaçmaları ve ipeksi bir iplik ile kendilerini aşağı sarkıtmalarıdır (Mol, 1975).

Ülkemiz açısından büyük önem taşıyan meşelerde arız olarak zarara neden olan böceklerden birisi de Yeşil meşe bükücüsü [*Tortrix viridana* L. (Lepidoptera: Tortricidae)]'dir. Yayılış alanında bulunan tüm meşe türlerinde zararlı olmakla birlikte (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998; Du Merle vd., 1999; Ivashov vd., 2002) kayın, akçağaç, kavak, söğüt ve hatta ladin ve göknar gibi değişik konukçularda da beslenebilmektedir. *T. viridana*'nın larvaları esas olarak yaprakları yemek suretiyle zarar yapmaktadır (Çanakçıoğlu, 1982; Çanakçıoğlu ve Mol, 1998).

Önemli bir meşe zararlısı olan *T. viridana* Avrupa'da çeşitli yıllarda salgın yaparak önemli zararlar meydana getirmiştir. Bu nedenle Avrupa ülkelerinde *T. viridana* üzerinde çok yönlü ve geniş çalışmalar yapılmıştır. Örneğin, Gasow (1925), Heddergott (1953), Schütte (1957), Gösswald (1958), Bogenschütz (1964), Popescu (1968), Sinadskii vd. (1975), Znamenskii (1975) ve Vorontsov (1976)'un yayınları bu konuda en önemli olanlar arasında sayılabilir. Türkiye orman böcekleri faunasında da yer alan bu zararlı üzerinde ülkemizde birçok çalışma bulunmaktadır (Schimitschek, 1944; Bodenheimer, 1958; Kansu, 1964; Acatay, 1971). *T. viridana* ülkemizde ilk defa 1970 yılında İstanbul Belgrad Ormanı'nda, 1971 ve 1972 yıllarında da Belgrad Ormanı ile hemen tüm Marmara Bölgesi ormanlarında salgın yapmıştır. Söz konusu zararlıın larvaları hemen tüm yaş sınıflarındaki meşelerde ve az olarak da öteki konukçu bitkilerde tespit edilmiştir (Baş, 1980).

Gürcistan Cumhuriyeti'nin Kazbegi Milli Parkı'nda *T. viridana* son yıllarda popülasyon artışı yaparak, alandaki Adi huş (*Betula pendula*), Titrek kavak (*Populus tremula*) ve Yabani gül (*Rosa canina*) türlerine önemli ölçüde zarar vermektedir. *T. viridana*'ya karşı 2008 yılında, 64 hektarlık orman alanı havadan *Bacillus thuringensis* ile ilaçlanmıştır. Mikrobiyal mücadele sonucunda, zararlı larvaların %82'sinin öldüğü tespit edilmiştir. Araştırma alanında generasyonu bir yıllık olarak belirlenen zararlıın uçuş zamanının haziran sonu-temmuzun ilk haftasına rastladığı, bu esnada yumurtalarını ikişer ikişer sürgünlere, yapraklara, dal koltuklarına, dal çatlaklarına koyduğu ve yumurtalarının üzerlerini macuna benzer bir madde ile kapladığı gözlenmiştir (Göktürk vd., 2011).

*T. viridana*'nın yaşam döngüsü, İran palamut meşesi, *Quercus branthii* L.'nin fenolojisine bağlı olarak araştırılmış ve kışı yumurta döneminde geçiren *T. viridana* larvalarının, meşede tomurcukların patladığı mart ayının son günlerinde yumurtadan çıkıp beslenmeye başladıkları tarihten, olgun larva, pupa ve ergin hale geldikleri haziran ayına kadar geçen süre içinde de, meşe yaprak gelişim basamakları ve böceğin larva gelişim evreleri birlikte değerlendirilmiştir (Kocaçınar vd., 2014).

Çalışmanın amacı, özellikle meşe ormanlarımızda zarar yapma potansiyeli her zaman yüksek olan *T. viridana*'nın yaptığı zararı ve biyolojisi ile popülasyonu üzerinde etkili olan doğal düşmanlarını belirlemektir. Bu amaçla, öncelikle böceğin biyolojisinin arazi koşullarında tam olarak ortaya konulmasına çalışılmıştır. Arazi çalışmaları ile böceğin konukçuları ve zarar şeklinin belirlenmesi ile birlikte farklı

biyolojik dönemlerine ait gözlem ve örnek toplama çalışmaları yapılmıştır. Zararlıın doğal düşmanlarının belirlenmesine bağlı olarak potansiyel biyolojik mücadele etmenlerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

## 2. Materyal ve yöntem

Çalışma, Afyonkarahisar-Dinar ilçesinde Çobansaray ve Çağlayan köyleri arası, Yeşilyurt ve Dombay'ın batı karşısında bulunan bozuk baltalık meşe ormanlarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın ana materyalini; *T. viridana*'nın yumurta, larva, pupa ve erginleri ile bulaşık meşe ağaçları ve zararlıın türe özgü eşeyssel feromonu ve delta tipi yapışkan tuzak setleri oluşturmuştur. Altimetre, GPS, buz kabı, naylon poşetler ise diğer materyal olarak yer almaktadır.

Meşe ağaçlarının yaprak ve sürgünleri üzerinden toplanan *T. viridana* larvaları laboratuvara getirilerek kaplara konulmuş ve kapların ağzı tülbentle kapatılmıştır. Bu larvaların tümü pupa haline gelene kadar her gün kontrol edilmiştir. Larvaların pupa olma tarihleri kayıt edilmiş ve fotoğflanmıştır. Larvalar laboratuvarında pupa olmaya başladığında çalışma sahasından da pupa toplanmaya başlanmıştır. Bu pupaların tümü ergin haline gelene kadar kontrol edilmiştir. Bunlardan ergin ve parazitoit çıkma tarihleri kayıt altına alınmıştır. Çıkan erginlerin önemli bir kısmı ve parazitoitlerin tümü öldürme şişelerinde öldürüldükten sonra etiketlenmiştir. Erginlerin bir kısmı ayrı kavanozlara alınarak çiftleşmeleri sağlanmış ve böylelikle dişi kelebeklerden yumurtalar elde edilmiştir.

Dinar yöresi meşe ormanlarında *T. viridana*'nın türe özgü olan ve erkek bireyleri çekmekte kullanılan feromonları ((Z)-11-tetradecenyl acetate) ve tuzaklar kullanılarak zararlıın uçuş periyotları izlenmiştir. Delta tipi tuzaklar 28.05.2013 tarihinde 4 adet olmak üzere yerden 1,5 m yüksekliğe ve yaklaşık 30 m aralıklarla asılmıştır. Haftada bir kez yapılan kontrollerde, yapışkan yüzey üzerine gelen kelebekler sayılarak bir spatülle temizlenmiştir. Sayım sonuçları kaydedilmiş ve tuzaklar 24.06.2013 tarihinde toplanmıştır. Meteorolojik veriler (ortalama sıcaklık, orantılı nem ve yağış), çalışma alanına en yakın durumdaki Dinar meteoroloji istasyonundan alınmıştır.

## 3. Araştırma bulguları

### 3.1. *T. viridana*'nın sistematikteki yeri

Zararlı Lepidoptera (Pul kanatlılar) takımının Tortricidae familyasına mensup olup bu familya Yaprak büküncüler veya Yaprak bükücü kelebekler olarak adlandırılır.

Class	:Insecta
Order	:Lepidoptera
Superfamily	:Tortricoidea
Family	:Tortricidae
Subfamily	:Tortricinae
Tribe	:Tortricini
Genus	: <i>Tortrix</i>
Species	: <i>viridana</i>

### 3.2. *T. viridana*'nın morfolojisi

#### 3.2.1. Yumurta

*T. viridana*'nın laboratuvarında elde edilen yumurtaları ilk bırakıldığı zaman sarımsı veya bal sarısı renkte olup daha sonrasında kahverengimsi koyu sarı renge dönüşmektedir. *T. viridana*'nın dişi ergini yumurtalarını bırakırken üstünü abdomeninde bulunan kıllar ve pullarla kaplamaktadır (Şekil 1). *T. viridana* yumurtaları bir mercimek tanesini veya diski andırmaktadır.

#### 3.2.2. Larva

Yumurtadan yeni çıkmış larvalar açık yeşil veya kahverengimsi yeşil renkte ve şekilleri silindire benzemektedir. Larvaların baş kısmı siyah renklidir ve prothorax arkasında siyah renkte iki parçalı bir bölüm bulunmaktadır. *T. viridana*'nın ilk dönem larvalarının boyları ortalama 0,44 cm olarak ölçülmüştür. Larvaların renklerinin büyüdükçe açık yeşil renge döndüğü görülmüştür. Abdomenin üstündeki siyah renkli benekler larva büyüdükçe daha belirgin hale gelmektedir. Bu siyah noktaların her birinin üzerinde birer tane beyaz kıl bulunmaktadır. Bu dönemde larvaların boyları ortalama olarak 0,69 cm olarak tespit edilmiştir (Şekil 2).

Larvalar pupa olmaya yakın hareketleri iyice yavaşlamakta ve rengi açık yeşilden parlak yeşil renge dönüşmektedir. Larvaların bu dönemdeki boyları ise ortalama olarak 1,28 cm'ye ulaşmaktadır. Larvalar ağızlarından salgıladıkları ipeğimsi ipliklerle yaprakları iki ucundan birleştirerek katlamaktadırlar (Şekil 3).

#### 3.2.3. Pupa

*T. viridana*'nın pupası örtülü pupa tipindedir. Prepupa döneminde açık yeşil ya da limoni yeşil renkte olmaktadır. Çok kısa bir süre içinde pupanın renginin koyulaştığı görülmüştür (Şekil 4). Pupaların bükülmüş yaprakların içinde ya da salgıladıkları ipliklerle birbirine yapıştırılmış olan iki yaprağın arasında ipeksi ağ içinde oldukları gözlenmiştir. Pupalar kahverengi, siyah ya da siyah-kahverengi renkte olmaktadır. Pupaların boyları ortalama 0,85 cm, ağırlıkları ise ortalama 0,03 gr olarak ölçülmüştür.

#### 3.2.4. Ergin

*T. viridana* erginlerinin kanatlarının rengi açık yeşildir. Başlarının rengi soluk sarı veya saman rengi, gözleri ise kahverengidir. Antenleri ip şeklinde ve rengi başının rengi ile aynıdır. Arka kanatları ön kanatlarına nazaran daha ufaktır ve parlak gri renklidir, arka kanatlardaki saçaklar kirli beyazdır (Şekil 5).

*T. viridana* dişi erginlerinde abdomen daha dolgun ve büyüktür. Abdomenin son segmentinin ucunda ise kahverengi veya açık kahverengi tüyler bulunmaktadır. Dişi ve erkek bireyler abdomeninin büyüklüğünden ayırt edilebilmektedir.



Şekil 1. *Tortrix viridana* yumurtaları



Şekil 2. *Tortrix viridana* larvası



Şekil 3. *Tortrix viridana* larvalarının ipeğimsi salgıları



Şekil 4. *Tortrix viridana* pupası

### 3.3. *T. viridana*'nın zararı

*T. viridana* larvaları konukçusunun yapraklarını yemek suretiyle zarar yapmaktadır (Şekil 6). Larvalarının meşe ağacının yapraklarında çeşitli şekillerde zarar yaptığı tespit edilmiştir. Yaprığı rulo şeklinde sararak ya da katlayarak zarar yaptığı görülmüştür.

İki yaprağı birini alt yüzeyinden diğerini üst yüzeyinden olmak üzere birbirine yapıştırdığı sıkça görülmüştür. Katladıkları yaprakları uç kısmından başlayarak sap kısmına kadar yedikleri gözlenmiştir (Şekil 7). Katladıkları yaprakları yuva halinde kullanarak başka yapraklarda da yiyim yaptıkları tespit edilmiştir. Bazı ağaçlarda hiç yaprak kalmayacak şekilde yiyim yaptıkları gözlenmiştir.

### 3.4. *T. viridana*'nın biyolojisi

2013 ve 2014 yıllarında arazide yapılan çalışmalar sonucunda zararının mayıs ayının sonu ve haziran ayında yumurtalarını bıraktığı tespit edilmiştir. *T. viridana* larvaları ertesi yıl nisan ayında yumurtadan çıkmaya başlamışlardır. Yumurtadan çıkan genç larvaların ilk olarak meşe ağacının tomurcuklarında beslenmeye başladıkları görülmüştür.

25 Nisan 2013 tarihinde arazide *T. viridana* larvalarının yumurtadan yeni çıktıkları görülmüştür. *T. viridana*'nın ağaçlarda olduğu ise tomurcuklardaki larva artıklarından anlaşılmıştır. 01 Mayıs 2013 tarihinde, larvalarının yapmış olduğu zararın artarak devam ettiği ve yapraklanmaya başlayan ağaçlarda, yaprakları yapıştırarak bükmeye başladıkları görülmüştür. 08 Mayıs 2013 tarihinde çalışma sahasındaki larvaların çok az miktarda pupa olmaya başladıkları belirlenmiştir. 10 Mayıs 2013 tarihinde laboratuvara getirilip kültüre alınan larvalar hemen pupa olmuşlardır.

*T. viridana* pupalarından ergin çıkışları takip edilmiş ve erginin çıkış yapacağı pupanın daha hareketli olduğu görülmüştür. Ergin *T. viridana*'nın pupadan çıkacağı zaman, pupanın hareket ettiği ve aniden açılıp içinden erginin çok hızlı bir şekilde çıkış yaptığı görülmüştür. *T. viridana*'nın ilk ergin çıkışı 24 Mayıs 2013 tarihinde laboratuvara getirilen pupalardan olduğu gözlemlenmiştir.

28 Mayıs 2013 tarihinde arazide *T. viridana*'nın türe özgü feromonları delta tipi feromon tuzakları ile asılmıştır. 04 Haziran 2013 tarihinde feromon tuzakları kontrol edilip yapışkan yüzeyleri yenilenmiştir. Değiştirilen yapışkan yüzeylerde bulunan ergin bireylerin sayımı yapılmış ve kayıt altına alınmıştır (Çizelge 1).

Feromon tuzaklarının arazide asılı bulunduğu tarihlerde, ortalama nem ve sıcaklık değerleri Şekil 8'de gösterilmiştir. Erginlerin en fazla yakalandığı günlerde (28 Mayıs-04 Haziran 2013) sıcaklığın 20-21 °C ve nemin %45-50 dolayında olduğu belirlenmiştir.



Şekil 5. *Tortrix viridana* ergin bireyi (♀)



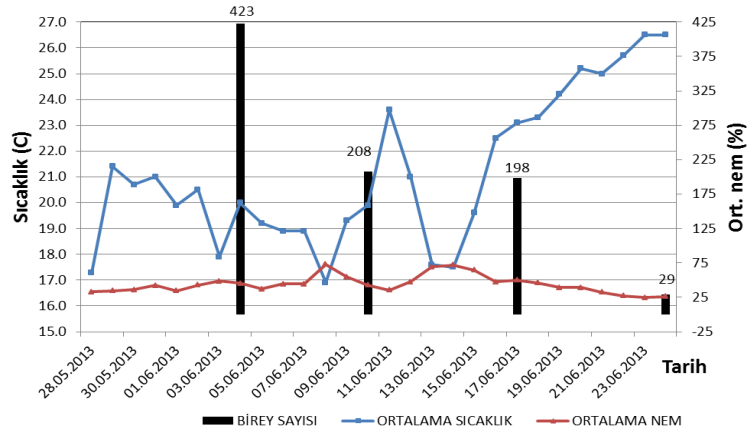
Şekil 6. *Tortrix viridana*'nın yapraktaki zararı



Şekil 7. *Tortrix viridana* larvasının katladığı yaprak içinde beslenmesi

Çizelge 1. Dinar'da 2013 yılında feromon tuzaklarında yakalanan *Tortrix viridana* birey sayıları ve tarihleri

Tarih	Tuzaklar	Ergin sayıları	Ort.±Std. Hata
28 Mayıs 2013	Tuzaklar asıldı	-	-
04 Haziran 2013	1. Tuzak	124	105,75±26,00
	2. Tuzak	108	
	3. Tuzak	157	
	4. Tuzak	34	
10 Haziran 2013	1. Tuzak	16	52,00±16,36
	2. Tuzak	39	
	3. Tuzak	60	
	4. Tuzak	93	
17 Haziran 2013	1. Tuzak	83	49,50±16,42
	2. Tuzak	17	
	3. Tuzak	72	
	4. Tuzak	26	
24 Haziran 2013	1. Tuzak	3	7,25±3,92
	2. Tuzak	19	
	3. Tuzak	3	
	4. Tuzak	4	
TOPLAM		858	



Şekil 8. Dinar meteoroloji istasyonuna ait sıcaklık ve nem verileri ile feromon tuzaklarında yakalanan toplam ergin sayıları

### 3.5. Doğal düşmanları

#### 3.5.1. Avcılar

Mayıs ayında larva dönemi boyunca dürbün yardımıyla arazide yapılan gözlemlerde *T. viridana* larvalarıyla beslenen üç kuş türü tespit edilmiştir. Bu türlerin *Phylloscopus bonelli*, *Parus caeruleus* ve *Parus major* olduğu saptanmıştır (Şekil 9, 10, 11). Çalışma alanında bükülmüş yaprakların içinde *Forficula auricularia* erginlerinin *T. viridana* larvaları ile beslendiği tespit edilmiştir (Şekil 12).

#### 3.5.2. Parazitoitler

*T. viridana*'nın 5 tür parazitoiti belirlenmiştir. Bunlar; *Itopectis maculata*, *Monodontomerus aereus*, *Brachymeria tibialis*, *Macrocentrus collaris* ve *Pteromalus semotus*'tur (Şekil 13, 14, 15, 16, 17).

Zararlının parazitoitlerinin bulunma oranlarını belirlemek için araziden getirilerek kültüre alınan larva ve pupalardan çıkan 5 türden *I. maculata*'nın %11,0, *M. aereus*'ün %7,9, *B. tibialis*'in %7,7, *M. collaris*'in %1,0 ve *P. semotus*'ün ise %0,05 oranında bulunduğu belirlenmiştir. Buna göre çalışılan dönem için toplam parazitlenme oranı %27,65 olarak gerçekleşmiştir.

Şekil 9. *Phylloscopus bonelli* (Vieillot 1819) (Foto: T. TÜRKER)Şekil 10. *Parus caeruleus* L. 1758 (Foto: O. YAKIN)



Şekil 11. *Parus major* L. 1758 (Foto: C. AĞÇAL)



Şekil 14. *Brachymeria tibialis* (Walker 1834) (Foto: S. UYSAL)



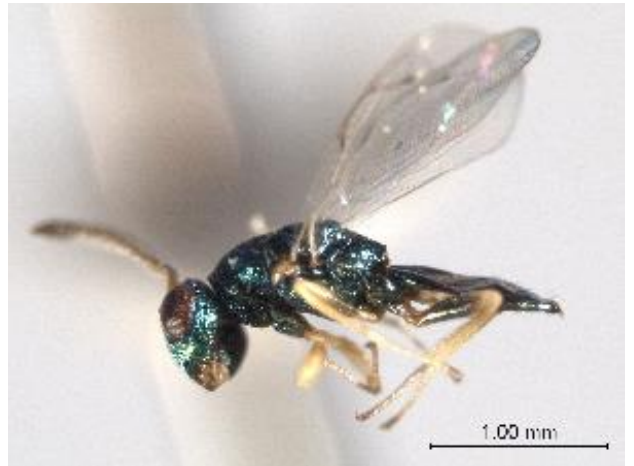
Şekil 12. *Forficula auricularia* L. 1758 (Foto: S. UYSAL)



Şekil 15. *Monodontomerus aereus* (Walker 1834) (Foto: S. UYSAL)



Şekil 13. *Itopectis maculator* (Fabricius 1775) (Foto: S. UYSAL)



Şekil 16. *Pteromalus semotus* (Walker 1834) (<http://www.boldsystems.org/>)



Şekil 17. *Macrocentrus collaris* (Spinola 1808) (Foto: S. UYSAL)

#### 4. Tartışma ve Sonuçlar

Araştırma ile meşe ağaçlarında zarar yapan *T. viridana* hakkında biyolojik gözlemler yapmak ve doğal düşmanlarını tespit etmek suretiyle meşe ormanlarının daha verimli ve sağlıklı olmasına katkıda bulunmak, bunun için zararlının mücadelesine yönelik temel bilgilerin elde edilmesi amaçlanmıştır. *T. viridana* için morfolojik özelliklerin yanında ilk çıkış zamanının belirlenmesi gibi biyolojik gözlemlere ve bu türün meşede yaptığı zararlara yer verilmiştir.

*T. viridana* erginlerinin yumurtalarını küçük paketler halinde bıraktığı, yumurtalarının üstünü pullar ve kıllarla örttüğü saptanmıştır. Yumurtaların şekli üst ve alt kısımdan yassı ve yuvarlak bir disk biçimindedir. Kondur (2004), yumurtaların üst ve alt kısımları yassılaştırmış yuvarlak bir disk biçiminde olduğunu belirtmiştir.

*T. viridana* yumurtaları meşe tomurcuklarının açılmasına yakın zamanda açılmaya başlamış ve çıkan larvaların yaklaşık bir haftalık süre boyunca tomurcuklarda beslenmiş, daha sonra yeni oluşan yapraklarda beslenmelerine devam etmişlerdir. Bu gözlemler zararlının biyolojisi ile konukçu bitki fenolojisinin arasında ilişki bulunduğunu göstermektedir. Kondur (2004) ve Avcı (1997) çalışmalarında benzer duruma dikkat çekmişlerdir. *T. viridana* larvalarının meşe ağaçlarında yaptıkları zarar, larvalar geliştikçe artmakta ve bazı ağaçlarda hiç yaprak kalmayacak şekilde tahribat yaptıkları gözlemlenmiştir. Avcı (1997), larvalar tarafından yoğun olarak tahrip edilmiş, hatta çıplak hale getirilmiş birçok ağaca rastladığını belirtmiştir. Benzer tespitleri Du Merle (1999) ve Kondur (2004)'da kayıt altına almıştır.

Elde edilen bulgulara göre son dönem larvaların boyları ortalama 12,8 mm olarak saptanmıştır. Baş (1980), Çanakçıoğlu ve Mol (1998) son dönem larvaların boylarının 17-20 mm, Kondur (2004) ise 10,2-21,5 mm arasında olduğunu belirtmektedir.

Araştırmamızda *T. viridana* larvalarının yumurtadan çıktıktan yaklaşık 22-25 gün sonra pupa oldukları görülmüştür. Çanakçıoğlu ve Mol (1998), *T. viridana* larvalarının yumurtadan çıktıktan ortalama 25-28 gün sonra; Avcı (1997), 21-24 gün sonra; Hunter vd., (1997) ile Hunter

(1998) 6 haftada, Kondur (2004) ise 21-36 günde olgunlaşarak pupa olduğunu belirtmektedir.

Yapılan araştırmada zararlının pupaları koyu kahverengi, kahverengi ya da siyahımsı renkte oldukları görülmüştür. Çalışma sahasında, *T. viridana* pupaları bükülmüş yapraklar arasında ve salgıladıkları ipeğimsi madde içinde bulunduğu görülmüştür. Kondur (2004), zararlının pupalarının kahverengi veya siyahımsı renkte olduğunu ve pupaların ikiye katlanmış yapraklar arasında, ipeğimsi madde içerisinde bulunduğunu belirtmiştir. Çanakçıoğlu ve Mol (1998), pupaların yapraklar dışında bazen kabuk çatlaklarında bulunduğunu bildirmektedir. Fakat çalışma süresince kabuk çatlaklarında pupaya rastlanılmamıştır. Anonymous (1999), *T. viridana*'nın gelişimi için uygun olmayan yıllarda, larvaların toprağa inerek pupa olduğu bildirilmektedir. Çalışma boyunca toprakta pupaya rastlanılmamıştır.

*T. viridana* pupa boylarının ortalama 8,5 mm olduğu belirlenmiş olup Çanakçıoğlu ve Mol (1998), pupaların 9-12 mm olduğunu, Kondur (2004) ise 8,5-11,6 mm olduğunu belirtmişlerdir. *T. viridana* pupa periyodunun 2,5-3 hafta olduğu görülmüştür. Hunter (1998), *T. viridana* pupa periyodunun yaklaşık 3 hafta olduğunu belirtmektedir. Kondur (2004), pupa periyodunun 2-5 hafta olduğunu bildirmiştir. Baş (1980), pupa döneminin 14-17 gün olduğunu belirtmektedir. Yapılmış çalışmaların elde edilen bulgular ile yakın olduğu görülmüştür.

28 Mayıs-24 Haziran 2013 tarihleri arasında türe özgü feromon konulan tuzaklarda toplam 858 *T. viridana* ergini yakalanmıştır. Kondur ve Şimşek (2008), 8 Haziran-6 Temmuz 2003 tarihlerinde toplam 1795 kelebek yakaladığını belirtmiştir. Avcı (1997), 1995 ve 1996 yıllarında Marmara Bölgesinin çeşitli yerlerinden alınarak laboratuvara getirilen *T. viridana* pupalarından elde edilen erginlerin çıkış zamanının mayıs ortası olduğunu, ancak arazi koşullarında ergin uçuşunun mayıs sonu ve haziran başladığını bildirmektedir. Du Merle (1999) ve Du Merle vd. (1999), arazide ergin uçuşlarının genellikle mayıs ve haziran ayına rastladığını bildirmektedir. Elde edilen bulguların birbirine yakın olduğu görülmüştür.

Laboratuvar koşullarında, şekerli su ile beslenen *T. viridana* erginlerinin çıkışlarından bir gün sonra yumurta koymaya başladığı belirlenmiştir. Kondur (2004), laboratuvar koşullarında *T. viridana* erginlerinin 4 gün süre ile canlı kaldığı ve erginlerin, pupadan çıktıktan bir gün sonra yumurtlamaya başladığını belirtmiştir.

Çalışma alanında *Q. infectoria*, *Q. pubescens* ve *Q. coccifera* olmak üzere 3 tür meşe olduğu tespit edilmiştir. Bu alanda *T. viridana*'nın *Q. coccifera*'ya çok az ve meşe dışındaki ağaçlara ise hiç zarar vermediği, diğer iki meşe türünde yoğun olarak zararlı olduğu gözlemlenmiştir. Avcı (1997), *T. viridana*'nın konukçu bitkilerinin *Q. robur*, *Q. petrea*, *Q. pubescens*, *Mespilus germanica*, *Carpinus betulus*, *Castanea sativa* olduğunu belirtmiştir. Baş (1980), Marmara bölgesi ormanlarında *Q. pedunculiflora*, *Q. dschorochensis*, *Q. pubescens*, *C. betulus*, *C. orientalis*, *C. sativa*, *Crataegus monogyna*, *M. germanica*, *Smilax excelsa* ve *Rubus canescens* türlerinde zarar yaptığını tespit etmiştir.

Çalışmada *T. viridana*'nın larvaları ile beslenen 3 tür kuş belirlenmiştir. Avcı kuş türleri *Phylloscopus bonelli*, *Parus caeruleus* ve *P. major*'dur. Larva ve pupa dönemlerinde etkili beş parazitoit ve bir avcı türü tespit edilmiştir. Parazitoit türler *Itoplectis maculator*,

*Brachymeria tibialis*, *Monodontomerus aereus*, *Pteromalus semotus*, *Macrocentrus collaris*'dir. Avcı tür olarak *Forficula auricularia* belirlenmiştir. Baş (1980) *T. viridana*'nın 18 asalak türünün varlığını saptamış ve 9'u Ichneumonidae, 2'si Chalcididae, 3'ü Braconidae ve 4'ü Tachinidae familyasına mensup olduğunu belirtmiştir. Oğurlu ve Avcı (2000), *T. viridana*'nın 17 asalak türünün kaydını vermiştir. Biri Entodontidae, 4'ü Tachinidae, 3'ü Braconidae, 8'i Ichneumonidae, 1'i Chalcididae familyasına mensup olduğunu belirtmişlerdir. Belirtilen bu familyaların içinden sadece Ichneumonidae familyasından *I. maculator*'un aynı olduğu belirlenmiştir. Baş (1980) ve Oğurlu ve Avcı (2000), Carabidae familyasından 4 türün zararlının avcısı olduğunu tespit etmişlerdir. Elde edilen bulgular karşılaştırıldığında sadece *I. maculator*'un aynı olduğu, bulunun diğer 4 parazitoit ve 1 avcı türün diğer çalışmalarda geçmediği belirlenmiştir.

Bu çalışma sonucunda, *T. viridana* ile ilgili olarak Marmara ve İç Anadolu Bölgelerinde daha önce yapılan çalışmalarda elde edilen bulgulara ek olarak bazı bilgiler elde edilmiştir. Larva zararının özellikle mayıs ve haziran ayında arazide belirgin olarak gözlemlendiği, böceğin pupa olması ile birlikte ağaçlarda yeniden yapraklanmanın olduğu belirlenmiştir. Zararının popülasyonunu doğal koşullarda baskı altına almaya çalışan doğal düşmanlarının tespiti yapılarak potansiyel biyolojik mücadeleye etmenleri belirlenmiştir. Doğal düşmanların zararlıya baskı altına almada çok yeterli olmadıkları gözlemlenmiştir.

## Teşekkür

Bu çalışma yüksek lisans tezinin özeti olup, 3624-YL1-13 No'lu proje ile çalışmayı destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na, parazitoit türlerin teşhisini yapan Sayın Prof. Dr. Mikat DOĞANLAR (Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi emekli öğretim üyesi) ve Sayın Dr. Ayşegül ÖZDAN'a (SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü) teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- Acatay, A., 1971. Trakya Mıntıkasındaki Meşe Monokültürü, Bunun Koruya Tahvil ve Değiştirilmesi Zarureti. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 16 (2) ; 3-12.
- Anonymous, 1999. Applied Ecology One; Course Unit Notes, <http://www.envf.port.ac.uk/geog/teaching/ecol/b1notes.htm>, Erişim: 15.07.2014.
- Avcı, M., 1997. Marmara Bölgesi Ormanlarının Tortricidae (Lep., Tortricidae) Faunası. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A,47(1): 111-138.
- Baş, R., 1980. *Tortrix viridana* (L.) (Lep. Tortricidae)'nın Marmara Bölgesi Ormanlarındaki Biyolojisi ve Doğal Düşmanları. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A, 30 (2); 49-66.
- Bodenheimer, F.S., 1958. Türkiye'de Ziraate ve Ağaçlara Zararlı Olan Böcekler ve Bunlarla Savaş Hakkında Bir Etüt Çev. N. Kenter. 246 pp. Ankara.
- Bogenschütz, H., 1964 Über Wirtsfindung bei *Tortrix viridana* (L.)-Parasiten (*Apechthis rufata* Gmel. und *Itopectis maculator* F.). Z. Angew. Ent., 54; 238-44.

- Çanakçıoğlu, H., 1982. Türkiye ormanlarının zararlı Tortricidae (Lepidoptera) türleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A, 32(1): 17-43.
- Çanakçıoğlu, H., Mol, T., 1998. Orman entomolojisi zararlı ve yararlı böcekler, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Rektörlük; 4063, Fakülte; 451, 541s., İstanbul.
- Du Merle, P., 1999. Egg development and diapause; ecophysiological ve genetic basis of phenological polymorphism ve adaptation to varied hosts in the green oak tortrix, *Tortrix viridana* L. (Lepidoptera; Tortricidae), Journal of Insect Physiology 46; 599-611.
- Du Merle, P., Delarette, S., Mazet, R., 1999. Methods for mass production of eggs and fecundity of the green oak tortrix, *Tortrix viridana* L. (Lep. Tortricidae). Journal of Applied Entomology 123; 385-389.
- Gasow, H., 1925. Der grüne eichenwickler (*Tortrix viridana* L.) als forstschadling. Arb. Biol. Reichsanst., 12; 355-508.
- Göktürk, T., Aksu, Y., Burjanadze, M. S., Supatashvili, A., 2011. Gürcistan Cumhuriyeti Kazbegi Milli Parkı'nda Zarar Yapan *Tortrix viridana* L. (Lepidoptera: Tortricidae)'nın Morfolojisi, Zararı ve Mücadelesi. Türkiye I. Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu, 289-293, Antalya.
- Gösswald, K., 1958. Weitere beobachtungen über die auswirkung der roten wald-ameise auf den Eichenwickler. Waldhygiene, 2, 5/6: 143-53.
- Heddergott, H., 1953. *T. viridana* L. Eichenwickler. IN; H. Blunck (ed.), Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Bd. IV, Teil 1, Lieferung 2, pp. 125-6, Paul Parey in Berlin und Hamburg.
- Hunter, M., Varley, G.C., Gradwell, G.R., 1997. Estimating the Relative Roles of Top-down and Bottom-up forces on Insect Herbivore Populations; A classic study revisited. Proceedings of the National Academy of Sciences, 94: 9176-9181.
- Hunter, M., 1998. Interactions between *Operopthera brumata* ve *Tortrix viridana* on oak; New evidence from time-series analysis. Ecological Entomology, 23, 168-173.
- Ivashov, A. V., Boyko, G. E., Simchuk, A. P., 2002. The role of host plant phenology in the development of the oak leafroller moth, *Tortrix viridana* L. (Lepidoptera; Tortricidae). Forest Ecology ve Management 157; 7-14.
- Kansu, A., 1964. Biological Notes on Microlepidoptera From Ankara. University of Ankara Yearbook of the Faculty of Agriculture, 1963, (*Tortrix viridana* L.), p. 160.
- Kocaçınar, F., Kezik, U., Eroğlu, M., 2014. Yeşil Meşe Yaprak Bükücüsünün İran Palamut Meşesinin Fenolojisine Bağlı Larval Gelişimi ve Davranışları. Türkiye II. Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu, 46-49, Antalya.
- Kondur, Y., 2004. Çankırı (İndağı) Meşe (*Quercus* sp.) Ormanlarında Zarar Yapan Yeşil Meşe Bükücüsü (*Tortrix viridana* L.) [Lepidoptera: Tortricidae]'nın Biyolojisi ile Meşçere Kuruluşları Üzerine Etkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 83s., Ankara.
- Kondur, Y., Şimşek, Z., 2008. Çankırı (İndağı)'da meşelerde zararlı yeşil meşe bükücüsü [*Tortrix viridana* L. (Lep.; Tortricidae)]'nın farklı yüksekliklerde uçuş

- periyodunun belirlenmesi. Bitki Koruma Bülteni, 48(1), 19-36.
- Mol, T., 1975. Önemli Kelebek Familyaları ve Özellikleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 2077/216, 39s. İstanbul.
- Oğurlu, İ., Avcı, M., 2000. Biyolojik Mücadelede Kullanılan Organizma Grupları-Patojenler-Omurgasızlar, Biyolojik Mücadele (Editör; İ. Oğurlu). Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın; 8, Orman Fakültesi Yayın; 1, 89-148, Isparta
- Öztürk, S., 2013. Türkiye Meşeleri Teşhis ve Tanı Kılavuzu. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, 370s., Ankara.
- Popescu, T., 1968. Some Factors in the Development and Control of *Tortrix viridana*. Rev. Padurilor., 83(10): 542-5.
- Schimitschek, E., 1944. Forstinsekten der Türkei und ihre Umwelt. Volk und Reich Verlag, Prag Amsterdam Berlin Wien. 229p.
- Schütte, F., 1957. Untersuchungen Über Die Populationsdynamik Des Eichenwicklers (*Tortrix viridana* L.) : Teil I und II. Z. Angew. Ent., 40(1/3):1-36, 285-331.
- Sinadskii, Y.V., Kovtunenکو, V.F., Malkerov, V.P., 1975. An experiment on the protection of oaks from leafrollers. Zashchita Rastenii, 1: 39-40.
- Vorontsov, A.I., 1976. Will the green oak tortrix prove injurious in the Moskow district. Zashchita Rastenii, 5: 43.
- Znamenskii, V.S., 1975. Increase in the population of *Tortrix viridana* in the forests of the Moskow region. Lesnoe Khozyaistvo, 5: 88-91.



## Devlet orman fidanlıklarında fidan üretiminin kritik yol yöntemi (CPM) ile planlanması: Fethiye Orman Fidanlık Şefliği örneği

Ahmet Tolunay<sup>a,\*</sup>, Cemil Çavuşoğlu<sup>b</sup>

**Özet:** Devlet orman fidanlık işletmeleri (DOFİ), ormanlarımızın sürdürülebilir bir şekilde geliştirilmesine katkı sağlarken, mevcut kaynakları en verimli şekilde kullanması gerekmektedir. Bu çalışmada, Muğla İlinde bulunan Fethiye Devlet Orman Fidanlığı örnek saha olarak belirlenmiştir. Çalışmada 1,000 adet çıplak köklü kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) fidanları üretimi Kritik Yol Yöntemi (Critical Path Method, CPM) kullanılarak ne kadar sürede üretileceği hesaplanmıştır. Sonuç olarak, çalışma sahasının mevcut şartlarına göre 1+0 yaşlı 1,000 adet kızılçam fidan üretiminin 387 günde tamamlanacağı hesaplanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Devlet Orman Fidanlıkları, Fidan üretimi, Planlama, Kritik Yol Yöntemi, Fethiye, Muğla

## Seedling production planning at state forest nurseries: The case of Fethiye Forest Nursery

**Abstract:** State forest nursery enterprises (SFNE), while contributing to the sustainable development of forests in a way, it is necessary to use the available resources in the most efficient way. In this study, Fethiye State Forest Nursery that is located in Muğla Province in Turkey was selected. In the study, 1,000 field samples identified as bare-root production of brutia pine (*Pinus brutia* Ten.) seedlings was estimated to production time by using Critical Path Method (CPM). As a result, 1+0 aged 1,000 brutia pine seedlings production was estimated to be produced in 387 days in the study

**Keywords:** State Forest Nurseries, Seedling production, Planning, Critical Path Method, Fethiye, Muğla

### 1.Giriş

Devlet Orman fidanlık işletmelerinin (DOFİ) ilk kuruluş tarihi Cumhuriyet Dönemi'nin ilk yıllarına rastlamaktır. Bilimsel ve teknik esaslara uygun olarak ilk DOFİ Mustafa Kemal Atatürk'ün emriyle Ankara'da kurulmuştur. Günümüzde, orman ağaç, ağaççık ve florasına ait tohum ve fidanları üretmek, ürettirmek, tohum kaynaklarının korunmasını, iyileştirilmesini ve çoğaltılmasını sağlamak, genetik kaynakların kaydı, bitki pasaportu, sertifikasyonu, ticareti ve piyasa denetimiyle ilgili iş ve işlemlerini yapma görevi, Anayasa'nın ve ilgili Kanunların hükümlerine göre Orman Genel Müdürlüğü (OGM), Fidanlık ve Tohum İşleri Dairesi Başkanlığı tarafından yürütülmektedir (OGM, 2014). Orman fidanlık işletmelerinin sayıları geçmişten günümüze kadar artarak devam etmiş, fakat fidanlık işletmelerinin sayısında istikrar olmayıp zaman içinde bu sayı bazı etkenlere bağlı olarak değişiklik göstermiştir (Alkan, 2006).

OGM'ne bağlı devlet orman fidanlıklarının mevcut fidan üretim kapasitesi ve üretim miktarları bugünkü talebi karşılayabilecek düzeyde olduğu ve fidan üretiminde bir darboğaz bulunmadığı ilgili kurum tarafından belirtilirken (OGM, 2014), verimlilik, karlılık, iktisadilik gibi rasyonellik ölçütleri bakımından arzu edilen düzeyi

yakalayamadığı çeşitli araştırmalarda ifade edilmektedir (Acar vd., 2004; Alkan, 2006; Öndeş vd., 2010).

Belirli bir amaç doğrultusunda daha sonra başka yerlere dikilmek üzere ihtiyaç duyulan fidanları yetiştirmeye yarayan açık veya kapalı arazi parçası olarak tanımlanmakta olan fidanlıklar, kuruluş amacına göre 2'ye ayrılmaktadır. Sabit orman fidanlık işletmeleri: sürekli olarak fidan yetiştiren çeşitli büyüklükteki fidanlık işletmeleridir. Alanı 20 ha'dan büyük olanlar büyük fidanlık işletmesi, 20 ha'dan küçük olanlar da küçük fidanlık işletmesi olarak adlandırılmaktadır. Türkiye'de, Antalya (34.40 ha), Torbalı (68.08 ha), Muradiye (100.90 ha), Balıkesir (31.63 ha), vb. pek çok sayıda büyük fidanlık işletmesi ile Kütahya (8.93 ha), Muğla (3.20 ha), Denizli (8.21 ha), Dursunbey (17.83 ha) ve çok sayıda da küçük fidanlık işletmesi bulunmaktadır (Alkan, 2003). Geçici orman fidanlık işletmeleri: Geçici orman fidanlık işletmeleri, belli bir süre fidan yetiştirmek amacıyla kullanıldıktan sonra kapatılan işletmelerdir.

Devlet Orman Fidanlıkları bir taraftan ağaçlandırmalar için gerekli olan fidan materyalini üretirken diğer taraftan da çeşitli araştırmalarla türler, orijinler, yetişme ortamı vb. konularda yeni bilgilerin üretilmesine olanak sağlamaktadır (Gültekin, 2005).

Günümüzde, başta kapasite kullanım sorunu olmak üzere; kuruluş yeri, yetişmiş teknik elaman ve işçi sorunları, amortisman süresini doldurmuş ekipmanların kullanım

✉ <sup>a</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Isparta

<sup>b</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta

@ \* **Corresponding author** (İletişim yazarı): ahmettolunay@sdu.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 21.11.2014, **Accepted** (Kabul tarihi): 22.12.2014

📄 **Citation** (Atıf): Tolunay, A., Çavuşoğlu, C., 2015. Devlet orman fidanlıklarında fidan üretiminin kritik yol yöntemi (CPM) ile planlanması: Fethiye Orman Fidanlık Şefliği örneği. Turkish Journal of Forestry, 16(1): 20-26.

zorunluluğu, yönetim ve organizasyonla ilgili sorunlar gibi birçok sorunla karşı karşıya olan orman fidanlık işletmelerinde, re-organizasyon çalışmaları zorunlu hale gelmiştir. Söz konusu olaylar, fidan yetiştirme konusunda ekonomik yönden bir takım arayışların ortaya çıkmasına neden olmuştur (Dirik, 1990). Fidan üretiminde kaliteli, sağlıklı fidan üretimi büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, yalnız miktar olarak fidan üretmek yeterli değildir. Gerek ağaçlandırma çalışmalarında gerekse park-bahçe düzenlemelerinde başarılı olabilmek için mutlak surette standartlara uygun fidan üretmek ön şart olmalıdır (Gültekin, 2007). Fidan üretiminde kullanılan tohumlar; tohum meşcereleri, klonal tohum bahçeleri ve tohum plantasyonları olmak üzere üç kaynaktan toplanmaktadır. Tohum meşcereleri, doğal meşcereler arasından toplumsal (kitlesele) seleksiyonla fenotipik olarak seçilmektedirler. Tohum bahçesi ise seçilmiş bulunan üstün (plus) ağaçlardan alınan çelikler veya elde edilen aşılı fidanlarla meydana getirilen özel plantasyonlardır (Avanoğlu, 2005).

Fidan üretim faaliyetleri, birbiri ardına ya da aynı anda devam eden faaliyetler zincirinden oluşmaktadır. Fidanlık alanının düzenlenmesinden parselasyonunun yapılması, toprak tesviyesi, drenaj, toprağın işlenmesi ve ıslahı gibi ön hazırlıkların yapılması ile kozalakların toplanması, tohumların kontrolü, ekime hazırlık işlemleri, kapama materyalinin hazırlanması, yastıklara ekim, sulama ve bakım işlemleri, söküm işlemleri ve istifleme işlemleri kapsamaktadır. Bu işlemlerde, faaliyet planlamasının yapılması, süreçleri kısaltmakta ve uygulamada büyük kolaylık sağlamaktadır. Fidan üretim faaliyetlerinde kullanılan kaynaklar; zaman, finans, işçilik, malzeme, makine, araç gereç vb. oluşmakta ve kaynakların etkin kullanımının sağlanması gerekmektedir.

Planlamada en önemli dikkat edilmesi gereken husus zamanlamadır. Kritik Yol Yöntemi (Critical Path Method, CPM) günümüzde en çok kullanılan ağ yöntemlerinden birisi olmakla beraber birçok faaliyet içeren büyük ve karmaşık projeleri çizelgelemek için kullanılmaktadır. Tüm faaliyetlerin süreleri kesin olarak biliniyorsa projenin tümünün bitirilmesi için gerekli süre CPM ile belirlenmektedir. Bu yöntem 1957 yılında J.E.Kelly ve M.R.Walker tarafından geliştirilmiştir (Başaran, 2005). CPM tekniğinde, kritik ve kritik olmayan faaliyetler tespit edilir, birbirine bağlı ve bağımlı olmayan faaliyetler arasındaki ilişkileri ve bunların nasıl tamamlanacağı belirlenerek, planlama çerçevesinde işlerin yürütülmesi ve kontrolü sağlanır (Akan, 2006).

CPM tekniği ormancılıkta, amenajman planlarının düzenlenmesinde, düzenlenen amenajman planları için tüm plan periyodunu içeren uygulama planlarının yapımında, işletmeler için yıllık üretim planlarının yapımında, ağaçlandırma projelerinin gerçekleştirilmesinde, orman köylüsünün desteklenmesini sağlayan projelerde kredilerin kontrol ve denetiminde kullanılmaktadır (Akesen, 1977).

Bu çalışmada, Fethiye Devlet Orman Fidanlığı'nda 1,000 adet çıplak köklü kızılçam fidanı üretimi için gerçekleştirilmesi gereken temel faaliyetlerin öncelikleri, süreleri ve mevcut işgücü yapısı dikkate alınarak, üretimin 1+0 yaşa ulaşmasının ne kadar sürede gerçekleşeceği Kritik Yol Yöntemi kullanılarak bulunması amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve yöntem

### 2.1. Materyal

Çalışmada araştırma alanı olarak Fethiye Orman Fidanlığı seçilmiştir. Materyal olarak, fidanlıkta yapılan inceleme, gözlem ve fidanlık personeli ile yapılan mülakatlar sonucunda elde edilen bilgiler kullanılmıştır. Ayrıca fidanlık ile ilgili resmi belge ve dokümanlardan yararlanılmıştır.

### 2.2. Araştırma alanının genel özellikleri ve fidan üretimi esasları

Fethiye Çırpı Orman Fidanlığı, Muğla Orman Fidanlık Müdürlüğüne bağlı 3 fidanlık şefliğinden birisidir. Diğer fidanlık müdürlükleri ise, Aydın Orman Fidanlık Şefliği ve Gökova Orman Fidanlık Şefliğidir. Fidanlık 1972 tarihinde kurulmuş olup fidanlığın genel alanı 40.6 ha'dır. Fidanlığın denizden yüksekliği 206 m'dir. Şekil 1'den görüleceği gibi fidanlık düz bir alana sahiptir ve çevresinde kızılçam meşcereleri bulunmaktadır.

Fethiye-Çırpı Orman Fidanlığının bulunduğu alanda Akdeniz iklim tipi hâkimdir. Fidanlıkta 1 adet orman muhafaza memuru ve 8 adet orman köylüsü vahidi fiyat usulüyle çalıştırılmaktadır. İş yoğunluğuna göre çalışan işçi sayısı farklılık gösterebilmektedir.

Devlet orman fidanlıklarında tohumdan ve fidandan olmak üzere 2 farklı üretim şekli bulunmaktadır. Fethiye-Çırpı Orman Fidanlığında fıstıkçamı, kızılçam, okaliptüs, zakkum gibi 1+0 ve 1+1 yaşlı tüplü fidanlar üretilmektedir. Fidanlıkta geçmişten bu yana uygulanmakta olan fidan yetiştirme tekniğine ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir.

Fidan üretimine etki eden faktörler, etki şekillerine göre, maliyete direkt etkisi olan faktörler (işçilik, makineli çalışma giderleri, vb.) ve dolaylı etkisi olan faktörler (personel giderleri, amortismanlar, vb.) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Bunlardan, üretim maliyetlerine etki eden en önemli faktör, işçilik maliyetleridir. İşçilik maliyetlerinin yüksek olmasının birçok nedeni bulunmaktadır. Politik kaygılar nedeniyle aşırı personel istihdamı, kalifiye işçi ve teknik eleman yetersizliği, mekanizasyona gidilememiş olması vb. bunlardan sadece bir kaçıdır (Alkan, 1999). Tüplü fidan üretimine ilişkin esaslar aşağıda belirtilmiştir.

- Tohumun İlaçlanması: Ekilecek tohum önce bir bidon içerisine konarak üzerine su ilave edilir ve tohumlar 12 saat suda bekletilerek çimlenmenin kolay olması için tohumların suda şişmesi sağlanır. Suyun üzerine çıkan tohumlar boş veya bozuk tohum olduğundan bunlar suyun yüzeyinden alınarak atılır, ekimde kullanılmaz. Suyun dibine çöken tohumlar ilaçlanmak üzere çıkarılarak plastik leğen veya benzeri bir kap içine alınarak burada 100 kg tohum için 2 kg Pomarsol forte 100 g beyaz tutkal ilave edilerek ıslak tohumlarla karıştırılır. Tohum ıslaklığı yeterli olmazsa ayrıca su ilave edilir iyice karıştırılarak tohumun ilaca banlanması sağlanır. Pomarsol forte miktarını 2 kg'dan fazla olmasında herhangi bir sakınca yoktur. Az olması halinde ise ilacın etkisi azalacağından 100 kg'a 2 kg'dan daha az ilaç konulmamaktadır.
- Tüplü Fidan Üretimi: (naylon torba ile): 3/4 orman humusu + 1/4 milli toprak karışımı kullanılması

uygundur. Kullanılan humus kayın veya çam ormanından alınabilir. Şekil 2’de Fethiye Orman Fidanlık Şefliğinde hazırlanmış harç malzemesi yer almaktadır. Bunlar fidanlıkta işçiler tarafından hazırlanmaktadır.

- c) Tohumların ekileceği derinlik: Tohumlar genel olarak en fazla kendi kalınlıklarının üç katı derine ekilebilir. Bu prensip göz önüne alınarak kızılçam, karaçam, sarıçam tohumları 1cm’den fazla derine ekilmemelidir. Daha derine ekildiği takdirde fidanın toprak yüzeyine çıkması zorlaşır. Bu yüzden fidanların bir kısmı veya tamamı toprak yüzeyine çıkamayabilir. Onun için ekim derinliğine çok önem verilmelidir. Her tüpe asgari üç adet tohum konulduktan sonra üzeri yukarıda açıklanan hususa dikkat etmek sureti ile tohumlar tüp harcında kullanılan malzeme ile 1cm’den kalın olmamak üzere kapatılmaktadır.
- d) Fidanların sulanması: Fidanlar ekimden sonra günün sıcak saatlerinde, tohumların çimlenmesinden itibaren akşam geç saatlerde veya sabah erken yani günün serin saatlerinde sulanmalıdır. Tohumlar çimlenerek fidanlar toprak yüzeyine çıktıktan sonra günün sıcak saatlerinde sulamaya son verilerek günün serin saatlerinde yani sabah erken veya akşam geç saatlerde havanın serinlediği zamanlarda sulamaya başlanmalıdır. Tohumlar çimlenerek toprak yüzeyine çıktıktan sonra günün sıcak saatlerinde sulama yapılırsa fidanlar zarar görür ve fidan ziyatı olabilir. Hatta fidanların tamamı ölebilir. Bunun için fidanların sulama saatlerine dikkat edilmelidir.
- e) Sulamanın miktarı: Tüplü fidanlar devamlı rutubetli olacak şekilde havanın sıcaklığına uygun süre ile sulanacaktır. Aşırı sulamalar fidanların köklerinin çürümmesine ve fidanların tamamının ölmesine sebep olacağı gibi yetersiz sulamada fidanların kurummasına sebep olabilir. Onun için sulamaların miktarı ne az ne de çok olmalıdır. Fidanlar serin havalarda daha az, sıcak havalarda daha çok sulanmalıdır.

Sulama ve bakım işlemlerinde; ilaçlama, ot alma, kaymak kırma gibi faaliyetler yer almaktadır. Fidan sökümleri fidanlar uyku döneminde iken yapılmalıdır. Söküm için toprağın nem durumuna bakılmalıdır. Fidanlar kök kesme bıçağıyla kesildikten sonra en fazla 48 saat içinde işçiler tarafından seleksiyon hangarına götürülmelidir.

### 2.3. Yöntem

Fidanlığın genel yapısı hakkında bilgi oluşturmak için fidanlıkta yetiştirilen türler, fidan yetiştirme teknikleri ile fidanlığın işçi ve ekipman durumu konularında hazırlanan form ile bilgi toplanmıştır. Bilgi formu fidanlık şefiyle ve diğer personellerle yapılan görüşmeler sonucunda oluşturulmuştur. Bu çalışmada yöntem olarak CPM kullanılmıştır. CPM, bir projenin gerçekleştirilmesinde insan gücü, makine ve zamandan en yüksek düzeyde yararlanmayı sağlayan serim tekniklerini kullanma bilimidir (Akalin, 1979). CPM kullanımı projenin planlaması ile gözleme ve kontrol olmak üzere başlıca iki bölümü içerir. CPM ile proje planlama ve kontrolünün yapılabilmesi için aşağıdaki altı temel işlemin sırayla takip edilmesi gerekir. Bunlar:

1. Projenin ve projeye ilgili faaliyetlerin belirlenmesi,
2. Faaliyetler arasında ilişkiler kurarak, birbirlerini takip etme durumunun tespit edilmesi,
3. Faaliyetler arasındaki ilişki düzeyini belirleyen şemanın çizilmesi,
4. Her bir faaliyet için zaman ve maliyet tahminin yapılması,
5. Şema üzerinde en fazla süreye sahip olan kritik yolun bulunması ve
6. Şema yardımıyla planlama, programlama ve kontrol işleminin yapılmasıdır (Demir, 2003).

Ağ diyagramları olay ve işlemleri, bu olay ve işlemlerin süreleri ile sırasını ve aralarındaki ilişkileri gösterir (Karadeniz, 2007). Şekil 3’de örnek bir şebeke ağı gösterilmiştir.

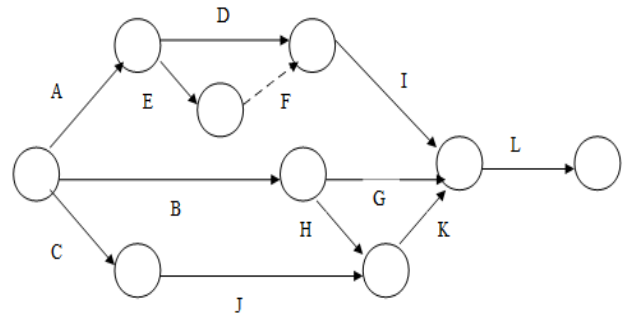
Yapılan çalışmada Fethiye Orman Fidanlık Şefliğindeki veriler göz önünde bulundurulmuş ve bu veriler ışığında bir fidan üretiminde izlenilmesi gerekenler ve buna bağlı olarak zaman tespitlerine yer verilmiştir.



Şekil 1. Fethiye Orman Fidanlık Şefliği



Şekil 2. Hazırlanan harç malzemesi (Foto: A. ÜNAL)



Şekil 3. Örnek şebeke ağ diyagramı

### 3. Bulgular

Çalışmada Fethiye Devlet Orman Fidanlığında 1,000 adet çıplak köklü kızılçam fidanı için üretim aşamalarını kapsayan, gerçekleştirilmesi gereken temel faaliyetler, bu faaliyetlerin öncelikleri ve süreleri Çizelge 1’de olduğu gibi hazırlanmıştır. Faaliyet süresi, iş gücü vb. özelliklere göre değişmektedir. Faaliyet süreleri çalışan işçi sayılarına göre düzenlenmiştir.

B faaliyeti kapsamında, tohumun çimlenme engeli olup olmadığının kontrol edilmesi varsa gerekli işlemlerin yapılması gerekmektedir. Ormancılıkta en önemli üretim faktörü olan toprak, bir taraftan işletmeye kuruluş yeri teşkil ederken, diğer taraftan da fidan, ağaççık ve ağaç yetiştirilmesinde, yetiştirme ortamı görevini üstlenmektedir. Söz konusu faaliyetler gerçekleştirilirken ise, toprak yapısının uygunluğu önem kazanmaktadır (Gezer, 1975).

Ekime hazırlık işlemleri kapsamında ise; gübreleme, toprağın sürülmesi ve diskaro çekilmesi ve yastık yapımı işlemleri yapılmaktadır. D faaliyetinden H faaliyetine kadar ki işlemlerde, makine ile tohum ekimi, ekim tamamlama, kapama materyalinin hazırlanması, kapama materyalinin ekim yastıklarına nakli, makine ile kapak atma, atılan kapagın elle düzeltilmesi ve baskı yapma faaliyetleri yer alır.

Günümüzde çeşitli ülkelerde ve çeşitli fidanlıklarda değişik özellikte tohum kapatma materyali kullanılmaktadır. Bunların başında tekstürlü kum, çeşitli nispetlerde kum ve hayvan gübresi karışımı, testere talaşı, toprak, çam ibresi samanı, ot ve çuval ve pamuk ipliğinden yapılmış bezler ile plastik örtüler gelmektedir.

I faaliyeti kapsamında; sulama, ilaçlama, ot alma gibi faaliyetler yapılmaktadır. J faaliyeti kapsamında ise kök kesme ve fidan sökümü işlemleri yer almaktadır. Burada kök kesme faaliyeti bıçakla yapılırken fidan sökümü el ile yapılır.

K faaliyeti kapsamında ise sökülen fidanların ambalaj yerlerine nakli, sayım ve ıskarta ayırma, kök kesme, sandık verme, ilaçlama ve ambalajlama faaliyetleri yer alır. Çizelge 1’deki faaliyetleri açıklayacak olursak fidan üretiminde ilk iş olarak o türe ait kozalakların toplanması gelmektedir. Toplanan kozalaklardan elde edilen tohumların kontrol aşaması ikinci sıradadır. Bu tohum kontrolü işleminde sıcak veya soğuk suda katlama, mekanik zedeleme ve asitle işlem gibi işlemler uygulanmaktadır.

Çizelge 1. 1000 adet çıplak köklü kızılçam fidanı üretimi

Kod	Faaliyetler	Bağlı Faaliyetler	Süre (gün)
A	5 ton kozalak toplanması	-	2
B	Tohum kontrolü	A	3
C	Ekime hazırlık işlemleri	B	3
D	Makine ile tohum ekimi	B	2
E	Ekim işleri	H	1
F	Kapama materyalinin hazırlanması	D,E	2
G	Yastıklara ekim	A	3
H	Ekim işlemlerinin başlanması tamamlanması	C,G	5
I	Sulama ve bakım işlemleri	E	6
J	Söküm işlemleri	A	1
K	İstifleme işlemleri	I, J	1
L	Diğer işlemler ve işlemin sonlandırılması	F,K	1

Tohum kontrolü yapıldıktan sonra ekim işlemleri yapılmaktadır. Ekim işlemleri genel anlamda yapıldıktan sonra sulama ve bakım işlemleri yapılmaktadır. Sulama ve bakım işlemleri arasında ot alma, çapalama, seyreltme ve tekleme çalışmaları yer almaktadır. Sulama ve bakım işlemlerinden sonra ise söküm işlemleri yer almaktadır. Fidanlıkta kök kesme bıçağı takılı araç ekim yastıklarından geçerek fidanların kökünü kesmekte ve daha sonra bu fidanlar işçiler tarafından yana doğru çekilerek sökülür. Sökülen fidanlar seleksiyon hangarına alınmakta, burada kök tuvaletine tabi tutulmakta ve daha sonra da telis bezine sarılmaktadır (Acar, 1995).

Fidanlıklarda fidan sökümünde en az kayıpla çalışmak temel koşuldur. Bu amaçla, sökümün toprağın tavda olduğu ve fidanların kök ve tepe tomurcuklarının büyüme faaliyetlerinin durduğu bir zamanda yapılması gerekir. Fidan sökümü geniş yapraklı türlerde sonbaharda yapraklar döküldükten sonra, iğne yapraklı türlerde ise genel olarak ilkbaharda büyüme başlamadan önce yapılır. Fidan sökümü, sökülecek fidanların sayısına bağlı olarak, ya el, kürek ile ya da traktöre bağlı kök sökme ekipman ile gerçekleştirilir (Tolay, 1987).

Örnekte herhangi bir önceliği olmayan A faaliyeti ilk düğümde gösterilerek şebeke oluşturulmaya başlanmıştır. Faaliyetler ve öncelikler tablosu incelendiğinde, yapılan çalışmada zaman analizi bakımından B, G ve J faaliyetlerinin A faaliyetine bağlı olduğu görülmektedir. Çünkü tohum kontrolü için öncelikle o türe ait kozalakların toplanması gerekmektedir. Aynı şekilde, C ve D faaliyetlerinin B faaliyetine bağlı olduğu gözükmektedir. Bu süreçlere ait ağ diyagramı Şekil 5’te gösterilmiştir.

Şekil 4’te B faaliyetinin şebekeye aktarılması verilmiştir. H faaliyeti için ise G ve C faaliyetlerinin bitirilmesi gerekmektedir (Şekil 5). Daha sonra Şekil 6’de gösterildiği üzere diyagrama E faaliyeti eklenir. E faaliyeti gerçekleştirildikten sonra ise Şekil 7’deki gibi F faaliyeti şebekeye eklenmektedir.

E faaliyeti için öncelikle H faaliyetinin bitirilmesi gerekmektedir. H faaliyeti için ise G ve C faaliyetleri bitirilmelidir. Daha sonra E faaliyeti eklenir. E faaliyeti gerçekleştirildikten sonra ise F faaliyeti şebekeye eklenir. F faaliyetinin şebekeye eklenmesinden sonra L faaliyeti de diyagrama eklenerek şebeke ağı oluşturulur.

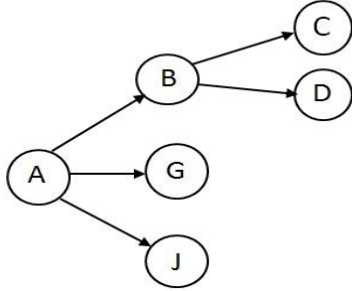
Şekil 8 incelendiğinde sulama, bakım ve söküm işlemlerinden sonra yani I ve J faaliyetlerinden sonra istifleme işlemlerinin geldiği gözükmektedir. İstifleme işlemleri fidanların seleksiyon hangarına götürülüp birtakım işlemlere tabi tutulmasıdır. Şebeke ağının oluşturulması ile birlikte devam eden süreçte her bir faaliyet için, faaliyetlerin En Erken Başlangıç (EB) ve En Erken Sonlanma (ES) sürelerinin hesaplanması gerekmektedir.

Çizelge 2’de görüldüğü üzere A faaliyetine bağlı bir faaliyet olmadığından en erken başlama zamanı 0 ve en erken sonlanma zamanı ise 2 olarak belirlenmiştir. Buna bağlı olarak B faaliyetinin EB zamanı A’nın ES’si olan 2 olmaktadır. B faaliyetinin ES’si ise 5 olarak hesaplanmıştır. Diğer faaliyetlerin EB ve ES zamanları da bu yöntemle göre hesaplanmıştır.

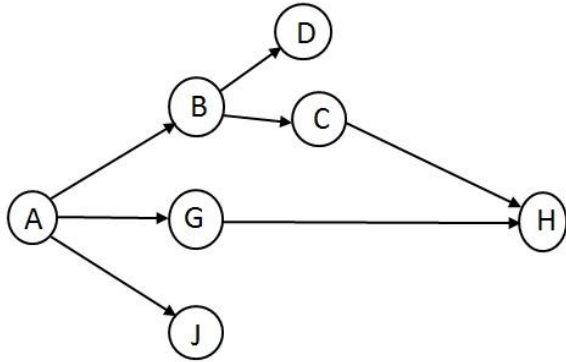
Geriye Doğru Hesaplama: İleriye doğru hesaplamalar sonucu proje süresi belirlendikten sonra son adımdan ilk adıma doğru her bir faaliyetin en geç başlama ve bitiş zamanları hesaplanarak geriye doğru hesaplama yapılır. Şebekede yer alan son faaliyetin en geç başlama zamanı

projenin toplam süresinden bu faaliyetin süresi çıkartılarak bulunur. İlk adıma kadar bu işlemler sırasıyla tekrarlanır (Daşdemir ve Güngör, 2002).

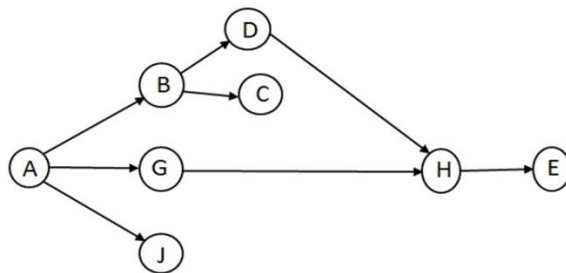
Şekil 9 yardımıyla projenin kritik faaliyetleri ve diğer faaliyetlerin serbestlik dereceleri hesaplanmıştır. Yapılan çalışmada 1+0 yaşlı kızılçam üretiminin toplam 387 günde sonlanacağı ortaya çıkmıştır.



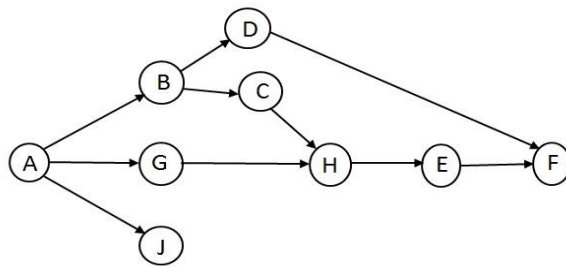
Şekil 4. B faaliyetinin oluşturulması



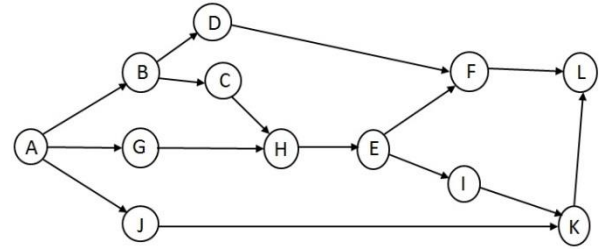
Şekil 5. H faaliyetinin şebeke ağına eklenmesi



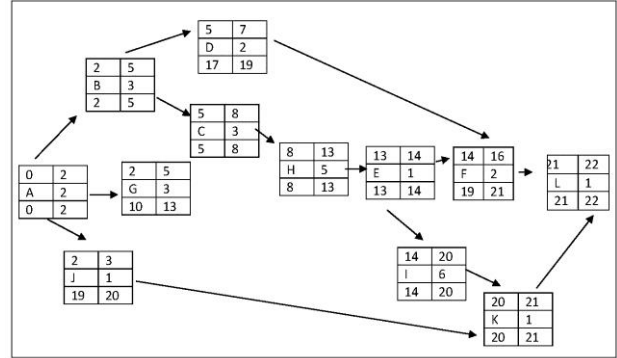
Şekil 6. E faaliyetinin şebeke ağına eklenmesi



Şekil 7. F faaliyetinin şebekeye eklenmesi



Şekil 8. 1,000 adet çıplak köklü kızılçam üretim şebeke ağı



Şekil 9. Faaliyetlerin süreleri

Çizelge 2. Faaliyetlerin EB ve ES süreleri (gün)

Faaliyet	Bağlı faaliyet	Faaliyetin süresi	EB	ES
A	-	2	0	2
B	A	3	2	5
C	B	3	5	8
D	B	2	5	7
E	H	1	13	14
F	D,E	2	14	16
G	A	3	2	5
H	C,G	5	8	13
I	E	6	14	20
J	A	1	2	3
K	I,J	1	20	21
L	F,K	1	21	22

Tüm faaliyetler için en erken ve en geç gerçekleşme zamanları hesaplandıktan sonra artık kritik faaliyetler ve dolayısıyla projenin kritik yolu belirlenebilmektedir. Erken ve geç başlama ya da erken ve geç tamamlanma zamanları birbirine eşit olan faaliyetler kritik faaliyetlerdir. Bir başka deyişle kritik faaliyetlerin erken ve geç başlama ya da erken geç tamamlanma zamanları arasındaki fark sıfır olmalıdır, denilebilir. Kritik faaliyetler belirlendikten sonra bunların sırasıyla başlangıç düğümünden son düğüme kadar birleştirilmesiyle kritik yol elde edilir (Sarıca, 2006). Kritik yol, bir proje ağında yer alan ve başlanılmasında, bitirilmesinde veya tamamlanma süresinde oluşacak herhangi bir gecikmenin tüm projeyi geciktireceği aktivitelerden oluşan yoldur (Halaç, 2001). Kritik faaliyetlerin tamamlanmasında gecikme olduğu takdirde projenin tamamlanma süresi gecikme ile karşı karşıya kalacaktır. Dolayısıyla kritik faaliyetlerin zamanında bitirilmesine dikkat edilmelidir. Serbest zamanı sıfırdan farklı olan faaliyetler kritik olmayan faaliyetlerdir (Doğan, 1995).

#### 4. Sonuç ve öneriler

Bu çalışmada fidan üretim faaliyetlerin tamamlanma süresi CPM tekniğine göre incelenmiştir. Gerçekleştirilmesi planlanan projenin başlaması için öncelikle genel şartlar ortaya koyulmuş ve buna bağlı olarak bir şebeke ağı oluşturulmuştur.

Yapılan çalışmada 1+0 yaşlı 1,000 adet kızılçam fidan üretiminin 387 günde tamamlanacağı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca çalışma sonucunda A, B, C, H, E, L, I ve K faaliyetlerinin kritik faaliyetler olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre kritik faaliyetlerin herhangi birinde 1 gün veya daha fazla gecikme olursa projenin tamamlanma süresi de o kadar gecikecektir. Fakat diğer faaliyetler kritik olmadığı için bu faaliyetlerin ise serbestlik dereceleri önem kazanmaktadır. Örneğin F faaliyetin serbestlik derecesi 5 gün olduğundan F faaliyetinde 5 günlük bir gecikme projenin tamamlanma süresini etkilemeyecektir. Diğer faaliyetlerin serbestlik derecesi ise D faaliyetinin 12 gün, G faaliyetinin 8 gün ve J faaliyetinin ise 17 gün olarak bulunmuştur. Projede toplam serbest faaliyetlerin süresi toplam 42 gün olduğu için 42 gün ve daha az sayıda gecikme durumunda bir gecikme yaşanmayacaktır.

Kritik faaliyetlerin tamamlanmasında gecikme olduğu takdirde projenin tamamlanma süresi gecikme ile karşı karşıya kalacaktır. Dolayısıyla kritik faaliyetlerin zamanında bitirilmesine dikkat edilmelidir. Serbest zamanı sıfırdan farklı olan faaliyetler kritik olmayan faaliyetlerdir. Bu tür faaliyetlerin tamamlanmasında serbest zaman miktarına göre gecikme yapılabilmektedir. Bu gecikmeler projenin tamamlanma süresine hiçbir etki yapmaz.

Proje hedeflenen tamamlanma süresinden daha erken tamamlanmak istenirse, bu ek kaynak ve maliyetlere katlanmakla mümkün olabilmektedir. Bu yeni kaynakların öncelikle kritik faaliyetlere aktarılmalıdır. Aksi halde kritik olmayan faaliyetlere yeni kaynak ve maliyet ataması yapmak, süreyi kısaltmadığı gibi sadece gereksiz ek maliyetlere katlanılmasına yol açacaktır. Bu nedenle tüm faaliyetlerin yakından takip edilmesi ve projenin erken bitirilmesi istendiği takdirde yeni kaynak atamalarının kritik faaliyetlere ve bolluğu az olan yani yarı kritik sayılabilecek faaliyetlere yapılması gerekmektedir.

#### Teşekkür

Bu makale Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde hazırlanmış Yüksek Lisans tezinin bir bölümünün özeti olup, SDÜ Bilimsel Araştırma Projeleri ve Koordinasyon Birimi tarafından 4121-YL1-14 nolu araştırma projesi olarak desteklenmiştir.

#### Kaynaklar

- Acar, O., 1995. Türkiye'de Orman İçi ve Orman Dışı Ağaçlandırma Çalışmalarının Bugünkü Durumu ve Hedefleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi; 46(1): 35-46, İstanbul.
- Acar, D., Tolunay, A., Alkan, H., 2004. Devlet Orman Fidanlık İşletmelerinde Maliyet Yönetimi Çabaları Ve Maliyet Yönetiminin İşletme Başarısındaki Rolü. Dokuz Eylül Üniversitesi İİBF Dergisi, 19(1): 101-118.
- Akalın, S., 1979. Yöneylem Araştırması. Ege Üniversitesi İşletme Fakültesi Yayınları, İzmir.

- Akan, E., 2006. Proje Yönetiminin Gemi İnşaat Sanayisinde Üretim Maliyetlerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Akesen, İ., 1977. PERT Yönteminin Ulusal Park Kuruluş Çalışmalarında Uygulanması. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 27 (2): 146-165.
- Alkan, H., 1999. Eğirdir Orman Fidanlığında Fidan Maliyeti Analizleri. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Alkan, H., 2003. Maliyet Yönetim Aracı Olarak Hedef Maliyetleme ve Devlet Orman Fidanlık İşletmelerinde Uygulanabilirliği. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.
- Alkan, H., 2006. Devlet Orman Fidanlıklarının Kapatılması ve Özelleştirilmesi Üzerine Değerlendirme, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 7(1): 62-74.
- Avanoğlu, B., 2005. Kastamonu-Taşköprü Orman Fidanlığı'nda Üretilen 2+0 Yaşlı Anadolu Karaçamı Fidanlarının TSE normlarına Göre Değerlendirilmesi. Gazi Üniversitesi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 23(2): 73-83.
- Başaran, M., 2005. Çankırı (Kenbağ) Orman Fidanlığı Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Fidanların Beslenme Durumları Üzerine Etkisi. Harran Üniversitesi Ziraat Dergisi, 9(1): 23-30.
- Daşdemir, İ., Güngör, E., 2002. Çok Boyutlu Karar Verme Metotları ve Ormancılıkta Uygulama Alanları. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 4(4): 1-19.
- Demir, M., 2003. Üretim Yönetimi. Beta Basım Yayım Dağıtım, İstanbul.
- Dirik, H., 1990. Orman Ağacı Fidanlarının Büyüme-Uyku Ritimleri ve Bunun Fidanlık Çalışmalarındaki Önemi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 40(1): 88-98.
- Doğan, R., 1995. Yöneylem Araştırması Teknikleri ve İşletme Uygulamaları. Bilim Teknik Yayınevi, İstanbul, s. 310-315.
- Gezer, A., 1975. Ağaçlandırmalarda Kullanılmaya Elverişli Doğu Ladini (*Picea orientalis*) Fidanlarının Bazı Morfolojik Yapılarına Göre Tespiti ve Bunun Sonucunda Bulunacak Elverişli Tipteki Fidanların Fidanlıklarda Üretim Oranını Arttırma Üzerine Araştırmalar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülteni, Ankara,
- Gültekin, İ., 2005. Değişik Yetiştirme Ortamlarının Boylu Ardıç'ın (*Juniperus excelsa* Bieb.) Bazı Fidan Morfolojik Kalite Kriterlerine Olan Etkileri. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 7(1): 40-50.
- Gültekin, İ., 2007. Akçaağaç (*Acer L.*) Türlerimiz ve Fidan Üretim Teknikleri. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü, Fidanlık ve Tohum İşleri Daire Başkanlığı, Ankara.
- Halaç, K., 2001. Kantitatif Karar Verme Teknikleri (Yöneylem Araştırması). Alfa Basım Yayım Dağıtım, İstanbul.
- Karadeniz, C., 2007. Pert-Cpm ile Proje Planlama, Değerlendirme ve Bir İşletme Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

- OGM, 2014. Orman Genel Müdürlüğü, Fidanlık ve Tohum İşleri Dairesi Başkanlığı, Ankara.  
<http://www.ogm.gov.tr/Baskanliklar/FidanlikveTohumIsleri/Sayfalar/Fidanlik-ve-Tohum-isleri.aspx>,  
Erişim: 16.11.2014.
- Öndeş, T., Ardiç, M., Öztürk, A., Kayacan, B. 2010. Stratejik Maliyet Yönetim Aracı olarak Hedef Maliyetleme ve Devlet Orman İşletmelerinde Uygulanabilirliği. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs 2010, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, s. 247-258.
- Sarıca, İ., 2006. CPM ve PERT Teknikleriyle Proje Planlama ve Bir İşletmede Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.
- Tolay, U., 1987. Yapraklı Tür Orman Ağaçları Fidanlık Tekniği. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, İzmir.

## A regression analysis of fiberboard production, import and export amounts in Turkey, with projections to 2021

Yıldız Çabuk<sup>a</sup>, Selman Karayılmazlar<sup>a</sup>, Alper Aytekin<sup>b</sup>, S. Murat Onat<sup>a</sup>, Rifat Kurt<sup>a\*</sup>

**Abstract:** That the foreign trade enjoys an important place in the industrialization policies shows the need to develop fiberboard industry and give important to this sector. For this reason, it has become very important to examine changes to occur in the production and foreign trade structure of fiberboard industry in Turkey over time. And hence in this study, models are established and projections are developed for production, import and export of Turkish fiberboard industry by econometric method. As a result of regression analysis performed, it is seen that fiberboard production of 2 million m<sup>3</sup> in 2006 shall increase 1.5 times in the year 2021, reaching to 3.4 million m<sup>3</sup>, and the fiberboard export around 200 thousands m<sup>3</sup> in 2004-2006 shall reach to 330 thousands m<sup>3</sup> and import of 500 thousands m<sup>3</sup> to 900 m<sup>3</sup> thousands in 2021.

**Keywords:** Fiberboard trade, Production, Import, Export, Regression analysis

## Türkiye’de liflevha üretimi, ithalat ve ihracat değerlerine ilişkin regresyon analizi ve 2021 yılına kadar tahmini

**Özet:** Sanayileşme politikalarında dış ticaretin önemli bir yerinin olması liflevha endüstrisinin geliştirilmesini ve bu sektöre önem verilmesi gereğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle, Türkiye’nin liflevha endüstri üretim ve dış ticaret yapısının zaman içinde meydana gelecek değişmelerinin incelenmesi son derece önemli duruma gelmiştir. Bu çalışmada, Türkiye liflevha endüstrisinin üretim, ithalat ve ihracatının ekonometrik yöntemle modelleri kurulmuş ve tahminleri geliştirilmiştir. Yapılan regresyon analizi sonucunda 2006 yılı itibarıyla 2 milyon m<sup>3</sup> olan liflevha üretiminin 2021 yılında yaklaşık 1,5 kat artarak 3,4 milyon m<sup>3</sup> olacağı, 2004-2006 yıllarında yaklaşık 200 bin m<sup>3</sup> olan liflevha ihracatının ise 330 bin m<sup>3</sup>’e, 500 bin m<sup>3</sup> olan ithalatın ise 2021 yılında 900 bin m<sup>3</sup>’e ulaşacağı görülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Liflevha ticaret, Üretim, İthalat, İhracat, Regresyon analizi

### 1. Introduction

The first fiberboard plant was established in Izmir, Turkey in 1968. After that Sumerbank Istanbul and Bolu plants and Artvin ORUS plants making the total production capacity of about 85,000 m<sup>3</sup>/year. From the year of 1995, 4 new MDF plants were established and the total capacity reached to 550,000 m<sup>3</sup>/year. In those years capacity usage ratio was 86%, the share of wood based panels in foreign trade of forest products was 5% in export and 5.8% in import (Tank et al. 1998).

According to 2011 reports, there were 40 plants in operation in terms of board production. And, 24 of them were particleboard and 16 of them were fiberboard manufacturing facilities. The total production capacity of both of these sectors is 9 million m<sup>3</sup> and production amount reached to 5.5 million m<sup>3</sup>. Most of the fiberboard plants are operated by using dry system. Wet system plants are only producing high density fiberboards (HDF), but dry system plants produce both HDF and medium density fiberboards (MDF) (Sakarya and Canli 2011; TOBB 2012).

As it can be seen in Table 1, the average fiberboard production between the years of 1982 to 1991 was about 70,000 m<sup>3</sup>, between 1992 and 1994 it was 100,000 m<sup>3</sup>, between 1995 and 2001 it was 350,000 m<sup>3</sup>, in 2002 it was 600,000 m<sup>3</sup>, 2003-2004 it was 900,000 m<sup>3</sup> and between 2005 and 2006 it was 1,900,000 m<sup>3</sup>. Between the years of 1982 and 1991 import and export values were zero, however it can be understood that foreign trade was started in 1992. The export was around 10,000 m<sup>3</sup> between 1992 and 2000, but it reached to 85,000 m<sup>3</sup> between 2001 and 2002, 175,000 m<sup>3</sup> between 2003 and 2005, and 343,000 m<sup>3</sup> in 2006. The import numbers were higher in comparison for the matching years. It was 40,000 m<sup>3</sup> until 2000 and it was 21,000 between 2000 and 2004, 727,000 m<sup>3</sup> in 2005 and it was down to 549,000 m<sup>3</sup> in 2006.

Table 1 and Fig. 1 shows that the lowest production level was seen between 1982 and 1991 and the highest level was seen in 2006. The production was 70,000 m<sup>3</sup> in 1991 and it was increased by 720% in 1997 reaching to 574,000 m<sup>3</sup>. Similarly, the production level was 810,000 m<sup>3</sup> in 2003 and it was increased by 159.26% in 2006 reaching to 2,100,000 m<sup>3</sup>.

✉ <sup>a</sup> Bartın University, Faculty of Forestry, Department of Forest Industrial Engineering, Bartın, Turkey

<sup>b</sup> Bartın University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Bartın, Turkey

@ \* **Corresponding author** (İletişim yazarı): rkurt@bartin.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 10.04.2014, **Accepted** (Kabul tarihi): 03.11.2014

📄 **Citation** (Atıf): Çabuk, Y., Karayılmazlar, S., Aytekin, A., Onat, S.M., Kurt, R., 2015. A regression analysis of fiberboard production, import and export amounts in Turkey, with projections to 2021. Turkish Journal of Forestry, 16(1): 27-35.



1415 m<sup>3</sup> export level was the starting point in 1992 when the export began and it was increased by 12,341% (125 times) reaching to 176,049 m<sup>3</sup> and it was increasing up till 2006 and reached to 343,000 m<sup>3</sup>. At the same time the import amount was 20,413 m<sup>3</sup> in 1992 and it was increased by 1242% and reached to 274,000 m<sup>3</sup> in 2000. It was decreased to 88,000 m<sup>3</sup> in 2001. However it was increased again by 726% for the later years reaching 727,000 m<sup>3</sup> in 2005. In 2006 it was decreased by 24.5% down to 549,000 m<sup>3</sup>.

## 2. Materials and methods

### 2.1. Materials

In the study, a 25-years data set between the years of 1982-2006 was used for the variables included in each product and model. The data in question were obtained either by direct access to or via websites of Turkish Statistics Institute (TUIK, 2008), Undersecretariat of Foreign Trade (DTM, 2008), State Planning Organization (DPT, 2008), Export Development Center, Ministry of Industry and Trade (IGEME, 2008), World Agricultural organization (FAO, 2008), Forest Certification Council (FSCC, 2008), and General Directorate of Forestry (OGM, 2008). Furthermore, some information and document of the organizations operating in the sector, the records of Turkish Association of Chambers and Exchanges (TOBB, 2007) and Chipboard Industrialists Society and websites of the organizations and enterprises having direct or indirect relation to the subject of the study were all used.

For establishment of the most appropriate regression models for the projection operations, while the fiberboard production, import and export were dealt with as dependant variables, the industrial wood sales by General Directorate of Forestry (m<sup>3</sup>), gross national product per capita (GNP), population, building area (m<sup>2</sup>) as per occupancy permit, construction materials price index, economic growth, consumer price index (CPI), producer price index (PPI) and foreign exchange were used as independent variables, all of which are considered to be effective in the production, import and export quantities of the forest industry products. Parameters of the econometric modeling rest on time series of past 25-years and projection was made for the next 15 years around on basis of a variety of reasonable assumption and scenarios.

25-years (1982-2006) data on the aforementioned independent and dependant variables are organized in (Tables 2-3-4) and transferred to the computer environment for multiple regression analysis to be conducted at SPSS statistical package program. Information about calculations made for missing or unavailable data are given under the tables. It is seen that export and import figures for the years 1982-1991 given in Table 1 are zero. This situation does not mean that no data was found for the said years, but shows the real status. In other words, zero values for some years show that import and export of Turkey was taken as zero as they are actually or very small or negligible level.

### 2.2. Methods

Basic econometric method used in this study is multiple regression modeling. In this method, the aim is to show

relationship of one dependant variable and multiple independent (explanatory) variables over some certain past period and, accordingly, to make projections on present and future quantity of a dependant variable at an acceptable confidence level.

Making the study or building the most appropriate regression models was achieved by using SPSS statistical package program. For this purpose, Stepwise Regression method was used. At first, different number of variables and period combinations as well as the most appropriate variable and period were determined and then different regression models (logarithmic, exponential, quadratic, linear, etc.) were also tried in the selection of the most accurate regression model used in the projection operation. This method was found to be the most appropriate one for the subject of the study in that theoretically it aims at determining the independent variables that may affect Y-dependant variable and selecting from them those that are not interrelated with each other and affect the dependant variable most.

Table 1. The production, export and import amounts of fiberboard panels in Turkey (m<sup>3</sup>; FAO, 2008)

Years	Production	Export	Import
1982	70,000	0	0
1983	85,000	0	0
1984	70,000	0	0
1985	70,000	0	0
1986	70,000	0	0
1987	70,000	0	0
1988	70,000	0	0
1989	70,000	0	0
1990	70,000	0	0
1991	70,000	0	0
1992	100,000	1,415	20,413
1993	95,000	1,767	16,174
1994	120,000	500	4,400
1995	131,000	2,100	16,900
1996	301,000	8,200	51,000
1997	574,000	7,000	49,000
1998	357,000	10,000	83,000
1999	348,000	14,000	45,000
2000	422,000	19,000	274,000
2001	386,000	82,000	88,000
2002	600,000	90,000	227,000
2003	810,000	176,049	247,261
2004	1,003,000	184,648	369,000
2005	1,742,000	183,267	727,355
2006	2,100,000	343,000	549,000

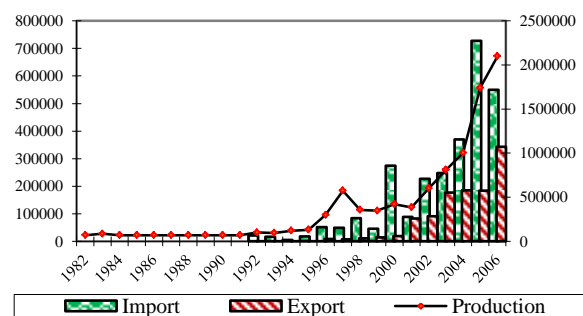


Fig. 1. The production, export and import amounts of fiberboard panels in Turkey

As independent variables with significant effect on Y are included in the model one by one starting from the strongest one, overloading of the model and waste of time shall be eliminated, making the projection calculation more practical.

Calculation results given in the variance table of the regression model were compared with the coefficients of regression equation, statistical values F and t and table values of F and T statistical values at the significance level of  $\alpha=0.05$  and test was performed to find out whether the model is valid and the selected independent variables may be used satisfactorily or not.

### 3. Results and Discussion

After building the most appropriate regression models for projection (3 distinct models for fiberboard production, import and export), forecast values of independent variables applicable for each model for the next 15 years were obtained (year) in relation to the time series and projection values were calculated on basis of these figures.

#### 3.1. Regression analysis results of fiberboard industry (production-import- export)

##### 3.1.1. Fiberboard production

As it may be seen from the summary table (Table 5), all regression models, with one independent variable (CPI), two independent variables (CPI, FOREIGN EXCHANGE \$), three independent (CPI, FOREIGN EXCHANGE \$, BUILDING AREA) and four independent variables (CPI, FOREIGN EXCHANGE \$, BUILDING AREA, NUMBER OF BUILDINGS) are valid and significant, that is, usable for projection. The reason is that it indicates that the coefficient of determination (R Square,  $r^2$ ) is quite high is high in four regression models and F statistical values are significant when the models are valid or when the relationship between the dependant variables and independent variables is significant at  $\alpha = 0.05$ . However, in this case of projection, the regression model with three independent variables (CPI, FOREIGN EXCHANGE \$, BUILDING AREA) shall be used. The reason is that the difference between the  $r^2 = 0.972$  value of the model represented by four independent variables and  $r^2 = 0.951$  value of the model represented by three independent variable is at a negligible level. Another reason is that, use of three independent variables in the projection makes the operation easy. Furthermore here,  $r^2 = 0.951$  is a very high coefficient of determination. This figure indicates that the selected independent variables express the fiberboard production around 95%, demonstrating that structure of the linear model is appropriate. Below other results of the solution, ANOVA (Table 6), Coefficients (Table 7) and dispersion graphic (Fig. 2) of the model are given.

Table 2. Population, GNP and GDP of Turkey (TUIK, 2008)

Years	Population	Per Capita	GNP	Per Capita	GDP
	(1000)	TL	\$	TL	\$
1982	46,688	227,293	1,375	224,730	1,360
1983	47,864	291,096	1,264	290,528	1,261
1984	49,070	451,758	1,204	448,281	1,195
1985	50,306	702,706	1,330	697,640	1,320
1986	51,433	995,174	1,462	993,124	1,459
1987	52,561	1,427,282	1,636	1,421,623	1,629
1988	53,715	2,404,824	1,684	2,405,743	1,685
1989	54,893	4,196,709	1,959	4,141,220	1,933
1990	56,203	7,066,839	2,682	6,993,580	2,655
1991	57,305	11,070,462	2,621	10,995,846	2,603
1992	58,401	18,897,021	2,708	18,721,735	2,682
1993	59,491	33,573,525	3,004	33,313,730	2,981
1994	60,576	64,182,233	2,184	63,860,757	2,173
1995	61,644	127,423,385	2,759	125,923,952	2,727
1996	62,697	238,896,076	2,928	235,611,117	2,888
1997	62,480	470,442,977	3,079	461,522,054	3,021
1998	63,459	843,358,573	3,255	822,976,986	3,176
1999	64,345	1,216,609,421	2,879	1,203,124,428	2,847
2000	67,461	1,861,759,072	2,965	1,846,747,873	2,941
2001	68,618	2,571,977,513	2,123	2,600,082,172	2,146
2002	69,626	3,950,138,827	2,598	3,986,643,746	2,622
2003	70,712	5,044,135,199	3,383	5,087,720,980	3,412
2004	71,789	5,974,903,440	4,172	5,996,900,319	4,187
2005	72,065	6,749,476,615	5,008	6,760,596,160	5,016
2006	72,974	7,890,261,766	5,477	7,897,637,938	5,482

Table 3. The industrial wood and Log sales by General Directorate of Forestry, number of buildings by area and number of buildings constructed as per the occupancy permit and exchange rates (\$) of Turkey (OGM, 2008; TUIK, 2008)

Years	Log	Industrial	Buildings	Permits	Annual
	1000m <sup>3</sup>	Wood (1000m <sup>3</sup> )	Number of building	Area	Exchange Rates (\$)
1982	4,066	5,821	*45,995	22,945,123	164.07
1983	3,945	6,665	58,968	25,554,984	228.14
1984	4,078	7,596	63,153	28,887,793	369.75
1985	3,892	7,407	71,844	37,251,360	522.91
1986	3,746	7,570	102,888	55,624,440	676.56
1987	3,687	7,251	138,155	70,912,137	866.08
1988	3,572	7,447	139,995	67,861,304	1,448.46
1989	3,393	7,460	136,015	62,923,939	2,137.81
1990	3,310	6,581	123,304	60,083,035	2,634.47
1991	3,159	6,513	121,486	61,447,817	4,264.53
1992	3,353	6,897	137,990	73,062,016	6,994.97
1993	3,199	7,010	147,033	85,080,806	11,193.6
1994	2,939	6,712	143,281	81,715,801	30,266.88
1995	3,578	8,046	137,905	83,956,863	46,558.58
1996	3,172	7,528	126,722	78,477,686	83,043.91
1997	2,845	6,974	126,956	83,388,824	165,170.83
1998	2,817	7,051	116,235	78,568,789	264,183.08
1999	2,833	7,066	92,469	62,761,914	427,202.08
2000	3,007	7,329	79,140	61,694,941	628,804.5
2001	2,738	6,778	77,430	57,449,494	1,245,609.58
2002	3,297	8,005	47,242	36,187,021	1,517,018.41
2003	2,827	7,320	53,843	45,516,030	1,493,827.91
2004	3,065	8,253	75,495	69,719,611	1,421,467.33
2005	2,936	8,100	114,254	106,424,587	**1,344,966.66
2006	3,480	9,299	114,204	122,909,886	**1,433,958.33

\* The calculation is based on 22% being the average of three year increase on the number of buildings.

\*\*The US\$ and Turkish Lira exchange rates were ignored for 2005-2006 US\$ rates.

Table 4. Annual CPI, PPI, economic growth rate and construction materials price index of Turkey (TUIK, 2008)

Years	The base year 1978 CPI (%)	The base year 1981 PPI (%)	Economic Growth Rate (%) Constant Prices	Economic Growth Rate (%) Current Prices	Construction Materials Price Index (1968=100)
1982	410.29	127.05	0.6	29.0	3,882
1983	539.00	165.68	1.7	28.1	5,441
1984	799.95	249.13	4.5	55.2	7,878
1985	1,159.63	356.79	1.7	55.5	12,525
1986	1,560.98	462.25	4.4	41.6	16,916
1987	2,167.51	610.40	7.5	43.4	23,075
1988	3,800.95	1,027.30	-0.7	68.5	38,744
1989	6,447.44	1,741.99	-0.6	74.5	62,699
1990	10,547.15	2,741.10	6.8	68.4	91,729
1991	17,503.32	4,260.36	-1.6	56.7	152,580
1992	30,052.64	7,051.58	4.4	70.7	246,594
1993	50,392.45	11,545.97	6.2	77.7	406,756
1994	106,102.03	25,212.55	-7.8	91.2	887,488
1995	206,323.49	47,528.46	6.1	98.5	1,511,717
1996	366,475.34	84,934.70	5.3	87.5	2,765,327
1997	672,724.15	153,300.04	8.7	96.9	5,104,892
1998	1,225,733.19	260,825.50	2.3	79.3	8,538,854
1999	1,943,577.71	398,121.90	-7.4	44.3	12,277,603
2000	2,960,721.26	600,952.65	1.4	53.0	18,851,834
2001	4,545,059.66	998,582.63	-11.1	38.1	31,567,385
2002	6,733,431.01	1,510,984.00	6.4	53.6	45,494,981
2003	8,506,320.48	1,871,847.92	4.2	27.7	**56,359,182
2004	9,208,409.60	2,099,693.40	8.2	18.5	**63,218,094
2005	10,136,772.60	2,260,856.62	7.2	13.0	**68,066,921
2006	*11,657,288.49	*2,599,985.11	4.6	16.9	**78,276,959

\*The increase rate of the last three year was found as 15% and 2006 values were calculated according to this rate. \*\*PPI was calculated according to last four years increase rates (%23,88,%12,17,%7,67,%15) respectively.

Table 5. Model summary(e)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	0.922(a)	0.850	0.843	209,437.59902
2	0.964(b)	0.929	0.923	147,035.01392
3	0.975(c)	0.951	0.944	125,420.63667
4	0.986(d)	0.972	0.966	97,294.804830

a Predictors: (Constant), CPI

b Predictors: (Constant), CPI, EXCHANGES

c Predictors: (Constant), CPI, EXCHANGES, BUILDAREA

d Predictors: (Constant), CPI, EXCHANGES, BUILDAREA, NUMBERBUILD

e Dependent Variable: FIBERPRODUCT

Table 6. ANOVA(e)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	5,710,682,878,696.730	1	5,710,682,878,696.730	130.190	0.000(a)
	Residual	1,008,874,481,303.265	23	43,864,107,882.751		
	Total	6,719,557,360,000.000	24			
2	Regression	6,243,932,863,024.130	2	3,121,966,431,512.065	144.406	0.000(b)
	Residual	475,624,496,975.871	22	216,19,295,317.085		
	Total	6,719,557,360,000.000	24			
3	Regression	6,389,220,301,841.730	3	2,129,740,100,613.912	135.391	0.000(c)
	Residual	330,337,058,158.267	21	15,730,336,102.775		
	Total	6,719,557,360,000.000	24			
4	Regression	6,530,231,779,051.290	4	1,632,557,944,762.824	172.460	0.000(d)
	Residual	189,325,580,948.705	20	9,466,279,047.435		
	Total	6,719,557,360,000.000	24			

a Predictors: (Constant), CPI

b Predictors: (Constant), CPI, EXCHANGES

c Predictors: (Constant), CPI, EXCHANGES, BUILDAREA

d Predictors: (Constant), CPI, EXCHANGES, BUILDAREA, NUMBERBUILD

e Dependent Variable: FIBERPRODUCT

As it may be seen from the coefficients (a) (Table 7), regression equation for the fiberboard production shall be as follows (model 3)  $Y = 119,108.553 + 0.210 \text{ CONSUMER PRICE INDEX (CPI)} - 0.593 \text{ FOREIGN EXCHANGE \$} + 0,004 \text{ BUILDING AREA}$ .

3.1.2. Fiberboard import

As it may be seen in the summary table (Table 8), both regression models, one built with one independent variable (CPI), and the other with two independent variables (CPI,

GNP\$) are valid and significant, that is, usable for projection. However, in this case of projection, the regression model with two independent variables (CPI, GNP\$) shall be used. Here,  $r^2 = 0.880$  is a very high coefficient of determination. This figure indicates that the selected independent variables express the fiberboard import around 88%, demonstrating that structure of the linear model is appropriate. Below other results of the solution, ANOVA (Table 9), Coefficients (Table 10) and dispersion graphic (Fig. 3) of the model are given.

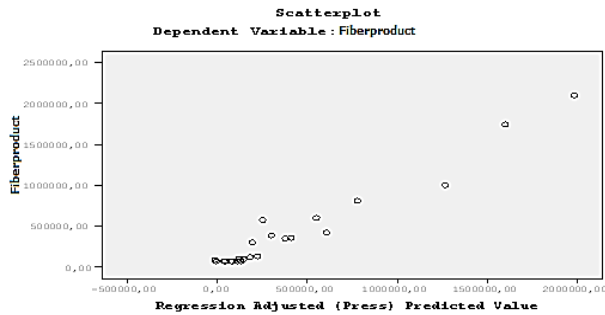


Fig.2. The scatter diagram of fiberboard production

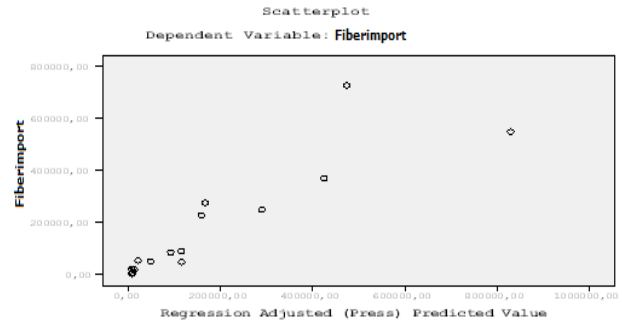


Fig. 3. The scatter diagram of fiberboard import

Table 7. Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		t	Sig.
		B	Std. Error	Beta	B		
1	(Constant)	89,484.217	49,580.708			1.805	0.084
	CPI	0.130	0.011	0.922		11.410	.000
2	(Constant)	133,123.273	35,899.908			3.708	0.001
	CPI	0.258	0.027	1.836		9.534	.000
	EXCHANGE\$	-0.848	0.171	-0.956		-4.966	.000
3	(Constant)	-119,108.553	88,464.706			-1.346	0.193
	CPI	0.210	0.028	1.495		7.521	.000
	EXCHANGE\$	-0.593	0.168	-0.669		-3.529	0.002
	BUILDAREA	0.004	0.001	0.182		3.039	0.006
4	(Constant)	87,188.921	86,986.132			1.002	0.328
	CPI	0.162	0.025	1.153		6.483	.000
	EXCHANGE\$	-0.559	0.131	-0.63		-4.275	.000
	BUILDAREA	0.014	0.003	0.619		5.058	.000
	NUMBERBUILD	-7.081	1.835	-0.452		-3.860	0.001

<sup>a</sup>Dependent Variable: FIBER PRODUCT.

Table 8. Model summary(c)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	0.891(a)	0.795	0.779	102,601.59496
2	0.938(b)	0.880	0.860	81,604.73207

a Predictors: (Constant), CPI,

b Predictors: (Constant), CPI, GNP\$

c Dependent Variable: FIBERIMPORT

Table 9. ANOVA (c)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	529,536,565,249.674	1	529,536,565,249.674	50.302	0.000(a)
	Residual	136,852,134,740.726	13	10,527,087,287.748		
	Total	666,388,699,990.400	14			
2	Regression	586,476,712,430.898	2	293,238,356,215.449	44.034	0.000(b)
	Residual	79,911,987,559.502	12	6,659,332,296.625		
	Total	666,388,699,990.400	14			

<sup>a</sup>Predictors: (Constant), CPI., <sup>b</sup>Predictors: (Constant), CPI, GNP\$., <sup>c</sup>Dependent Variable: FIBERIMPORT.

As it may be seen from the coefficients (a) (Table 10), regression equation for the fiberboard import shall be as follows (model 2)  $Y = -259,153.982 + 0.028 \text{ CONSUMER PRICE INDEX (CPI)} + 102.962 \text{ GNP\$}$ .

3.1.3. Fiberboard export

As it may be seen in the summary Table 11, both regression models, one built with one independent variable (PPI), and the other with two independent variables (PPI, BUILDING AREA) are valid and significant, that is, usable for projection. The reason is that it indicates that the coefficient of determination (R Square,  $r^2$ ) is quite high is high in both regression models and F statistical values are significant when the models are valid or when the relationship between the dependant variable and independent variable is significant at  $\alpha=0.05$ . Here,  $r^2 = 0.946$  is a very high coefficient of determination. This figure indicates that the selected independent variables express the fiberboard export around 95%, demonstrating that structure of the linear model is appropriate. Below other results of the solution, ANOVA (Table 12), Coefficients (Table 13) and dispersion graphic (Fig. 4) of the model are given.

As it may be seen from the coefficients (a) Table 13, regression equation for the fiberboard export shall be as follows (model 2)  $Y = -84,828.788 + 0.100 \text{ PPI} + 0.001 \text{ BUILDING AREA}$ .

3.2. Calculation of the estimated value of the independent variables in the projection models

In the estimated values of the independent variables (Tables 14-17), the independent variables of POPULATION, OGM WOOD SALES, FOREIGN EXCHANGE, CPI, PPI, PRICE INDEX, BUILDING AREA, NUMBER OF BUILDINGS, GNP and ECONOMIC GROWTH are projected by years (x), using the data for the period of 1982-2006 by help of regression analysis. For the said projection, the following regression equations were found and these equations were used for the calculations (Table 18).

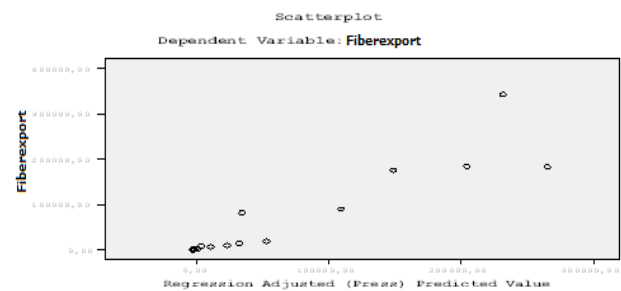


Fig. 4. The scatter diagram of fiberboard export

Table 10. Coefficients (a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	5,295.19	36,609.217		0.145	0.887
	CPI	0.046	0.006	0.891	7.092	.000
2	(Constant)	-259,153.98	95,009.21		-2.728	0.018
	CPI	0.028	0.008	0.550	3.58	0.004
	GNP\$	102.962	35.211	0.449	2.924	0.013

<sup>a</sup>Dependent Variable: FIBERIMPORT.

Table 11. Model Summary(c)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Standard Error of the Estimate
1	0.951(a)	0.904	0.897	33,015.51093
2	0.973(b)	0.946	0.937	25,730.61147

a Predictors: (Constant), PPI., b Predictors: (Constant), PPI, BUILDAREA., c Dependent Variable: FIBEREXPORT.,

Table 12. ANOVA(c)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	133,693,459,344.881	1	133,693,459,344.881	122.652	0.000(a)
	Residual	14,170,311,502.052	13	1,090,023,961.696		
	Total	147,863,770,846.933	14			
2	Regression	139,918,998,446.938	2	69,959,499,223.469	105.669	0.000(b)
	Residual	7,944,772,399.995	12	662,064,366.666		
	Total	147,863,770,846.933	14			

<sup>a</sup>Predictors: (Constant), PPI., <sup>b</sup>Predictors: (Constant), PPI, BUILDAREA., <sup>c</sup>Dependent Variable: FIBEREXPORT.

Table 13. Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta	B	Std. Error
1	(Constant)	-14,160.376	11,716.802		-1.209	0.248
	PPI	0.103	0.009	0.951	11.075	0.000
2	(Constant)	-84,828.788	24,788.727		-3.422	0.005
	PPI	0.100	0.007	0.921	13.616	0.000
	BUILDAREA	0.001	0.000	0.207	3.066	0.010

<sup>a</sup>Dependent Variable: FIBER EXPORT.

Table 14. The estimated values of the independent variables between the years of 2007- 2021 (Population, OGM wood sales, foreign exchange)

Years	Population (000)person	OGM Wood Sales (m <sup>3</sup> )	Foreign Exchange (USD\$)
2007	74,609.64	7,970.756	1,286,324.672
2008	75,713.84	8,021.802	1,354,092.479
2009	76,818.04	8,072.848	1,421,860.286
2010	77,922.24	8,123.894	1,489,628.093
2011	79,026.44	8,174.940	1,557,395.900
2012	80,130.64	8,225.986	1,625,163.707
2013	81,234.84	8,277.032	1,692,931.514
2014	82,339.04	8,328.078	1,760,699.321
2015	83,443.24	8,379.124	1,828,467.128
2016	84,547.44	8,430.170	1,896,234.935
2017	85,651.64	8,481.216	1,964,002.742
2018	86,755.84	8,532.262	2,031,770.549
2019	87,860.04	8,583.308	2,099,538.356
2020	88,964.24	8,634.354	2,167,306.163
2021	90,068.44	8,685.400	2,235,073.970

Table 15. The estimated values of the independent variables between the years of 2007-2021 (CPI, PPI, Price Index)

Years	CPI	PPI	Price Index
2007	13,886,464	1,719,991	52,165,111.15
2008	14,302,418	1,812,472	54,965,534.91
2009	14,718,373	1,904,954	57,765,958.68
2010	15,134,328	1,997,436	60,566,382.44
2011	15,550,283	2,089,918	63,366,806.20
2012	15,966,238	2,182,400	66,167,229.96
2013	16,382,192	2,274,882	68,967,653.72
2014	16,798,147	2,367,363	71,768,077.49
2015	17,214,102	2,459,845	74,568,501.25
2016	17,630,057	2,552,327	77,368,925.01
2017	18,046,011	2,644,809	80,169,348.77
2018	18,461,966	2,737,291	82,969,772.53
2019	18,877,921	2,829,773	85,770,196.30
2020	19,293,876	2,922,255	88,570,620.06
2021	19,709,831	3,014,736	91,371,043.82

Table 16. The estimated values of the independent variables between the years of 2007-2021 (Building Area, Number of Building, GNP)

Years	Building Area	Number of Building	GNP
2007	89,153,950.80	102,594.396	4,301.642
2008	91,026,081.78	102,510.882	4,430.264
2009	92,898,212.77	102,427.368	4,558.886
2010	94,770,343.75	102,343.854	4,687.508
2011	96,642,474.73	102,260.340	4,816.130
2012	98,514,605.71	102,176.826	4,944.752
2013	100,386,736.7	102,093.312	5,073.374
2014	102,258,867.7	102,009.798	5,201.996
2015	104,130,998.7	101,926.284	5,330.618
2016	106,003,129.6	101,842.770	5,459.240
2017	107,875,260.6	101,759.256	5,587.862
2018	109,747,391.6	101,675.742	5,716.484
2019	111,619,522.6	101,592.228	5,845.106
2020	113,491,653.6	101,508.714	5,973.728
2021	115,363,784.6	101,425.200	6,102.350

Table 17. The estimated values of the independent variables between the years of 2007-2021 (Economic Growth %)

Years	Economic Growth (%)
2007	46.574
2008	45.886
2009	45.198
2010	44.510
2011	43.822
2012	43.134
2013	42.446
2014	41.758
2015	41.070
2016	40.382
2017	39.694
2018	39.006
2019	38.318
2020	37.630
2021	36.942

3.3. Fiberboard production, export and import projection values in Turkey

In Table 19, Turkish fiberboard production, export and import projection values are given for the period of 2007-2021. These values were obtained by putting in place the estimated values of the valid and significant independent variables build for these equations for the period between 2007-2021 in the equation found as a result of regression analysis conducted for the fiberboard production, export and import values previously for the period of 1982-2006. In the projection, the following regression models were used with the results below:

For fiberboard production;  $Y = 119,108.553 + 0.210 \text{ CPI} - 0.593 \text{ FOREIGN EXCH.} + 0.004 \text{ BUILD. AREA}$

For fiberboard import;  $Y = -259,153.982 + 0.028 \text{ CPI} + 102.962 \text{ GNPS}$

For fiberboard export;  $Y = -84,828.788 + 0.100 \text{ PPI} + 0.001 \text{ BUILDING AREA}$ ,

3.4. Observed and projected values of fiberboard production, export and import in Turkey

In Figure-5, the projected and observed values of fiberboard production of Turkey between the years of 2007-2013 were presented. The projected and observed values are very close, especially in the 2007-2010 it can be seen that they were very close to real values.

Turkey's projected and observed import figures between the years of 2007-2013 are given in Figure 6. The projected values were determined a little higher than the real values, and the predicted values is almost the same with values realized in 2012 and 2013.

Table 18. Regression equations used for the estimation of the independent variables

$Y_{\text{Population}}$	$= 45,900.440 + 1,104.200.x$	$Y_{\text{CPI}}$	$= 3,071,639.325 + 415,954.780.x$
$Y_{\text{OGM}}$	$= 6,643.560 + 51.046.x$	$Y_{\text{PPI}}$	$= -684,537.362 + 92,481.844.x$
$Y_{\text{Pricet Indx}}$	$= -2E+007 + 2,800,423.762.x$	$Y_{\text{E.Growth}}$	$= 64.462 - 0.688.x$
$Y_{\text{B.Area}}$	$= 40,478,545.270 + 1,872,130.982.x$	$Y_{\text{GNP}}$	$= 957.470 + 128.622.x$
$Y_{\text{Number Build.}}$	$= 104,765.760 - 83.514.x$	$Y_{\text{Foreign Exch.}}$	$= -475,638.310 + 67,767.807.x$

Table 19. Fiberboard production, export and import projection values in Turkey (m<sup>3</sup>)

Years	Production	Export	Import
2007	2,629,091	176,324	572,573
2008	2,683,744	187,445	597,463
2009	2,738,397	198,565	622,353
2010	2,793,049	209,685	647,242
2011	2,847,702	220,806	672,132
2012	2,902,355	231,926	697,022
2013	2,957,007	243,046	721,912
2014	3,011,660	254,166	746,802
2015	3,066,313	265,287	771,692
2016	3,120,966	276,407	796,582
2017	3,175,618	287,528	821,472
2018	3,230,271	298,648	846,362
2019	3,284,924	309,768	871,252
2020	3,339,577	320,888	896,142
2021	3,394,229	332,009	921,031

According to Turkey's projected and observed export values between the years of 2007-2013 (Figure-7), the observed values were found higher than projected values. This situation proves that Turkey's fiberboard export values have been improved beyond expectations.

#### 4. Conclusion and recommendations

An indispensable part of human life, the forest industrial products occupy a great place in the world economy. Considering that value of the forest industrial products is close to iron-steel, textile and chemical products in the world trade, it is clearly seen how important this industrial branch is. Products produced in the forest products industry and launched to the market are products with which people encounter in all environments of life such as working, resting, etc. in direct interaction. For this reason, in addition to direct contribution of this industrial branch to total production, they have a great number of important, but indirect contributions not possible to express by numbers.

Investments through production of fiberboard production being one of the most important inputs in furniture industry have been growing rapidly in Turkey along with foreign trade (Koç ve Aksu,1999).

In the regression analyses performed for projection of fiberboard production, import and export, the nine independent variables used include round timber and industrial wood sales by the General Directorate of Forestry (m<sup>3</sup>), gross national product per capita (thousand person), building area as per the occupancy permit (m<sup>2</sup>), inflation rate, exchange rates, economic growth and construction materials price index. All possible models for fiberboard production, import and export projections and their combinations were tried and the most appropriate regression models were searched and thus regression models were formed.

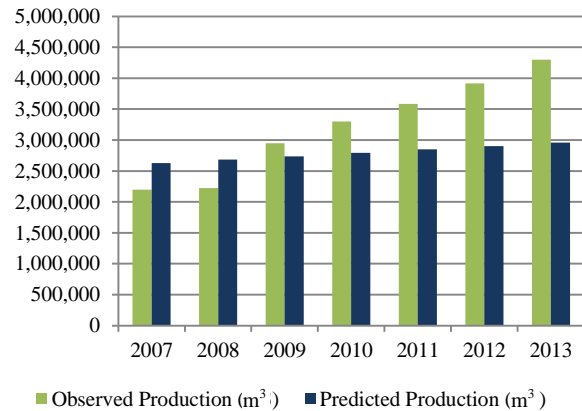


Fig.5. 2007-2013 Observed and projected values of fiberboard production in Turkey

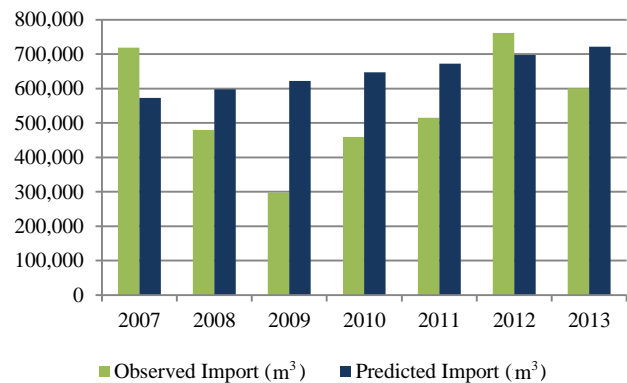


Fig.6. 2007-2013 Observed and projected values of fiberboard import in Turkey

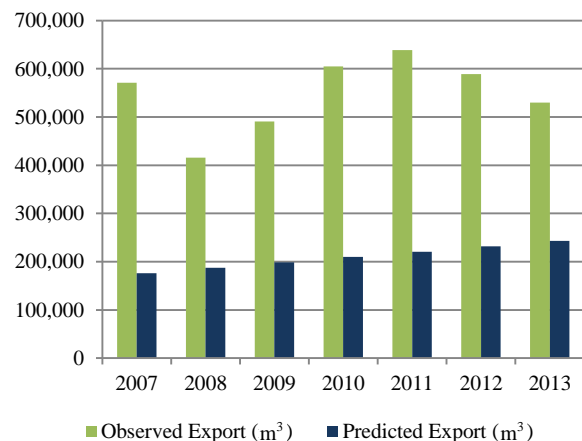


Fig.7. 2007-2013 Observed and projected values of fiberboard export in Turkey

As period up to the year 2021 was target in the projection of fiberboard production, import and export quantities made, the estimated values of the independent variables significant and valid for the models built were calculated by a separate regression analysis, proceeding to the projection operation.

In this study made for the said purposes, the following results were obtained and evaluations made:

As a result of different regression model trials, the independent variables of CPI, Foreign Exchange and Building Area As Per The Occupancy Permit ( $m^2$ ), have provided sufficient explanation ( $r^2 = 0.951$ ) for the fiberboard production and used as estimation tool for the projection of fiberboard production.

Similar operations in the fiberboard import projection were performed by using same data and changes in the period. It is seen from the results of the regression analysis that CPI and GNP as significant and independent variables provides explanation ( $r^2 = 0.880$ ), and that the variables PPI and Building Area As Per The Occupancy Permit ( $m^2$ ) in the fiberboard export projection provide explanation as significant variable ( $r^2 = 0.946$ ) and can be used as projection tool.

When examining the fiberboard export and import estimated figures, the following results appear:

As a result of regression analysis performed, it is seen that fiberboard production of 2 million  $m^3$  in 2006 shall increase 1.5 times in the year 2021, reaching to 3.4 million  $m^3$ ; and the fiberboard export around 200 thousands  $m^3$  in 2004-2006 shall reach to 330 thousands  $m^3$  and import of 500 thousands  $m^3$  to 900  $m^3$  in 2021.

Comparing the actual values and predicted ones belonging to 2013, it can be said that especially production and import values are very close to estimated values. It can be seen that the difference between realized values of production and estimates has gone down to 7.2% for some of the years and for import it was 8.5%. However, the difference in export values was found as 54% as it is very high (FAO 2014). In order to improve the export projections new variables can be determined and different models can be established.

And hence this study has been a very new, important and comprehensive one in filling the gap of search mentioned above with the production, import and export projections for the fiberboard industry with a confidence level and acceptable error extent. By this study, the relations explaining production and foreign trade of the fiberboard industry in Turkey have been set forth and projection data were obtained by scientific data.

## Acknowledgement

This research is part of a project supported by the Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK), Project Number: 108O416.

## References

- DTM, 2008. Undersecretariat of The Prime Ministry For Foreign Trade of Turkey, <http://www.dtm.gov.tr/dtmweb/index.cfm>, Accessed: 23.12.2008.
- FAO, 2008. Food and Agriculture Organization of The United Nations, <http://faostat.fao.org/site/626/default.aspx#ancor>, Accessed: 30.11.2008.
- FAO, 2014. Food and Agriculture Organization of The United Nations, <http://faostat.fao.org/site/626/default.aspx#ancor>, Accessed: 10.08.2014.
- FSCC, 2008. Forest Certification Council, <http://www.fsc.org/>, Accessed: 25.11.2008.
- IGEME, 2008. Export Development Center, Ministry of Industry and Trade, <http://www.igeme.org.tr/>, Accessed: 13.11.2008.
- Koç, H., Aksu, B., 1999. Türkiye liflevha dış ticareti. Laminant Mobilya Dekorasyon Sanat Tasarım Dergisi, 3: 82-85.
- OGM, 2008. General Directorate of Forestry, Forestry Statistics, <http://www.ogm.gov.tr/>, Accessed: 29.11.2008.
- Sakarya, S., Canli, Ş., 2011. Orta Anadolu Ağaç Mamulleri ve Orman Ürünleri İhracatçıları Birliği, Levha Sanayi Raporu, 17 s.
- Tank, T., Göker, Y., Kurtoğlu, A., Erdin, N., 1998. Türkiye'de orman ürünleri endüstrisindeki gelişmeler. Cumhuriyetimizin 75. Yılında Ormancılığımız Sempozyumu, Bildiri Kitabı, s. 471-475, İstanbul.
- TOBB, 2007. Union of Chambers and Commodity Exchanges of Turkey, Industry Database, [www.tobb.org.tr](http://www.tobb.org.tr), Accessed: 11.09.2007.
- TOBB, 2012. Union of Chambers and Commodity Exchanges of Turkey, 2011 Turkey Forest Products Sector Council, 49 s.
- TUIK, 2008. Turkish Statistics Institute, <http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi>, Accessed: 30.12.2008.



## Kızılçam odununda (*Pinus brutia* Ten. ) yorulma özelliklerinin belirlenmesi

Ergün Güntekin<sup>a\*</sup>, Tuğba Yılmaz Aydın<sup>a</sup>

**Özet:** Bu çalışmada kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) odunundan elde edilen kusursuz küçük örneklerde eğilme direncinin % 30, 40, 50, 60 ve 70 seviyelerinde 5 farklı gerilme, dakikada 15 ve 20 çevrim olmak üzere yorulma yükleri uygulanarak yorulma ömürleri bulunmuştur. Çalışma sonuçlarına göre kusursuz örneklerde %30 ve %40, yükleme seviyelerinde ortalama 1.000.000 üzeri tekrara ulaşmıştır. Genel olarak yükleme seviyesi (S) ile yorulma ömrü (N) arasında ters bir ilişki görülmektedir. Bu ilişki doğrusal olmayan regresyon yöntemiyle modellenmiştir.  $\log(N) = A * \log(S) + B$  eşitlikleri ile kızılçamda yorulma ömrü tahmin edilebilir. Yorulma testleri uzun sürelerde yapılabildiği için bu çalışmada sadece dakikada 15 ve 20 yükleme kullanılmıştır. Frekansın daha sık ve geniş açıklıklarla uygulanmasıyla kızılçam odununda yorulma davranışı daha iyi anlaşılabilir.

**Anahtar kelimeler:** Kızılçam, Yorulma ömrü, Modelleme

## Determination of fatigue properties for Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.)

**Abstract:** In this study, fatigue strength of red pine (*Pinus brutia* Ten.) wood was evaluated by applying 15 and 20 cycles per minute and 30% to 70% – 5 different load of static bending strength to small clear wood specimens. The study showed that fatigue life of Turkish red pine wood amounted over 1 million cycles when the stress level was 30 and 40%. In general, there is an inverse relationship between load level (S) and fatigue life (N). This relationship was modeled using nonlinear regression. Fatigue life of red pine wood can be predicted using the equation of  $\log(N) = A * \log(S) + B$ . Since, fatigue tests are time consuming, only 15 and 20 cycles per minute frequencies were used in the study. By applying more and less frequent loading schemes, the fatigue behavior of red pine wood can be well understood.

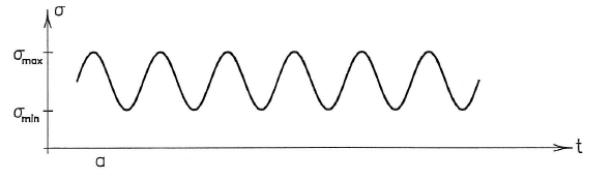
**Keywords:** Turkish red pine wood, Fatigue life, Modelling

### 1. Giriş

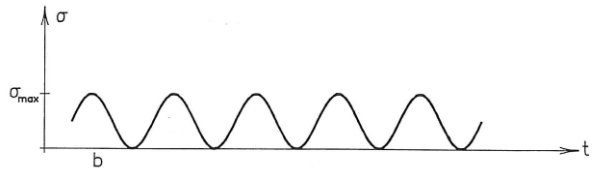
Malzemelerin tekrarlı (çevrim) bir şekilde maruz kaldığı yükler sonucunda, statik dayanımının çok altında bir gerilmede kırılması yorulma olarak tanımlanmaktadır. Çevrim veya tekrar (N) - gerilme ( $\sigma$  veya S) eğrisinin periyodik olarak tekrarlanan en küçük parçasına bir çevrim denir. Maksimum gerilme, uygulanan gerilmeler arasında en büyük cebirsel değeri olan gerilmedir. Minimum gerilme, uygulanan gerilmeler arasında en küçük cebirsel değeri olan gerilmedir (Şekil 1-2-3). R oranı; uygulanan en küçük gerilmenin en büyük gerilmeye oranı olarak tanımlanır.

Malzemelerde yorulma ömürlerinin belirlenmesinde en çok kullanılan metot S-N eğrilerinin deneysel olarak belirlenmesidir. Şekil 4'te farklı malzemelere ait S-N grafikleri gösterilmiştir.

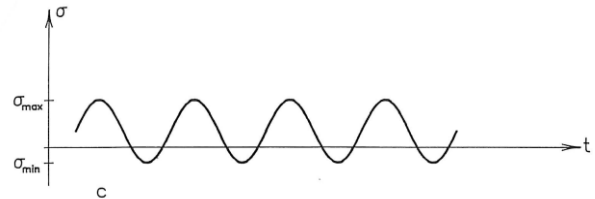
Yorulma deneylerindeki zorluklardan en önemlisi zamandır. Bir malzemenin yorulma özelliklerini belirlemede dayanma sınırı civarındaki deney verileri çok önemlidir. Dayanma sınırı (fatigue endurance) teorik olarak gerçek zaman ölçeğinde kırılmanın olmadığı tekrarlardaki bir gerilme değeridir (Şekil 5).



Şekil 1. R>0 (Hansen, 1991)



Şekil 2. R= 0 (Hansen, 1991)



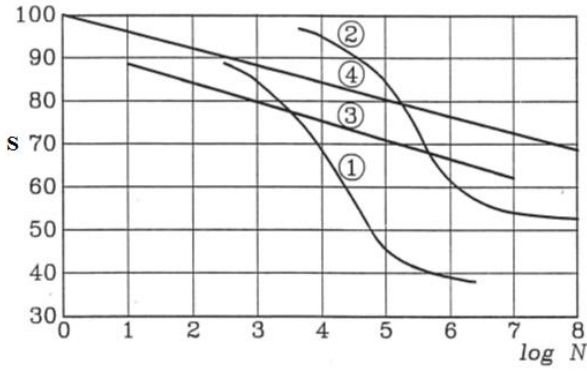
Şekil 3. R<0 (Hansen, 1991)

✉ <sup>a</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Isparta

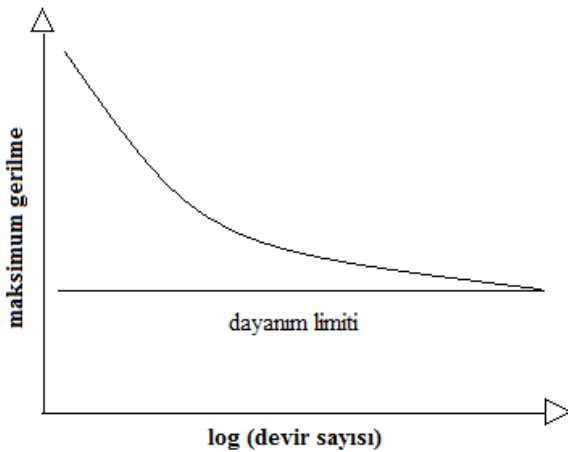
@ \* **Corresponding author** (İletişim yazarı): ergunguntekin@sdu.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 10.06.2014, **Accepted** (Kabul tarihi): 18.02.2015

📄 **Citation** (Atf): Güntekin, E., Yılmaz Aydın, T., 2015. Kızılçam odununda (*Pinus brutia* Ten. ) yorulma özelliklerinin belirlenmesi. Turkish Journal of Forestry, 16(1):36-41.



Şekil 4. Bazı malzemeler için S-N eğrileri: 1 – yumuşak çelik, 2- Alüminyum alaşım, 3- beton, 4- ahşap (Hansen, 1991)



Şekil 5. Tekrarlı yüklemelerde dayanma sınırını gösteren grafik (Bodig ve Jayne, 1982)

Yorulma analizinin temel amacı malzemenin ömrü süresince ne kadarlık bir çevrime dayanabileceğini karakterize etmektir. Yorulma analizinde genel olarak üç metot kullanılmaktadır. Bunlar şekil değiştirme ömrü (Strain Life), gerilme ömrü (Stress Life) ve kırılma mekanizması (Fracture Mechanics) (Dai ve Zhang, 2007). Şekil değiştirme ömrü yaklaşımı günümüzde oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaktadır ve yorulmanın düşük tekrar (çevrim) sayılarını karakterize eden, tipik olarak çatlak başlangıcını kapsayan bir metottur.

Diğer yandan gerilme ömrü ise parçanın toplam ömrü ile ilgilendirilmez bunun için çatlak başlangıcını ve çatlak ilerleyişini kapsamaz. Analizleri çevrim sayılarına göre sınıflandırsak şekil değiştirme ömrü düşük sayılı çevrimler için kullanılır bu yüzden Low Cycle Fatigue (LCF) olarak bilinir aynı zamanda yüksek sayıdaki çevrimler içinde kullanılabilir. LCF genellikle 105 ve bundan daha düşük çevrimleri kapsar. Gerilme ömrü S-N (Stress- Cycle Curves) diyagramına dayanır ve genellikle yüksek çevrimleri kapsar bundan dolayı High Cycle Fatigue (HCF) diye bilinir. 105 ve üzeri çevrimleri kapsar.

## 2. Genel bilgiler

Hansen'e (1991) göre ahşap esaslı elemanlarda yorulma özelliklerine etki eden faktörler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Tür, yetiştirme yeri, yoğunluk, vb.
- Test ürününün ebatları,
- Rutubet,
- Etki eden yük (basma, çekme, eğilme, vb.), yük seviyesi, R oranı, frekans (tekrar/dakika).
- Diğer faktörler (sıcaklık, kimyasal muamele, vb.)

Malzemelerde yorulma, tekrarlı yüklemelere maruz kalmış yapısal elemanlar için ortak bir problemdir (Bao vd., 1996). Ahşap ve ahşap esaslı malzemelerin yorulma davranışıyla ilgilenen çalışmaların sayısı oldukça azdır. Ahşabın havacılık sanayinde kullanıldığı zamanlarda bile yorulma önemsiz görülmemiş, emniyet katsayılarında en son düşünülen faktör olmuştur (Tsai ve Ansell, 1990).

Ahşap esaslı malzemelerin yorulma özellikleri üzerine en eski çalışmalardan biri McNatt (1970) tarafından gerçekleştirilmiştir. McNatt sert lif levhada farklı yüklenme şartları altında yorulma davranışlarını incelemiştir. Yapılan çalışmada çekme ve makaslama testlerinde bu malzemenin % 40 -45 düzeyindeki yüklemelerde 10 milyon tekrarda kırıldığı görülmüştür. Elde edilen S-N eğrilerinin masif ahşap malzemenin liflere paralel çekme ve tutkal makaslama örneklerindekiyle benzediği bulunmuştur.

Eckelman (1987) tarafından yapılan bir çalışmada OSB de farklı yüklemeler altında yorulma özellikleri araştırılmıştır. Çalışmada eğilme direncinin % 40 düzeyinde yapılan bir yüklemelerde malzemenin bir milyon tekrarı kırılmadan geçtiği görülmüştür. Ancak eğilme direncinin % 55 düzeyinde yapılan tekrarlı yüklemeler yorulma ömrünü dramatik olarak azaltmıştır. Çalışma sonunda emniyet gerilmelerinin eğilme direncinin bir yüzdesi yerine yorulma direnci ile tahmin edilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Tsai ve Ansell (1990) tarafından yapılan bir çalışmada ahşap ve lamine edilmiş malzemelerin tekrarlı ve geri çevrimli (reverse) yükler altındaki yorulma davranışı araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre yorulma ömrü; uygulanan yük statik direncin bir oranı olduğundan ağaç türünden bağımsızdır, rutubetin yorulmayı hızlandırıcı bir etkisi vardır. Yorulma ömrü geri çevrimli yüklemelerde daha düşüktür.

Bao ve Eckelman (1995) tarafından yapılan bir çalışmada OSB, MDF ve yongalevhanın kenar eğilme yorulma deneylerinde (edgewise fatigue bending) % 40 eğilme direnci seviyesinde yapılan yüklemelerde 200 000 tekrara dayandığı görülmüştür.

Thompson vd. (2002) tarafından yapılan bir çalışmada MDF, OSB ve yongalevhaların yorulma özellikleri karşılaştırılmıştır. Çalışmada MDF'nin yorulma performansı diğer iki malzemeye göre çok düşük bulunmuştur. Düşük yüklenme seviyelerinde bu malzemelerin yorulma performansları arasında bir fark bulunmamıştır.

Yorulmada önemli bir parametre olan yüklenme sıklığının (frekans) eğilmede yorulma direnci üzerine etkisi yongalevha'da Thompson vd. (1996) tarafından araştırılmıştır. Eğilme direncinin % 30-80'i seviyesinde yüklenen örneklerde frekans 0.015-0.15, 0.15-3 ve 3-15.0 Hz aralıklarında denenmiştir. Çalışma sonuçları frekansın yükselmesi ile kırılmaya götüren tekrar sayısının yükseldiğini göstermiştir. Buna karşılık Cai vd. (1996) tarafından yapılan bir çalışmada OSB örnekleri üzerinde % 80 yüklenme seviyesinde yapılan denemelerde 1 Hz ve 0.5 Hz ler arasında kırılmaya götüren tekrar sayıları bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bunun

tam tersi, yani frekansın yükselmesi ile kırılma için gerekli tekrar sayısının arttığı Clouris vd. (2000) tarafından ladin örneklerinde liflere paralel basma testlerinde % 80 yükleme seviyesi ve 0.01 ile 10 Hz arası dört farklı frekansta bulunmuştur. Düşük frekanslarda sünme (creep) meydana gelmesi kırılmayı hızlandırabilir.

Ahşap malzemeler için yorulma modellerinde genellikle iki yaklaşım söz konusudur. Bunların en çok kullanılanı tekrar sayısının belirlenmesi (Wöhler eğrisi) diğeri ise yükleme süresinin (duration of load) belirlenmesidir (Clorius, 2002). Wöhler eğrileri yorulma direncini belirli bir yükleme (gerilme) seviyesinde (S) kırılmaya sebep olan kritik tekrar sayısı (N) olarak tanımlar ve aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$\log(N) = A + B * \log(S)$$

Burada A ve B katsayıları bir tekrardaki minimum ve maksimum gerilme düzeylerinin oranına bağlıdır. Wöhler eğrileri ahşap malzemeler için Eckelman (1987), Bonfield (1991), Bonfield ve Ansell (1991), Ansell (1995), Clouris (2002), Thompson vd. (2002) Dai ve Zhang (2007) gibi birçok araştırmacı tarafından kullanılmıştır.

Bodig ve Jayne (1982) yapılan çalışmalarda tekrarlı yüklemeler altında bazı ağaç türü odunları ve ahşap kompozitleri için dayanma sınırları verilmiştir. Buna göre Douglas Göknarı, Ladin (*Picea excelca*, *Picea sitchensis*), Çam gibi iğne yapraklı ağaçlı türlerde dayanma sınırı 15.7 – 41.2 N/mm<sup>2</sup> arasında, Huş (*Betula verrucosa*, *Betula pubescens*), Meşe (*Quercus alba*), Dişbudak (*Fraxinus excelsior*) ve Ceviz (*Juglans regia*) gibi yapraklı ağaç türlerinde ise 22 – 41.2 N/mm<sup>2</sup> arasında verilmiştir.

Ülkemizde yetişen ağaç türü odunlarının yorulma özellikleri üzerine yapılmış herhangi bir çalışma mevcut değildir. Bir ürünün mukavemetini değerlendirmek için sadece gerilme analizi yapmak yetmeyebilir. Eğer ürün, zaman değişkenleri içeren kompleks yüklere maruz kalıyorsa basit bir gerilme analizi yapmak hatalı kritik bölgelere ve fazla güvenli parçalara yol açabilir. Ürünün ömrünü belirlemek için derinlemesine bir yorulma analizi yapılması gerekir.

Bu çalışmada kızılçam odununda yorulma davranışı kusursuz ve küçük örnekler üzerinde araştırılmış ve yorulma ömrü modellenmiştir.

### 3. Malzeme ve yöntem

Çalışmada ağaç türü olarak kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) odunu kullanılmıştır. Pamucak Orman İşletmesinden temin edilen tomruklar özel bir kereste fabrikasında kereste haline getirildikten sonra Orman Fakültesi atölyesinde işlenerek küçük kusursuz örnekler elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan örnekler eşleştirme uygulanmıştır. Uygulanacak yükleme düzeyi ortalama statik eğilme direncinin % 30, 40, 50, 60 ve 70'i kadardır. Eğilme direnci TS 2474'e göre belirlenmiştir.

Küçük örneklerin ölçüleri yaklaşık 2x2x30 cm'dir. Küçük örneklerde görünen kusurların olmamasına dikkat edilmiştir. Eğilmede eğilme direnci aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$Eğilme\ Direnci = \frac{3PL}{2bd^2}$$

Burada:

P = Yük-deformasyon eğrisindeki maksimum yük (N).

L = destek noktaları arasındaki uzaklık (mm)

b = örneğin genişliği (mm)

d = örneğin kalınlığı (mm)

Yorulma testleri 0'dan maksimum gerilme düzeyine ulaşan (R oranı – 0) tekrarlı testler şeklinde uygulanmıştır. Tekrarlı testlerde kullanılacak frekans 15 ve 20 devir / dakikadır. Yorulma testleri % 65 rutubet ve 23 °C sıcaklığın sürdürüldüğü bir ortamda gerçekleştirilmiştir. Çalışmada tekrar sayısı 8'dir. Yorulma örneklerinin yüklenmesi sırasında kullanılan dayanak açıklığı 30 cm'dir.

Yorulma testlerinde kullanılan sistem; yüklemeye kullanılacak pnömatik silindireler, hava basıncını dolayısıyla uygulanacak yük miktarını ayarlama için kullanılacak hava regülatörleri, havayı açıp kapama için kullanılan selenoid hava vanaları, tekrar sayısını ölçen mekanik sayıcılar, vb. den oluşmaktadır.

Örnekler (Şekil 6) üzerine uygulanacak yükler pnömatik piston ile iletilmiştir. Uygulanacak yükün belirlenmesinde öncelikle piston bir yük hücre sine etki ettirilerek sisteme verilecek hava basıncı valf yardımıyla ayarlanmıştır. Pistonun hareketi zaman rölelerinden gelen sinyal bir selenoid valf ile düzenlenmektedir. Tekrar sayıları elektronik bir sinyal sayıcı ile okunmuştur.

Elde edilen veriler (S – N) SAS istatistiksel analiz programı yardımıyla analiz edilmiştir.

### 4. Bulgular ve tartışma

Çalışmada kullanılan örneklerin ortalama yoğunlukları 0.54 g/cm<sup>3</sup>'tür. Ortalama rutubet miktarları ise % 8.6'dır. Çizelge 1'de örnekler için bulunan ortalama eğilme dirençleri ve uygulanan yükler (%) verilmiştir. Elde edilen yorulma ömürleri çizelge 2'de verilmiştir.

Örneklerin yorulma ömürleri üzerinde frekans ve yükleme seviyesinin etkisi varyans analizi ile belirlenmiştir (Çizelge 3).



Şekil 6. Yorulma örnekleri ve yükleme düzeneği

Varyans analizi sonuçlarına göre yorulma ömrü üzerinde en önemli etkiyi yüklenme seviyesi yapmaktadır (F-değeri = 2711, Pr>F = 0.0001). Frekansın (dakikada 15 veya 20 yüklenme) yorulma ömrü üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (F-değeri = 1.44, Pr>F = 0.2342).

Elde edilen yük seviyesi (S) / yorulma ömrü (N) grafikleri Şekil 7 ve 8'de gösterilmiştir.

Örneklere yorulma ömrünü tahmin etmek için doğrusal olmayan regresyon analizi kullanılarak aşağıdaki modeller oluşturulmuştur (Şekil 9 -10). Frekans 15 devir /dakika olan yüklemelerde yorulma ömrü aşağıdaki eşitlik yardımıyla tahmin edilebilir:

$$\text{Log (N)} = -2.598 * \text{log (S)} + 15.852$$

Frekans 20 devir /dakika olan yüklemelerde yorulma ömrü aşağıdaki eşitlik yardımıyla tahmin edilebilir:

$$\text{Log (N)} = -2.76 * \text{log (S)} + 16.421$$

Burada;

N= yorulma ömrü,

S= yüklenme seviyesi (% olarak eğilme direnci).

Yukarıdaki istatistiksel modellerin regresyon katsayıları ise sırasıyla 0.94 ve 0.93'tür.

Çizelge 1. Örneklere ortalama eğilme direnci (N/mm<sup>2</sup>) ve uygulanacak yük miktarları (N)

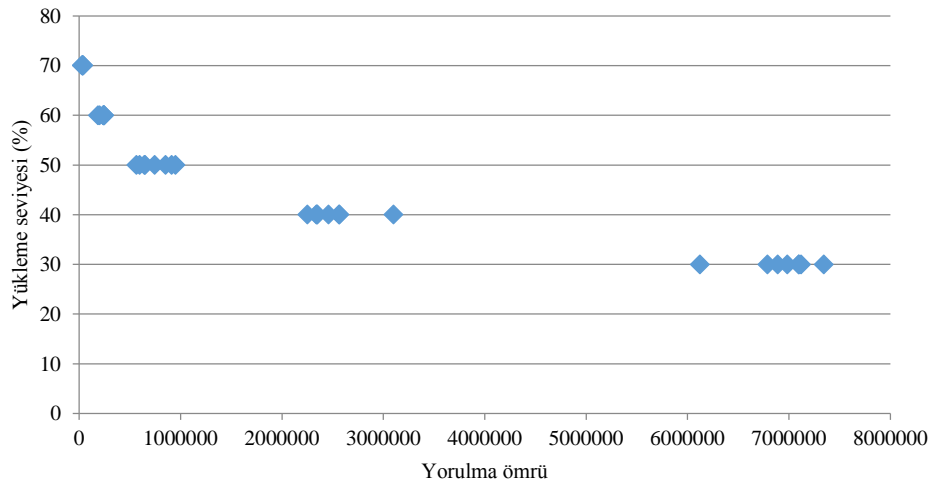
Eğilme direnci (N/mm <sup>2</sup> )	% 30	% 40	% 50	% 60	% 70
109 (6)	609 N	811 N	1014 N	1217 N	1420 N

Çizelge 2. Örneklere ortalama tekrar sayıları (yorulma ömürleri)

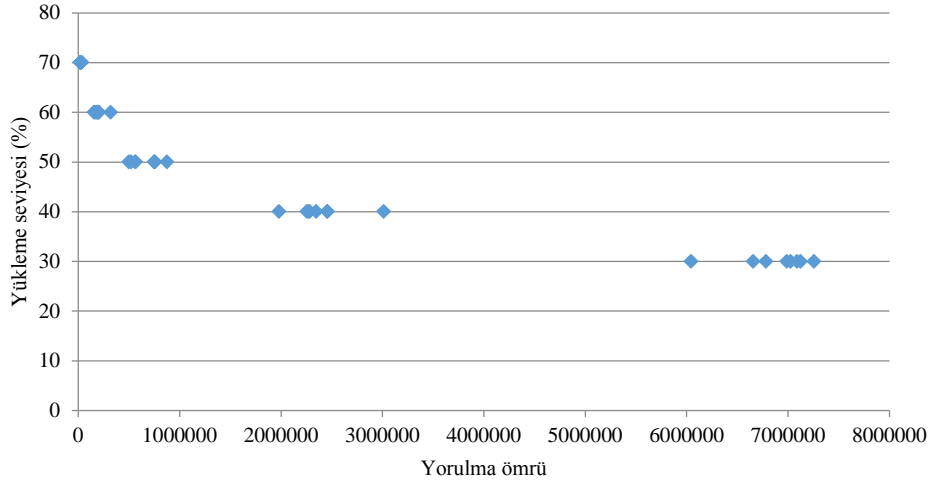
Frekans	Yük seviyesi (%)	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum	Varyasyon Katsayısı (%)
20 /dakika	30	6872077	384156	6045622	7256844	6
	40	2382710	295115	1980455	3012555	12
	50	660922	139557	501254	876543	21
	60	202195	50624	154998	320154	25
	70	24988	5197	18890	35622	21
15 / dakika	30	6932275	366502	6124556	7345686	5
	40	2497959	269274	2250987	3102455	11
	50	740558	148174	566025	950886	20
	60	232152	23066	188546	247809	10
	70	35755	3820	29542	42354	11

Çizelge 3. Frekans ve yüklenme seviyesinin yorulma ömrü üzerine etkisi

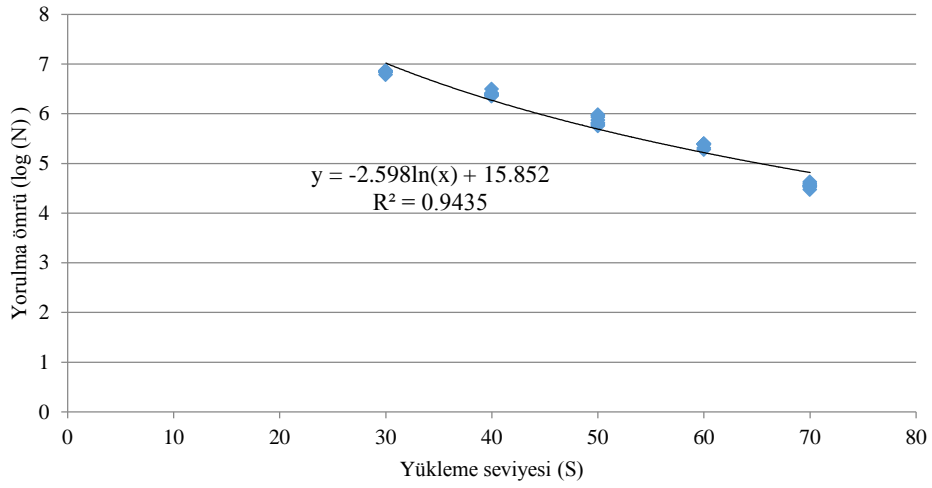
Varyans kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler Toplamı	Kareler ortalaması	F - değeri	Pr > F
Model	9	5.2736571E14	5.859619E13	1205.51	<0.0001
Yük seviyesi	4	5.2726867E14	1.3181717E14	2711.89	<0.0001
frekans	1	70001365838	70001365838	1.44	0.2342
Yük*frekans	4	27044366157	6761091539.2	0.14	0.9672
Hata	70	3.4024945E12	48607063890		
Toplam	70	5.3076821E14			
	R kare	Varyasyon katsayısı	Ortalama tekrar		
	0.993589	10.71200	220470.1		



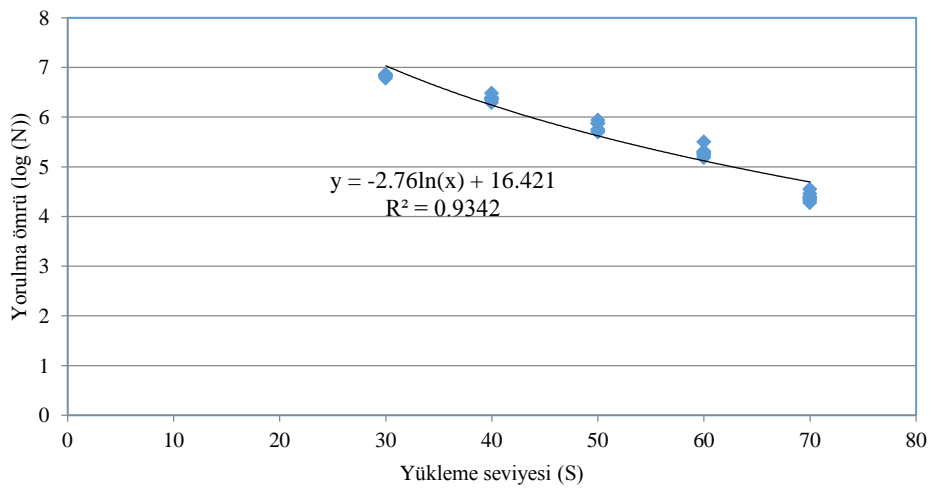
Şekil 7. 15 devir/dakika frekans için yüklenme seviyesi/yorulma ömrü grafiği



Şekil 8. 20 devir / dakika frekans için yükleme seviyesi / yorulma ömrü grafiği



Şekil 9. 15 devir/dakika için yorulma ömrünün tahmini



Şekil 10. 20 devir/dakika için yorulma ömrünün tahmini

## 5. Sonuç

Çalışmada kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) odunundan elde edilen kusursuz küçük örneklerde eğilme direncinin % 30 - %70'i arasında 5 farklı gerilme düzeyine dakikada 15 ve 20 tekrar olmak üzere yorulma yükleri uygulanarak yorulma ömürleri bulunmuştur. Çalışma sonuçlarına göre kusursuz örneklerde % 30, % 40, ve %50 yükleme seviyelerinde 1.000.000 üzeri tekrara ulaşmıştır. Literatürde yapılan çalışmalarda yorulma ömrü ortalama maksimum direncin bir oranı verilmektedir (Zhang vd. 2005) ve malzeme tipi, uygulanan teste ile yükleme seviyesine göre değişmektedir (Hansen, 1991), eğilme testleri için % 30 eşik seviyesi olarak kabul edilebilir (Bao ve Eckelman, 1995; Zhang vd. 2005). Çekme testlerinde bu % 40 ve üzerine çıkabilmektedir (McNatt, 1970). Yorulma testlerinde kullanılan frekans bazı yazarlara (Thomson vd. 1996) göre önemli bir etkiye sahip bulunmuş bazı yazarlar (Cai vd., 1996) ise frekansın yorulma ömrü üzerinde etkisinin olmadığını belirtmiştir. Çalışma sonuçları da kullanılan frekans aralığının yorulma ömrü üzerinde etkisi olmadığını göstermektedir.

Genel olarak yükleme seviyesi ile yorulma ömrü arasında ters bir ilişki görülmektedir. Bu ilişki doğrusal olmayan regresyon yöntemiyle modellenmiştir.  $\log(N) = A * \log(S) + B$  eşitlikleri ile kızılçamda yorulma ömrü tahmin edilebilir. Yorulma testleri uzun sürelerde yapılabildiği için bu çalışmada sadece dakikada 15 ve 20 frekans yüklemeler kullanılmıştır. Frekansın daha sık ve geniş açıklıklarla uygulanmasıyla kızılçam odununda yorulma davranışı daha iyi anlaşılabilir.

## Teşekkür

Bu çalışma 1120448 No'lu proje kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir.

## Kaynaklar

- Ansell, M.P., 1995. Fatigue Design for Timber and Wood-Based Materials. Timber Engineering STEP 2: E22/1–E22/8.
- Bao, Z., Eckelman, C.A., 1995. Fatigue life and design stresses for wood composites used in furniture. Forest Product Journal, 45(7/8): 59-63.
- Bao, Z., Eckelman, C.A., Gibson, H., 1996. Fatigue strength and allowable design stresses for some wood composites used in furniture. Holz als Roh- und Werkstoff, 54: 377-382.

- Bodig, J., Jayne, B.A., 1982. Mechanics of Wood and Wood Composites. Reinhold Company, New York.
- Bonfield, P.W., 1991. Fatigue evaluation of wood laminates for the design of wind turbine blades. PhD thesis, University of Bath, UK.
- Bonfield, P.W., Ansell, M.P., 1991. The fatigue properties of wood in tension compression and shear. Journal of Materials Science, 26: 4765–4773.
- Cai, Z., Bradtmueller, J.P., Hunt, M.O., Fridley K.J., Rosowsky, D.V., 1996. Fatigue behaviour of OSB in Shear. Forest Products Journal, 46(10): 81–86.
- Clorius, C.O., Pedersen, M.U., Hoffmeyer, P., Damkilde, L., 2000. Compressive fatigue in wood. Wood Science and Technology, 34: 21–37.
- Clorius, C.O., 2002. Fatigue in wood an investigation in tension perpendicular to the grain. PhD. Thesis, Danmarks Tekniske Universitet.
- Dai, L., Zhang, J., 2007. Fatigue performance of wood composites subjected to edgewise bending stresses. Forest Products Journal, 57(11): 44-51.
- Eckelman, C.A., 1987. Bending strength, fatigue strength, stiffness and allowable design stresses for engineered strand lumber, oriented strand lumber plus, and engineered strand panel, unpublished report. Department of Forestry and Natural Resources, Purdue University, West Lafayette.
- Hansen, L.P., 1991. Experimental investigation of fatigue properties of laminated wood beams. Timber Engineering Conference, London, pp: 3742.
- McNatt, J.D., 1970. Design stress for hardboard – effect of rate, duration and repeated loading. Forest Products Journal, 20(1): 53-59.
- Thompson, R.J.H., Ansell, M.P., Bonfield, P.W., Dinwoodie J.M., 2002. Fatigue in wood-based panels. Part 1: The strength variability and fatigue performance of OSB Chipboard and MDF. Wood Science and Technology, 36: 255–269.
- Thompson, R.J., Bonfield, P.W., Dinwoodie, J.M., Ansell, M.P., 1996. Fatigue and creep in chipboard, Part 3, The effect of frequency. Wood Science and Technology, 30: 293–305.
- Tsai, K.T., Ansell M.P., 1990. The fatigue properties of wood in flexure. Journal of Material Science, 25: 865-878.
- TS 2474. 2005. Odunun statik eğilme dayanımının tayini. TSE, Ankara.
- Zhang, J. Baozhen, C. And Daniewicz, S.R. 2005. Fatigue performance of wood-based composites as upholstered furniture frame stock. Forest Products Journal, 55(6):985-992.

## Kütahya–Simav yöresi jeotermal sularının emprenye maddesi potansiyeli ile ahşaptaki absorpsiyon, retensiyon ve yoğunluk üzerine etkilerinin belirlenmesi

Ahmet Ali Var<sup>\*a</sup>, İbrahim Kardeş<sup>a</sup>, Ahmet Genç<sup>a</sup>

**Özet:** Kütahya, jeotermal sularca zengin illerimizden biridir. İlde, sıcaklığı 30°C'nin üzerinde, 11 adet jeotermal saha vardır. Bu sahalardan biri de Simav yöresidir. Yöredeki jeotermal kaynaklar, kimyasal tuz / mineral madde bakımından zengindir. Çalışmada, Simav yöresi jeotermal sularının emprenye maddesi potansiyeli ile ahşaptaki absorpsiyon, retensiyon ve yoğunluk üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada Eynal, Çitgöl ve Naşa jeotermal suları, kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ve karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) diri odun örnekleri ile basit daldırma yöntemi kullanılmıştır. Sonuçta, yöredeki jeotermal sular, geleneksel ahşap emprenye maddelerinin içeriğinde bulunan 10 – 13 adet kimyasal maddeye sahiptir. Bu maddelerin derişimi 748,61 mg/lit – 1244,01 mg/lit arasında değişmektedir. Bu sularla emprenye edilen ahşaptaki absorpsiyon, retensiyon ve yoğunluk değerleri, jeotermal kaynak derişimine bağlı olarak artmıştır. İstatistiksel olarak, absorpsiyon ve retensiyon üzerinde jeotermal kaynak türü, yoğunluk üzerinde ise ağaç türü önemli derecede büyük düzeyli bir etki yapmıştır. Bahsedilen özellikler için, ortalama en yüksek değer, kızılçamda Eynal kaynağı ile emprenyede, en düşük değer ise karaçamda Naşa kaynağı ile emprenyede bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Kütahya, Simav, Ahşap, Ağaç malzeme, Jeotermal, Emprenye

## Determination of wood impregnant potential, effects on absorption, retention and density in wooden of Kütahya–Simav geothermal waters

**Abstract:** Kutahya is one of the richest provinces of Turkey in terms of geothermal waters. There are 11 geothermal fields above 30°C in Kutahya. One of these areas is Simav region. Simav's geothermals are rich in terms of chemical salts or minerals. The aim of the study is to investigate determination of wood impregnant potentials, and effects on absorption, retention and density of wood of Simav geothermals. In the study, Eynal, Çitgöl and Naşa geothermals, sapwoods of Crimean pine (*Pinus nigra* Arnold.) and Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.) and dipping method were used. After all, for Simav's geothermals, the concentration of wood impregnants were found between 748.61 mg/lit – 1244.01 mg/lit. Absorption, retention and density of geothermal-impregnated wood increased depending on the concentration of geothermal. Statistically, geothermal type on absorption and retention, and tree species on density affected significantly at highly level. For three properties, while maximum values were found in treatment with Eynal for Turkish red pine, minimum values were obtained with Naşa for Crimean pine.

**Keywords:** Kütahya, Simav, Wood material, Wood protection, Geothermal, Impregnation

### 1. Giriş

Ağaç malzeme, çeşitli yapı malzemeleri içerisinde en eski ve kullanım alanı en yaygın olanlarından birisidir. Ağaç malzemeye bu özelliği kazandıran hususlara örnek olarak; hafifliğine karşın direncinin yüksek olması, kolay işlenebilir özellikte bulunması, şekil verilebilir nitelikte olması, vida ve çivi tutma özelliklerinin iyi olması gibi durumlar sayılabilir. Doğal haldeki ağaç malzeme herhangi bir koruyucu işlem görmemişse kullanım yerinde çeşitli mantar ve böcekler tarafından kısa bir sürede tahrip edilerek çürütülebilmekte ve kullanılmaz duruma gelebilmektedir. Böylece her yıl çok büyük maddi kayıplar meydana geldiği gibi, ormanlar üzerinde, odun üretimine gereğinden fazla yüklenme şeklinde, önemli olumsuz etkiler de yapabilmektedir. Ancak ağaç malzeme, alınacak çeşitli fiziksel veya kimyasal önlemlerle bu zararlılardan korunarak, hizmet ömrünün uzatılması mümkün olabilmektedir (Bozkurt vd.,1993).

Fosil kökenli enerji kaynaklarının sınırlı rezervi, çevreye olumsuz etkileri ve petrol krizleri, yenilenebilir enerji kaynaklarının araştırılmasını hızlandırmış ve mevcut kullanılan sistemlerde enerji tasarrufuna yönelik çalışmalarına önem kazandırmıştır. Dünyada, jeotermal, güneş, biyokütle, rüzgâr ve hidrojen enerjisi gibi, yeşil enerji kaynaklarının kullanılması yönünde araştırmalar hızlanmıştır (Carella ve Sommaruga, 2000).

Jeotermal enerji, birçok ülkede doğrudan ve dolaylı olarak kullanılmaktadır. Jeotermal sistemlerin, entegrasyon ve çeşitli sıcaklık kademelerine göre farklı alanlarda değerlendirilmesi, jeotermal yatırımları daha da ekonomik hale getirmektedir. İlk çağlardan yakın geçmişe kadar sadece sağlık amacıyla kullanılan jeotermal kaynaklardan, günümüzde, ya doğrudan ısıtmada kullanılarak ya da başka enerji türlerine dönüştürülerek yararlanılmaktadır. 20. yüzyılın başlarına kadar sağlık ve yiyecek pişirme amacı ile yararlanan jeotermal kaynakların kullanım alanları gelişen

\* Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Isparta

@ \* Corresponding author (İletişim yazarı): alivar@sdu.edu.tr

✓ Received (Geliş tarihi): 16.07.2014, Accepted (Kabul tarihi): 05.02.2015

📄 Citation (Atf): Var, A.A., Kardeş, İ., Genç, A., 2015. Kütahya–Simav yöresi jeotermal sularının emprenye maddesi potansiyeli ile ahşaptaki absorpsiyon, retensiyon ve yoğunluk üzerine etkilerinin belirlenmesi. Turkish Journal of Forestry, 16(1): 42-49.

teknolojiye bağılı olarak çok yaygınlaşmakta ve çeşitlenmektedir. Dünyada jeotermal enerji uygulamalarında düşük sıcaklıklı jeotermal akışkanlar doğrudan ısıtıcılıkta kullanılmaktadır. Ayrıca, ısı pompaları yardımıyla özellikle soğuk ülkelerde, su sıcaklığı 5°C'ye düşüncüye kadar da yararlanılabilmektedir (Anonim, 2004). Jeotermal enerjinin doğrudan kullanımının önemli bir bölümünü ısıtma amaçlı uygulamalar oluşturmaktadır. Bu kullanım, hızla genişlemektedir. Ayrıca ülkemizde halen yaklaşık 195 adet kaplıcada da sağlık amaçlı uygulamalar yapılmaktadır. Yakın gelecekte, bazı yerleşim merkezleri, bölgesel ısıtma sistemleri ile ısınma imkânına da kavuşabilecektir (Köse vd, 2004).

Isıtma kadar yaygın olmamakla beraber, jeotermal enerjinin kullanıldığı diğer alan ise endüstriyel amaçlı uygulamalardır. Ayrıca 200°C ve üzeri sıcaklıklı jeotermal kaynaklardan elektrik üretilirken, daha düşük sıcaklıklı kaynaklardan ise buharlaşma sıcaklığı düşük freon, izobütan vb gazlar kullanılarak, çeşitli çevrimler yardımıyla elektrik üretimi de yapılmaktadır (Anonim, 2004).

Türkiye, jeotermal enerji potansiyeli açısından dünyada yedinci, jeotermal enerjinin elektrik dışı uygulamalarında beşinci sırada yer almaktadır. Ülkenin direkt uygulamalarda kullanılabilecek muhtemel jeotermal enerji potansiyeli 31.500 MWt'tir. Bu potansiyelin yaklaşık %3'üne yakın bir kısmı değerlendirilebilmektedir. Türkiye'de, 1960'lı yıllarda MTA Genel Müdürlüğü tarafından başlatılan jeotermal araştırmalarda, % 95'i düşük ve orta sıcaklıklı olmak üzere, 170 adet jeotermal saha bulunmuştur. Bu sahalardan 11 tanesi bugünün teknolojik ve ekonomik imkânlarına göre elektrik üretimine uygun bulunmaktadır. Uygun sahalara kurulacak santraller ile elektrik üretimi hedeflenmesine rağmen, uygulamalar bu hedeften uzak bulunmaktadır. Önümüzdeki yıllarda jeotermal enerji potansiyelinin gerektiği gibi kullanılması planlanmaktadır. Öyle ki; kuyu sıcaklığı 80 °C'nin üzerindeki alanlarda bile elektrik üretimi tasarlanmaktadır (Köse vd., 2004).

Kütahya, jeotermal saha bakımından zengin potansiyelle sahip illerimizden biridir. İlde sıcaklığı 30°C'nin üzerinde 11 adet jeotermal alan ortaya çıkarılmıştır. Bunlardan biri de Simav-Eynal-Çitgöl-Naşa jeotermal alanıdır. Eynal'da sıcak su kaynaklarının sayıları 55 adet olup, sıcaklıkları 25 °C ile 96 °C arasında değişmekte, debileri ise 2.1 lt/sn'dir. Çitgöl ve Naşa'da toplam 34 adet kaynak saptanmıştır. Her iki sahadaki kaynakların sıcaklığı 43-83°C arasında değişmekte, debileri ise 2 lt/sn'dir. Eynal, Çitgöl ve Naşa'da sıcak su kaynaklarının bulunduğu bölgede 25 adet kuyu açılmıştır. Ancak bu kaynakların birçoğu başka kuyuların açılması sonucunda kurumuştur (Akkuş vd., 2005).

Yukarıda kısaca değinilen Kütahya-Simav yöresinin mevcut jeotermal kaynakları incelendiğinde, bunların düşük ve orta sıcaklıklı kaynaklar oldukları, kimyasal madde ve mineral tuz çeşitleri ve bunların derişimleri bakımından zengin bir potansiyelle sahip oldukları anlaşılmaktadır. Ancak, bu kaynakların, endüstriyel anlamda incelenerek, ahşap emprenye maddesi potansiyelinin ve ağaç malzemenin özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesini amaçlayan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu kaynaklar, ahşap koruma işlerinde kullanılabilecek uyum bir emprenye akışkanı kaynağı olabilir. Bu düşünceden hareketle, bu çalışmada, bölgeden toplam üç adet jeotermal kaynağın

(Eynal-6, Çitgöl-1, Naşa-1)<sup>1</sup> emprenye maddesi potansiyelinin incelenmesi, bu kaynakların ağaç malzemedeki absorpsiyon, retensiyon ve yoğunluk üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışma, bölgenin jeotermal kaynaklarının, orman endüstrisindeki kullanımını noktasında, ağaç malzemenin bazı özelliklerine etkisinin belirlenmesine yönelik bir araştırmanın ortaya konulması bakımından önem taşımaktadır.

## 2. Malzeme ve yöntem

### 2.1. Malzeme

Çalışmada, kimyasal analiz değerleri Çizelge 1'de verilen jeotermal sular ile kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ve karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) gövde odunu örnekleri kullanılmıştır. Jeotermal sular, Kütahya-Simav yöresinde bulunan Eynal (E-6), Çitgöl (Ç-1) ve Naşa (N-1) artezyen kuyularından alınmıştır. Alınan sıcak jeotermal sular, soğumaları için, normal oda sıcaklığına kadar bekletildikten sonra, sıcaklık, pH vb. özellikleri değişmeyecek şekilde, özel kaplara konularak, emprenye işlerinde kullanılmaya kadar, bu halde muhafaza edilmiştir.

Kızılçam ve karaçam tomruklarının diri odun kısmından, radyal yönde, muhtelif ebatlarda, sağlam, düzgün lifli ve budaksız latalar elde edilmiştir (TS 345, 2012; TS 4176, 1984). TS 2470 (1976)'e göre 20±2°C sıcaklık ve %65±3 bağıl nem şartlarında, hava kuru (%12) rutubete kadar kondisyonlanıp, planya makinesinden geçirildikten sonra, bu latalardan, her test için 15'er adet olmak üzere, çözelti absorpsiyonu ve net kuru madde retensiyonu testleri için 3x3x1,5 cm, yoğunluk testleri için ise 2x2x3 cm ölçülerinde deney örnekleri hazırlanmıştır. Örnekler, tekrar, aynı koşullarda, hava kuru rutubete kadar kondisyonlanıp, 0,01 hassasiyetle ölçülmüştür. Sonra, örnekler, TS 2471 (1976)'e göre, 103±2°C'de kurutma dolabında sabit/tam kuru ağırlığa (%0 rutubet) kadar kurutulmuş, desikatörde normal oda sıcaklığına (20±2°C) kadar soğutulmuş ve tekrar, aynı hassasiyetle ölçülmüştür. Böylece, örneklerin, emprenyeden önceki, sırasıyla, hava kuru ve tam kuru ağırlıkları ile boyutları tespit edilmiştir. Her test için, bütün örnekler, bu şekilde ölçüldükten sonra, naylon torbalara konularak, jeotermal sular ile emprenye edilinceye kadar bu halde muhafaza edilmiştir.

<sup>1</sup> Ayrıca içindeki 6 ve 1 rakamı, MTA'nın Simav jeotermal alanında açmış olduğu kuyuların numarasını ifade eder (Akkuş vd., 2005).



Çizelge 1. Kütahya-Simav jeotermal suları kimyasal analiz değerleri (Çağlar, 1948; Öktü, 1984; Erişen vd., 1996; Mutlu ve Güleç, 1998; Bayram, 1999; Gemici ve Tarcan, 2002; Tamgaç ve Özçelik, 2004; Akkuş vd., 2005; Özkaya vd., 2008; Özalp ve Ordu, 2010)

Analizler	Jeotermal kaynaklar			
	Eynal (E-6)	Çitgöl (Ç-1)	Naşa (N-1)	
Üretim şekli	Artezyen	Artezyen	Artezyen	
Derinlik (m)	169,6	101	200	
Sıcaklık (°C)	60-160	97-162	42-90	
Debi (lt/sn)	50-80	32	2	
pH (25°C'de)	6,58-8,84	7-7,91	6,6-7,06	
Jeotermal kimyasallar ve derişimleri (mg/lt)	B	0,96-5,2	0,13-4,2	0,85-3,4
	Na	490-532,3	245-410	126-395
	K	54-62,3	35-44	7-42
	Ca	5,50-6,40	22-54,8	39-56
	Mg	1,3-5,8	2,7-9,0	9,4-13
	As	0,00	0,00	0,24
	Cl	70-80	30-65	15-56
	Al	0,3631	0,0472-0,1064	0,1261
	F	18	4,2-8	1,1-5,9
	Li	0,4128	0,0246-0,2827	0,1056-0,8
	Si	145,4	66,8-103,2	0,0
	NH <sub>4</sub>	0,0	0,0	0,1
	SiO <sub>2</sub>	131-165	56-249,6	28-223,1
	SO <sub>4</sub>	404-455,9	259-392,6	82-394
	CO <sub>2</sub>	0,0	0,0	241
	CO <sub>3</sub>	57,6	0,0	0,0
	HCO <sub>3</sub>	518-651,5	494-610	500-604
NO <sub>2</sub>	0,0	0,0	0,0	
NO <sub>3</sub>	0,0	0,0	0,0	

## 2.2. Yöntem

### 2.2.1. Jeotermal suda ahşap emprenye maddesi tayini

İncelemede, Kütahya-Simav'daki Eynal, Çitgöl ve Naşa bölgelerinde, 30°C ve üzerindeki sıcak su + buhar egemen kaynakların veya sondaj kuyularının bulunduğu sahalarda, özellikle, kimyasal analizleri yapılmış olan jeotermal sulara yer verilmiştir. Bu amaçla, öncelikle, literatür taranarak, suların kimyasal analiz sonuçları derlenmiştir (Çizelge 1). Sonra, bu sonuçlar, ahşap emprenye maddesi çeşidi ve derişimi bakımından, TS 788 (1969) ve literatür (Berkel, 1972; Richardson, 1978; Bozkurt vd., 1993) ile karşılaştırılmıştır. Daha sonra, bu karşılaştırmaya göre, söz konusu jeotermal suların, bireysel ve toplam olarak, çözünmüş halde içerdikleri potansiyel emprenye maddeleri ve derişimleri tespit edilmiştir.

### 2.2.2. Emprenye işlemi

Emprenye deneylerinde, TS 343 (2012)'de bildirilen "batırma" yöntemi kullanılmıştır. Emprenye işlemi, TS EN 47 (2011)'de verilen esaslara göre, laboratuvar ortamında normal hava şartlarında gerçekleştirilmiştir. Buna göre, tam kuru haldeki deney örnekleri, jeotermal su içinde 24 saat bekletilerek, tam emprenye (TS 344, 2012) edilmiştir. Sonra, örnekler, sudan çıkarılıp, bir filtre kâğıdı ile hafifçe kurulanmıştır. Her test için, bütün deney örnekleri, bu şekilde, jeotermal sular ile ayrı ayrı emprenye edilip, naylon torbalara konularak, testler ve tayinler yapılmaya kadar, yaş/ıslak halde muhafaza edilmiştir.

Emprenyeden sonra, çözelti absorpsiyonu ve net kuru madde retensiyonu testleri için, ıslak haldeki örnekler, bekletilmeden, 0,01 hassasiyetle ölçülmüştür. Sonra, bu örnekler, 20±2°C sıcaklık ve %65±3 bağıl nem şartlarında hava kuru rutubete kadar kondisyonlandıktan sonra (TS 2470, 1976), 103±2°C'de sabit/tam kuru ağırlığa kadar kurutulup, oda sıcaklığına kadar soğutulmuş (TS 2471, 1976) ve aynı hassasiyetle ölçülmüştür. Yoğunluk testleri için ise, ıslak haldeki örnekler, yukarıda verilen şartlarda, hava kuru rutubete kadar kondisyonlandıktan sonra, aynı hassasiyetle tartılmış ve ölçülmüştür. Böylece, test grubu örneklerin de, emprenyeden sonraki, sırasıyla, yaş, hava kuru ve tam kuru hallerdeki ağırlıkları ve boyutları bulunarak, kayıt altına alınmıştır.

### 2.2.3. Çözelti absorpsiyonu tayini

Bu test, TS 5563 EN 113 (1996)'e uygun yapılmıştır. Her örnek için, absorbe edilen çözelti miktarı, g/cm<sup>3</sup> olarak, " $ÇA = (A_{esy} - A_{e0}) / V_{e012}$ " eşitliği ile hesaplanmıştır. Bu eşitlikte; ÇA, jeotermal su/çözelti absorpsiyonu (g/cm<sup>3</sup>), A<sub>esy</sub>, emprenyeden hemen sonraki yaş/ıslak ağırlık (g), A<sub>e0</sub> ve V<sub>e012</sub>, emprenyeden önceki, sırasıyla, tam kuru ağırlık (g) ve hava kuru hacim (cm<sup>3</sup>)'dir.

### 2.2.4. Net kuru madde retensiyonu tayini

Bu test, TS 5563 EN 113 (1996)'e uygun yapılmıştır. Test için, ÇA tayininde kullanılan örneklerden faydalanılmıştır. Örneklerin, tam kuru haldeki net kuru madde miktarları tayin edilmiştir. Her örnek için, retense edilen (tutulan) net kuru madde miktarı, kg/m<sup>3</sup> olarak,

“ $NMR = ((A_{esy} - A_{e0}) \times K) / V_{e012} \times 10$ ” eşitliği ile hesaplanmıştır. Bu eşitlikte; NMR, jeotermal net kuru madde retensiyonu ( $kg/m^3$ ), K, jeotermal su/çözelti derişimi (%),  $A_{esy}$  ve  $A_{e0}$ , emprenyeden sonraki, sırasıyla, yaş ve tam kuru ağırlıklar (g),  $V_{e012}$  emprenyeden önceki hava kuru hacmi ( $cm^3$ )’dir.

### 2.2.5. Yoğunluk tayini

Bu test, TS 2472 (1976)’ye uygun olarak yapılmıştır. Örneklerin, hava kuru yoğunluk değerleri tayin edilmiştir. Her örnek için, yoğunluk değeri,  $g/cm^3$  olarak, “ $Y_{12} = A_{12} / V_{12}$ ” eşitliği ile hesaplanmıştır. Bu eşitlikte;  $Y_{12}$ ,  $A_{12}$  ve  $V_{12}$ , hava kuru haldeki, sırasıyla, yoğunluk ( $g/cm^3$ ), ağırlık ve (g) ve hacim ( $cm^3$ )’dir.

### 2.3. İstatistik analiz

Çalışmada elde veriler, SPSS istatistik programında ANOVA analizi ve Duncan testi ile irdelenmiştir ( $p \leq 0,05$ ). Bu aşamada, öncelikle, bahsedilen her özellik için tanımlayıcı istatistikler elde edilmiştir. Sonra, jeotermal suların, bu özellikler üzerindeki etkilerinin önem dereceleri ve etki düzeyleri tespit edilmiştir. Sonra, jeotermal sular için, farklı veya eşit kabul edilebilecek ortalama değerler (homojenlik gruplar) belirlenmiş; bu değerler, kendi aralarında ve kontrol ile karşılaştırılmıştır.

## 3. Bulgular ve tartışma

### 3.1. Kütahya-Simav Yöresi jeotermal sularındaki ahşap emprenye maddesi potansiyeli

Ahşap korumada kullanılan kimyasal çözeltilerde olduğu gibi, jeotermal kaynaklarda da, çözünmüş halde birçok tuz veya mineral madde bulunmaktadır. Ahşap emprenye işleri için uygun olabirliklerine dair bir hüküm verebilmek için, bu kaynakların içerdikleri kimyasal maddelerin ve derişimlerinin bilinmesi gerekmektedir (Var, 2009). Buna göre, Çizelge 1 incelendiğinde, jeotermal suların, kuyulardan artezyen şeklinde üretildikleri; kuyuların derinlik, sıcaklık, debi ve pH değerlerinin, sırasıyla, Eynal için, 169,6 m, 60 – 160 °C, 50 - 80 lt/sn ve 6,58 - 8,84;

Çitgöl için, 101 m, 97 - 162 °C, 32 lt/sn ve 7,0 - 7,91; Naşa için, 200 m, 42 - 90 °C, 2 lt/sn ve 6,6 - 7,06 arasında değiştiği; E-6, Ç-1 ve N-1 jeotermal sularının, çözünmüş halde, toplam 19 adet kimyasal tuz / mineral barındırdıkları; çeşit ve miktar bakımından, ahşap koruma için, önemli ölçüde emprenye maddesi potansiyeline sahip oldukları görülmektedir. Bunlardan, Çizelge 2’de verilen toplam 13 adet madde, ahşap koruma sektöründe kullanılan geleneksel emprenye maddelerinin içeriğini oluşturan kimyasallar arasında önemli bir yer tutmaktadır. Bunların, bireysel veya karışım olarak, etki sınırları farklı olmakla beraber, mikrobiyolojik canlıların aktivitelerini azaltıcı ya da tamamen önleyici zehirli etkilere sahip oldukları bilinmektedir.

Çizelge 2’de, deneyde kullanılan jeotermal sularda çözünmüş halde mevcut olan ve klasik ahşap emprenye maddelerinin içeriğinde kullanılan kimyasal maddeler verilmiştir. Buna göre, Çizelge 2, jeotermal ayırımı yapılmadan, bireysel ve toplam derişim bakımından, genel olarak incelenmiştir. Yapılan irdelenmede, ortalama bireysel emprenye maddesi derişimi, B için 2,46 mg/lt, Na için 366,45 mg/lt, K için 40,72 mg/lt, Ca için 30,62 mg/lt, Mg için 6,87 mg/lt, Cl için 52,67 mg/lt, F için 9,20 mg/lt, Al için 0,1887 mg/lt,  $SiO_2$  için 142,12 mg/lt,  $SO_4$  için 331,25 mg/lt olarak; toplam emprenye maddesi derişimi ise 979,44 mg/lt olarak tespit edilmiştir. Bu maddeler, toplam jeotermal kimyasalın, sayı olarak, %68,42’sini, derişim olarak da %59,54’ünü oluşturmaktadır.

Ayrıca Çizelge 2, jeotermal kaynaklar kendi aralarında olmak üzere, toplam emprenye maddesi sayısı, derişimi ve katılım oranı bakımından da incelenmiştir. Yapılan irdelenmede, emprenye maddesi sayısının, N-1’de en fazla (12 adet), E-6 ve Ç-1’de ise eşit (10 adet) olduğu; emprenye maddesi derişiminin E-6’da en yüksek ve N-1’de en az olduğu; emprenye maddesi katılım oranının ise, derişim ve sayı olarak, sırasıyla, E-6 için %64,44 ve %63,16; Ç-1 için %59,75 ve %52,63; N-1 için %52,66 ve %52,63 olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, E-6 jeotermal, ahşapta, diğer kaynaklardan daha fazla kimyasal madde retensiyonu (tutulması) sağlayabilir. Zira çözültü derişimi arttıkça, ahşap tarafından tutulan emprenye maddesi miktarının arttığı belirtilmektedir (Pizzi, 1983; Temiz vd., 2004).

Çizelge 2. Deneysel jeotermal sulardaki ahşap emprenye maddesi potansiyeli

Klasik emprenye maddelerine katılan kimyasallar <sup>a</sup>	Deneysel jeotermal sular			Ort. bireysel derişim (mg/lt)	
	Eynal (E-6) <sup>c</sup>	Çitgöl (Ç-1) <sup>c</sup>	Naşa (N-1) <sup>c</sup>		
B	0,96 – 5,2 (3,08)	0,13 – 4,2 (2,17)	0,85 – 3,4 (2,13)	2,46	
Na	490 – 532,3 (511,15)	245 – 410 (327,5)	126 – 395 (260,5)	3,66	
K	54 – 62,3 (58,15)	35 – 44 (39,5)	7 – 42 (24,5)	40,72	
Ca	5,50 – 6,40 (5,95)	22 – 54,8 (38,4)	39 – 56 (47,5)	30,62	
Mg	1,3 – 5,8 (3,55)	2,7 – 9 (5,85)	9,4 – 13 (11,2)	6,87	
As	0,0	0,0	0,24	0,08	
Cl	70 – 80 (75,0)	30 – 65 (47,5)	15 – 56 (3535)	52,67	
Al	0,3631	0,0472 – 0,1064 (0,0768)	0,1261	0,19	
F	18	4,2 – 8 (6,1)	1,1 – 5,9 (3,5)	9,20	
Si	145,4	66,8 – 103,2 (85)	0,0	153,6	
$NH_4$	0,0	0,0	0,1	0,03	
$SiO_2$	131 – 165(148,0)	56 – 249,6 (152,8)	28 – 223,1 (125,55)	142,12	
$SO_4$	404 – 455,9 (429,95)	259 – 392,6 (325,8)	82 – 394 (238)	331,25	
Toplam derişim (mg/lt) <sup>b</sup>	Emprenye maddesi	1175,12 – 1312,90 (1244,01)	654,08 – 1237,31 (945,69)	308,82 – 1188,40 (748,61)	979,44
	Jeotermal kimyasal	1896,54-1964,40 (1930,47)	1214,90 – 1950,79 (1582,85)	1049,92 – 1793,20 (1421,56)	1644,96

<sup>a</sup> Çizelge 1’den alınmıştır. <sup>b</sup> Çizelge 1’e göre tespit edilmiştir. <sup>c</sup> Ayıraç içindekiler ortalamadır.

### 3.2. Çözelti absorpsiyonu

Kütahya-Simav yöresi jeotermal sularıyla emprenyeli karaçam ve kızılçam örneklerinde absorbe edilen jeotermik çözelti miktarına dair tanımlayıcı istatistikler Çizelge 3'de verilmiştir. Buna göre, absorbe edilen çözelti miktarı, jeotermal kaynak derişimine bağı olarak artmıştır. Ağaç türü için, en fazla absorpsiyon, kızılçamda bulunmuş ve karaçamdan %10,71 oranında daha fazla gerçekleşmiştir. Jeotermal kaynak - ağaç türü ikilisi için, en yüksek absorpsiyon, E-6 – kızılçam ikilisinde, en düşük ise N-1 – karaçam ikilisinde bulunmuştur. Absorbe edilen çözelti miktarı, E-6 – kızılçam ikilisinde, Ç-1 – kızılçam ikilisinden %7,5, N-1 – kızılçam ikilisinden %10,0, E-6 – karaçam ikilisinden %12,5, Ç-1–karaçam ikilisinden %15,0 ve N-1–karaçam ikilisinden %22,5 daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4'de çözelti absorpsiyonu için varyans analizi ve Duncan testi sonuçları verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre, istatistiki anlamda, absorpsiyon üzerinde, jeotermal kaynak çeşidi ve ağaç türünün etkileri önemli ( $p \leq 0,05$ ) bulunmuştur. Büyük düzeyli etkiyi ağaç türü ( $R^2=0,164$ ) ve jeotermal kaynaklar ( $R^2=0,115$ ) yaparken, etkileşim ise istatistiki olarak anlamsız ve orta düzeyli ( $R^2=0,005$ ) bir etki göstermiştir. Etki düzeyi aynı olmakla beraber, ağaç türü, jeotermal kaynağa göre daha büyük bir etki yapmıştır. Duncan testi sonuçlarına göre ise, E-6 kaynağı farklı grupta, N-1 ve Ç-1 kaynakları ise aynı grupta yer almıştır. Dolayısıyla, ortalama en yüksek absorpsiyon, E-6 kaynağı ile emprenyede, en düşük ise N-1 kaynağı ile emprenyede elde edilmiştir. Absorpsiyon, E-6 kaynağında, Ç-1'den %7,89 ve N-1'den %10,53 daha fazla olmuştur.

Jeotermal çözelti absorpsiyonu ile ilgili olarak, bu çalışmada ortaya konulan bulgular, konuyla ilgili standart (TS 5564, 1988)<sup>2</sup> ve benzer çalışmalar (Karademir, 2012; Var, vd., 2013; Genç, 2013) ile karşılaştırılmıştır. Sonuçta, elde edilen bulguların, standart ve literatür ile uyumlu oldukları tespit edilmiştir.

### 3.3. Net kuru madde retensiyonu

Kütahya-Simav yöresi jeotermal sularıyla emprenyeli karaçam ve kızılçam örneklerinde, net kuru madde retensiyonuna ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 5'de verilmiştir. Buna göre, retensiyon, jeotermal kaynak derişimine bağı olarak artmıştır. Ağaç türü için, en yüksek retensiyon kızılçamda bulunmuş ve karaçamdan %12,77 oranında daha fazla gerçekleşmiştir. Jeotermal kaynak-ağaç türü ikilisi için, en yüksek retensiyon, kızılçamda E-6 kaynağı ile, en düşük ise karaçamda N-1 kaynağı ile elde edilmiştir. Retensiyon, E-6–kızılçam ikilisinde, Ç-1–kızılçam ikilisinden %12,50, E-6–karaçam ikilisinden %16,67, Ç-1–karaçam ikilisinden %20,83, N-1–kızılçam ikilisinden %27,78 ve N-1–karaçam ikilisinden %33,33 daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 6'da, net kuru madde retensiyonu için varyans analizi ve Duncan testi sonuçları verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre, jeotermal kaynak, ağaç türü ve etkileşimin, retensiyon üzerindeki etkileri, istatistiki olarak önemli ( $p \leq 0,05$ ) bulunmuştur. Retensiyon üzerinde, jeotermal kaynak ( $R^2=0,420$ ) ve ağaç türü ( $R^2=0,178$ ) büyük

düzeyle etkiler yaparken, etkileşim ise ( $R^2=0,044$ ) orta düzeyli bir etki yapmıştır. Her ne kadar, istatistiki anlamda, etki düzeyi aynı olsa da, jeotermal kaynaklar, ağaç türüne göre daha büyük düzeyli bir etki göstermiştir. Duncan testi sonuçlarına göre ise jeotermal kaynaklar farklı homojenlik gruplarında yer almıştır. Dolayısıyla, ortalama en yüksek retensiyon E-6 kaynağında, en düşük ise N-1 kaynağında elde edilmiştir. Retensiyon, E-6 kaynağında, Ç-1'den %9,09 ve N-1'den %24,24 daha yüksek elde edilmiştir.

Jeotermal net kuru madde retensiyonu ile ilgili olarak, bu çalışmada ortaya konulan bulgular, konuyla ilgili standart (TS 5564, 1994) ve benzer çalışmalar (Karademir, 2012; Var, vd., 2013; Genç, 2013) ile karşılaştırılmıştır. Sonuçta, elde edilen bulguların, standart ile uyumlu, literatür ile uyumsuz oldukları görülmüştür. Bu uyumsuzluk, çalışmada kullanılan jeotermal suların kimyasal içerikleri ve derişimlerinden ileri gelebilir.

### 3.4. Yoğunluk miktarı

Kütahya-Simav yöresi jeotermal sularıyla emprenyeli karaçam ve kızılçam örneklerinde, yoğunluk miktarına ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 7'de verilmiştir. Buna göre, yoğunluk miktarı, jeotermal kaynak derişimine bağı olarak artmıştır. Ağaç türü için, en yüksek yoğunluk, kızılçamda gerçekleşmiş ve karaçamdan %6,90 oranında daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca yoğunluk, kontrole göre, kızılçamda %1,72 oranında daha fazla olurken, karaçamda ise %3,70 oranında daha fazla bulunmuştur. Jeotermal kaynak-ağaç türü ikilisi için, en yüksek yoğunluk E-6–kızılçam ikilisinde, en düşük ise N-1–karaçam ikilisinde elde edilmiştir. Yoğunluk, E-6–kızılçam ikilisinde, test grubu örnekler için, Ç-1–kızılçam ve N-1–kızılçam ikilisinden %1,69, E-6–karaçam ikilisinden %5,08, Ç-1–karaçam ikilisinden %6,78, N-1–karaçam ikilisinden %10,17 oranında daha fazla bulunurken, kontrol grubu örnekler için ise, kızılçam ve karaçamda, sırasıyla, %3,39 ve %11,86 daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 8'de, yoğunluk miktarı için varyans analizi ve Duncan testi sonuçları verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre, yoğunluk üzerinde, ağaç türü, istatistiki olarak, önemli ( $p \leq 0,05$ ) ve büyük düzeyli bir etki ( $R^2=0,145$ ) yaparken, jeotermal kaynak türü ( $R^2=0,045$ ) ve etkileşim ( $R^2=0,016$ ) ise orta düzeyli önemsiz etkiler yapmıştır. İstatistiki anlamda aynı almakla beraber, jeotermal kaynakların etki düzeyi, etkileşiminkinden daha büyük olmuştur. Duncan testi sonuçlarına göre ise jeotermal kaynaklar iki farklı homojenlik grubu oluşturmuştur. Dolayısıyla, ortalama en yüksek yoğunluk E-6 kaynağında, en düşük ise N-1 kaynağında elde edilmiştir. Yoğunluk, E-6 kaynağında, Ç-1 kaynağından %1,75, N-1 kaynağından %3,51 ve kontrolden %5,26 oranında daha yüksek bulunmuştur. E-6, N-1 ve Ç-1 kaynakları arasında, %95 istatistiki güvenle, önemli bir farklılık çıkmamıştır.

Yoğunlukla ilgili olarak, bu çalışmada ortaya konulan bulgular, konuyla ilgili benzer çalışmalara rastlanılmadığı için, karşılaştırmalar yapılamamıştır.

<sup>2</sup> İptal edilmiş olup, yerine, TS EN 47, 2011 nolu standart ikame edilmiştir.

Çizelge 3. Çözelti absorpsiyonu için tanımlayıcı istatistikler

Jeotermal kaynak türü	Derişim (mg/lt)	Ağaç türü	Absorbe edilen çözelti miktarı (g/cm <sup>3</sup> )	
			Ortalama	St. Sapma
Eynal (E-6)	1930, 47	Karaçam	0,35	0,073
		Kızılcım	0,40	0,055
Çitgöl (Ç-1)	1582,85	Karaçam	0,34	0,029
		Kızılcım	0,37	0,037
Naşa (N-1)	1421,56	Karaçam	0,31	0,039
		Kızılcım	0,36	0,050

Çizelge 4. Çözelti absorpsiyonu için varyans analizi ve duncan testi sonuçları

Varyans kaynağı	Varyans analizi sonuçları				Duncan testi sonuçları				
	Serbeslik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F-Değeri	p <sup>b</sup>	R <sup>2c</sup>	Jeotermal kaynak	Ortalama <sup>d</sup>	HG <sup>e</sup>
Düzeltilmiş model	5	0,067 <sup>a</sup>	0,013	5,557	0,000	0,249	Naşa (N-1)	0,34 (0,051)	A
Sınırlı alan	1	11,442	11,442	4740,170	0,000	0,983	Çitgöl (Ç-1)	0,35 (0,037)	A
Jeotermal kaynak (A)	2	0,026	0,013	5,455	0,006	0,115	Eynal (E-6)	0,38 (0,067)	B
Ağaç türü (B)	1	0,040	0,040	16,443	0,000	0,164			
Etkileşim (AB)	2	0,001	0,001	0,217	0,806	0,005			
Hata	84	0,203	0,002						
Toplam	90	11,712							
Düzeltilmiş toplam	89	0,270							

<sup>a</sup> R<sup>2</sup> = 0,249 (Düzeltilmiş R<sup>2</sup> = 0,204. <sup>b</sup> (Önem derecesi) p≤0,05 ise önemlidir. <sup>c</sup> (Etki düzeyi) R<sup>2</sup> = 0,0099 ise küçük etki, 0,0588 ise orta etki ve 0,1379 ise büyük etki. <sup>d</sup> Ayrıca içindekiler standart sapmadır. <sup>e</sup> Homojenlik grubudur. Aynı harfle temsil edilen ortalamalar arasında, %95 istatistiki güven düzeyinde önemli farklılık yoktur.

Çizelge 5. Net kuru madde retensiyonu için tanımlayıcı istatistikler

Jeotermal kaynak türü	Derişim (mg/lt)	Ağaç türü	Retensiyon miktarı (kg/m <sup>3</sup> )	
			Ortalama (kg/m <sup>3</sup> )	St. Sapma
Eynal (E-6)	1930, 47	Karaçam	0,60	0,076
		Kızılcım	0,72	0,073
Çitgöl (Ç-1)	1582,85	Karaçam	0,56	0,118
		Kızılcım	0,63	0,086
Naşa (N-1)	1421,56	Karaçam	0,48	0,042
		Kızılcım	0,51	0,068

Çizelge 6. Net kuru madde retensiyonu için varyans analizi ve duncan testi sonuçları

Varyans kaynağı	Varyans analizi sonuçları				Duncan testi sonuçları				
	Serbeslik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F-Değeri	p <sup>b</sup>	R <sup>2c</sup>	Jeotermal kaynak	Ortalama <sup>d</sup>	HG <sup>e</sup>
Düzeltilmiş model	5	0,537 <sup>a</sup>	0,107	16,564	0,000	0,496	Naşa (N-1)	0,50 (0,058)	A
Sınırlı alan	1	30,695	30,695	4734,453	0,000	0,983	Çitgöl (Ç-1)	0,60 (0,107)	B
Jeotermal kaynak (A)	2	0,394	0,197	30,386	0,000	0,420	Eynal (E-6)	0,66 (0,094)	C
Ağaç türü (B)	1	0,118	0,118	18,214	0,000	0,178			
Etkileşim (AB)	2	0,025	0,012	1,918	0,153	0,044			
Hata	84	0,545	0,006						
Toplam	90	31,777							
Düzeltilmiş toplam	89	1,082							

<sup>a</sup> R<sup>2</sup> = 0,496 (Düzeltilmiş R<sup>2</sup> = 0,466. <sup>b</sup> (Önem derecesi) p≤0,05 ise önemlidir. <sup>c</sup> (Etki düzeyi) R<sup>2</sup> = 0,0099 ise küçük etki, 0,0588 ise orta etki ve 0,1379 ise büyük etki. <sup>d</sup> Ayrıca içindekiler standart sapmadır. <sup>e</sup> Homojenlik grubudur. Aynı harfle temsil edilen ortalamalar arasında, %95 istatistiki güven düzeyinde önemli farklılık yoktur.

Çizelge 7. Yoğunluk miktarı için tanımlayıcı istatistikler

Jeotermal kaynak türü	Derişim (mg/lt)	Ağaç türü	Yoğunluk miktarı (g/cm <sup>3</sup> )	
			Ortalama	St. Sapma
Kontrol	0,00	Karaçam	0,52	0,045
		Kızılcım	0,57	0,055
Eynal (E-6)	1930, 47	Karaçam	0,56	0,065
		Kızılcım	0,59	0,049
Çitgöl (Ç-1)	1582,85	Karaçam	0,55	0,036
		Kızılcım	0,58	0,049
Naşa (N-1)	1421,56	Karaçam	0,53	0,038
		Kızılcım	0,58	0,066

Çizelge 8. Yoğunluk miktarı için varyans analizi ve duncan testi sonuçları

Varyans kaynağı	Varyans analizi sonuçları						Duncan testi sonuçları		
	Serbeslik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F-Değeri	p <sup>b</sup>	R <sup>2c</sup>	Jeotermal kaynak	Ortalama <sup>d</sup>	HG <sup>e</sup>
Düzeltilmiş model	7	0,069 <sup>a</sup>	0,010	3,718	0,001	0,189	Kontrol	0,54	A
Sınırlı alan	1	37,263	37,263	14114,889	0,000	0,992	Naşa (N-1)	0,55	AB
Jeotermal kaynak (A)	3	0,014	0,005	1,749	0,161	0,045	Çitgöl (Ç-1)	0,56	AB
Ağaç türü (B)	1	0,050	0,050	18,947	0,000	0,145	Eynal (E-6)	0,57	B
Etkileşim (AB)	3	0,005	0,002	0,611	0,610	0,016			
Hata	112	0,296	0,003						
Toplam	120	37,628							
Düzeltilmiş toplam	119	0,364							

<sup>a</sup> R<sup>2</sup> = 0,189 (Düzeltilmiş R<sup>2</sup> = 0,138. <sup>b</sup> (Önem derecesi) p<0,05 ise önemlidir. <sup>c</sup> (Etki düzeyi) R<sup>2</sup> = 0,0099 ise küçük etki, 0,0588 ise orta etki ve 0,1379 ise büyük etki. <sup>d</sup> Ayrıca içindekiler standart sapmadır. <sup>e</sup> Homojenlik grubudur. Aynı harfle temsil edilen ortalamalar arasında, %95 istatistikî güven düzeyinde önemli farklılık yoktur.

#### 4. Sonuç ve öneriler

Kütahya-Simav yöresi Eynal (E-6), Çitgöl (Ç-1) ve Naşa (N-1) jeotermal suları, ahşap emprenye sektöründe, bireysel veya karışım olarak kullanılan 13 adet kimyasal tuz veya mineral madde içermektedir. Bunlar, toplam jeotermal kimyasalın %68,42'sini teşkil etmektedir.

Emprenye maddesi sayısı ve derişimi, jeotermal kaynağa göre değişmektedir. Bununla beraber, toplam jeotermal kimyasala göre, emprenye maddesinin derişimi ve sayısı, sırasıyla, E-6 için %64,44 ve %63,16; Ç-1 için %59,75 ve %52,63; N-1 için %52,66 ve %52,63 oranında daha fazladır. Derişim olarak, en yüksek emprenye maddesi potansiyeli E-6'da tespit edilmiştir. Bu kaynağın, ahşap emprenye işlerinde, birim hacme yüklenen madde miktarı bakımından, diğerlerine göre daha başarılı sonuçlar vermesi beklenebilir.

Kaynak derişimine bağlı olarak, absorpsiyon, retensiyon ve yoğunluk değerleri artmıştır. Bu artış, kızılçamda, karaçama göre, absorpsiyon için %22,5, retensiyon için %12,77 ve yoğunluk için %6,90 oranında daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca yoğunluk, kontrole göre, kızılçamda %1,72 ve karaçamda %3,70 oranında daha fazla bulunmuştur.

%95 istatistikî güvenle, absorpsiyon ve retensiyon üzerinde jeotermal kaynak türü, yoğunluk üzerinde ise ağaç türü önemli ve büyük düzeyli etkiler yapmıştır. Ortalama olarak, absorpsiyon, retensiyon ve yoğunluk değerleri, en yüksek, E-6 kaynağı ile emprenye edilmiş kızılçamda, en düşük ise N-1 kaynağı ile emprenye edilmiş karaçamda tespit edilmiştir. E-6 – kızılçam emprenyesinde, absorpsiyon %7,50–%22,50, retensiyon %12,50–%33,33 ve yoğunluk %1,69–%10,17 arasında değişen oranlarda, diğerlerine göre daha yüksek değerler vermiştir. Ayrıca E-6 – kızılçam ikilisinde, yoğunluk, kontrole göre, kızılçamda %3,39 ve karaçamda %11,86 oranında daha yüksek bulunmuştur.

Bilindiği üzere, bir emprenye maddesinin etkinliği, sadece koruyucu maddenin derişimi vb. özelliklerine değil, ahşabın birim hacmine alabileceği koruyucunun miktarına da bağlıdır. Jeotermal sular, ahşap korumada, emprenye akışkanı olarak kullanılmaya karar verilmeden önce, gerekli dayanım sürelerinin ne kadar olacağı tespit edilmeli; içerdikleri emprenye maddesi derişimleri, ahşap tarafından ne kadar alınabileceği ve uygulanacak emprenye yöntem(ler)i belirlenmelidir.

#### Teşekkür

Bu çalışma, SDÜ-BAP 3364-YL1-12 numaralı proje ile desteklenmiştir. Yazarlar, desteklerinden dolayı, SDÜ-BAP Koordinasyon Birimi'ne teşekkür eder.

#### Kaynaklar

- Akkuş, İ., Akıllı, H., Ceyhan, S., Dilemre, A., Tekin, Z., 2005. Türkiye Jeotermal Kaynakları Envanteri. MTA Genel Müdürlüğü Yayınları, Envanter Serisi-201, Ankara.
- Anonim, 2004. Jeotermal Araştırma ve Uygulama Merkezi (JENARUM), Jeotermal enerjini tüketim alanları, <http://www.eng.deu.edu.tr/jenarum/turkish/gnblbg.htm>, Erişim: 15.05.2014
- Bayram, F., 1999. Simav Jeotermal Alanının Hidrojeoloji İncelemesi. Doktora Tezi, SÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Berkel, A., 1972. Ağaç Malzeme Teknolojisi II. Cilt, Ağaç Malzemenin Korunması ve Emprenye Tekniği. İÜ Orman Fakültesi Yayınları No:1745/183, İstanbul.
- Bozkurt, A.Y., Göker, Y., Erdin, N., 1993. Emprenye Tekniği, İÜ Orman Fakültesi Yayınları No: 3779/425, İstanbul
- Carella, R., Sommaruga, C., 2000. Spa and Industrial Uses of Geothermal Energy in Italia, Proceedings World Geothermal Congress 2000, May 28-June 10, Kyushu, Tohoku, Japan, pp.3391-3393.
- Çağlar, K.Ö., 1948. Turkey's Mineral Waters and Hot Springs (in Turkish). MTA, Ankara.
- Erişen, B., Akkuş, İ., Uygur, N., Koçak, A., 1996. Türkiye Jeotermal Kaynakları Envanteri. MTA, Ankara.
- Gemici, U., Tarcan, G., 2002. Hydrogeochemistry of Simav geothermal field, Western Anatolia, Turkey. Journal of Volcanology and Geothermal Research, 116: 215-233.
- Genç, A., 2013. Afyonkarahisar Ömer-Gecek Jeotermal Kaynaklarında Emprenye Maddelerinin ve Bu Kaynaklarla İşlem Görmüş Ahşabın Bazı Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Karademir, E., 2012 Jeotermal akışkanlarla emprenye edilen ahşabın performansı: Uşak Yöresi Örneği. Yüksek Lisans Tezi, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Köse, R., Tuğcu, A., Yamık, A., 2004, Kütahya'da jeotermal enerji kullanımının irdelenmesi. II. Ulusal Ege Enerji Sempozyumu ve Sergisi Bildirisi Kitabı, Kütahya, s: 278-283.
- Mutlu, H., Güleç, N., 1998. Hydrogeochemical outline of thermal waters and geothermometry applications in Anatolia (Turkey). Journal of Volcanology and Geothermal Research 85: 495–515.
- Öktü, G., 1984. Hydrological Investigation of Eynal and Çitgöl-Naşa (Simav) Hot Springs [in Turkish]. MTA Genel Müdürlüğü, Ankara.

- Özalp, M., Ordu, M., 2010. Kereste Kurutmada Kullanılan Enerji Kaynağının Maliyete Etkileri, Dumlupınar Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 22: 99-108.
- Özkaya, M.G., Variyenli, H.İ., Yonar, G., 2008. Jeotermal Enerji İle Isıtılan Kütahya İli Simav İlçesindeki Isıtma Sisteminin Çevresel Etkilerinin Değerlendirilmesi ve Uygulanması Gereken Yenilikler. CÜ Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi, 29/2: 1-18.
- Pizzi, A., 1983. Practical Consequences of the Clarification of the Chemical Mechanism of CCA Fixation to Wood. International Research Group on Wood Preservation, IRG/WP 3220, Stockholm, Sweden.
- Richardson, B.A., 1978. Wood Preservation. First edition, The Construction Press, Longman inc., New York.
- Temiz, A., Yıldız, Ü.C., Gezer, E.D., Yıldız, S., Dizman, E., 2004. Bakır içeren emprenye maddelerinin odunla olan etkileşimi. Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi, 3-4: 204-211.
- TS 343, 2012. Ahşap Koruma -Terimler ve Tarifler. TSE, Ankara.
- TS 344, 2012. Ahşap Koruma-Genel Kurallar. TSE, Ankara.
- TS 345, 2012. Ahşap Emprenye Maddeleri Etkilerinin Deney Yöntemleri. TSE, Ankara.
- TS 788, 1969. Ahşap Emprenye Maddeleri. TSE, Ankara.
- TS 4176, 1984. Odunun Fiziksel ve Mekaniksel Özelliklerinin Tayini İçin Homojen Meşcerelerden Numune Ağacı ve Laboratuvar Numunesi Alınması. TSE, Ankara.
- TS 2470, 1976. Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Numune Alma Metotları. TSE, Ankara.
- TS 2471, 1976. Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler için Rutubet Miktarı Tayini. TSE, Ankara.
- TS 2472, 1976. Odunda, Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Birim Hacim Ağırlığı Tayini. TSE, Ankara.
- TS 5564, 1988. Ahşap koruma-Emprenye maddelerinin ev teke böceği (*Hylotrupes bajulus* L.) larvalarına karşı zehirlilik değerinin tayini., TSE, Ankara.
- TS EN 47, 2011. Ahşap koruyucular - Ev teke böceği (*Hylotrupes bajulus* L.) larvalarına karşı zehirlilik değerlerinin tayini (laboratuvar metodu). TSE, Ankara.
- TS 5563 EN 113, 1996. Ahşap koruyucular-Agar ortamında odunu tahrip eden basidiomisetlere karşı zehirlilik değerlerinin tayini. TSE, Ankara.
- Var, A.A., 2009. Jeotermal akışkanlarda potansiyel emprenye maddelerinin miktarı ve bunların ahşap emprenye işlemine uygunluğu. SDU Orman Fakültesi Dergisi, A/1: 184-197
- Var, A.A.; Göncü, D.; Karsantöz, F., 2013. İzmir-Doğanbey jeotermal suları ile emprenye edilmiş kızılçam (*pinus brutia* Ten.) odununda absorpsiyon, retensiyon ve genişlemenin incelenmesi. SDU Orman Fakültesi Dergisi, 14: 127-133.

## Mobilya ve levha sektöründe veri zarflama analizi yardımıyla etkinlik ölçümü

Kadri Cemil Akyüz<sup>a,\*</sup>, Gizem Çamur<sup>b</sup>, İbrahim Yıldırım<sup>a</sup>

**Özet:** Artan rekabet ve dünya pazarlarında en büyük paya sahip olma yarışı, şirketlere yenilenme, kaynaklarını etkin kullanma, az kaynak kullanarak yüksek performanslı ürün üretme zorunluluğunu getirmiştir. Bu çalışmada, İstanbul Sanayi Odası tarafından her yıl yayınlanan Türkiye'nin 500 Büyük Şirketi ve Türkiye'nin İkinci 500 Büyük Şirketi listelerinde yer alan mobilya ve levha sektöründe faaliyet gösteren 23 şirket üzerinde veri zarflama analizi yapılmıştır. Analizde kullanılmak üzere 3 girdi ve 3 çıktı olmak üzere toplam 6 değişken seçilmiştir. Analizde elde edilen veriler DEAP 2.1. paket yazılımı ile değerlendirilmiştir. Şirketlerin CCR ve BCC modellerine ait teknik etkinlik skorları bulunmuş ve bu skorlar oranlanarak ölçek etkinlik skoru elde edilmiştir. 2011 ve 2012 yılında etkin şirket sayısı 6 olarak bulunmuştur. Etkin olmayan şirketler için referans grupları oluşturulmuştur. Etkin olmayan şirketlerin öz kaynaklarını ve aktif varlıklarını hedeflenen değere göre fazla kullandıkları, buna rağmen satış ve ihracat rakamlarının istenenden daha az olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Etkinlik, Veri zarflama analizi, Orman ürünleri sektörü

## Activity analysis with data envelopment analysis in the furniture and panelboard sectors

**Abstract:** Companies must deploy resources and produce high performance products because increased competition and race to have the biggest share in the global markets. In this study, 23 companies which are "The Big 500 Companies of Turkey" and "The Second 500 Big Companies of Turkey" lists in the Istanbul Association of Manufacturers, was analyzed with the data envelopment analysis in the furniture and panelboard sectors. Total six variables were chosen as three inputs and three outputs for use in the analysis. The data obtained were evaluated with the DEAP 2.1. software package program. Technical efficiency of these companies was found for the CCR model and BCC model and then scale efficiency was obtained with this program. The number of effective companies was found six in the 2011 and 2012 years. References groups were created for the reactive companies. Lately equity capitals and active assets of the reactive companies were determined to use greater than target values, however sales and export values less than target values in this study.

**Keywords:** Efficiency, Data envelopment analysis, Forest industry sector

### 1. Giriş

Artan rekabet ve dünya pazarlarında en büyük paya sahip olma yarışı şirketlere, yenilenme, kaynaklarını etkin kullanma, az kaynak kullanarak yüksek performansta ürün üretme zorunluluğunu getirmiştir.

Şirketler bu rekabet yarışında kendi performanslarını en yukarı taşıırken, değişen trendlere de uyum sağlamaları ve piyasa dalgalanmalarında dahi etkin oluşlarını korumaları gerekmektedir.

Etkinlik, etkililik ve verimlilik kavramları şirketlerin bu yarışta kendi konumlarını belirlemeleri için oldukça önemli kavramlardır. Bu kavramları irdeleyen ve özümseyen şirketler, gelecek için oluşturdukları misyonlarını da yakalama başarısına erişeceklerdir.

Şirketlerin etkinliğini ölçen yöntemlerden biri olan Veri Zarflama Analizi (VZA), etkinlik ölçme yöntemlerinden doğrusal programlama tabanlı bir tekniktir (Aras ve Gencer, 2011). Şirketlerin belirlediği girdi ve çıktı değişkenleri üzerinde birçok şirketin aynı anda etkinliğinin ölçülmesini sağlamaktadır. Birden fazla girdi ve çıktıyla çalışılabilme

olanağı bu analizin en önemli avantajıdır. Karar vericinin tercihiğine göre girdi odaklı ve çıktı odaklı olarak yapılabilir.

Bu çalışma İstanbul Sanayi Odası (İSO)'nın, Türkiye'nin 500 büyük sanayi kuruluşu ve Türkiye'nin ikinci 500 büyük sanayi kuruluşu listelerinde yer alan, mobilya ve levha sektöründe faaliyet gösteren şirketler arasında yapılmıştır. Çalışmanın temellerini şirketlerin girdi ve çıktılarının belirlenmesi ile etkinlik ölçümlerinin yapılması oluşturmaktadır. Çalışmanın uygulama yılı olarak ise 2011 ve 2012 yılları belirlenmiştir. Şirketlerin analiz sonuçları, mevcut durumları da dikkate alınarak yorumlanmıştır.

#### 1.1. Etkinlik ölçüm yöntemleri

Etkinlik ölçümünde kullanılan analiz modelinin türü ve modelde kullanılan verilerin girdi-çıkıtı farklılığı analiz sonuçlarının da farklı biçimlerde ortaya çıkmasına neden olduğundan, analizde kullanılan model ve değişkenlerin dikkatle seçilmesi büyük önem taşımaktadır.

✉ <sup>a</sup>Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Trabzon

<sup>b</sup> Orman Endüstri Mühendisi, İstanbul

@ \* **Corresponding author** (İletişim yazarı): akyuz@ktu.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 29.09.2014, **Accepted** (Kabul tarihi): 18.02.2015

📄 **Citation** (Atıf):Akyüz, K.C., Çamur, G., Yıldırım, İ., 2015. Mobilya ve levha sektöründe veri zarflama analizi yardımıyla etkinlik ölçümü. Turkish Journal of Forestry, 16(1): 50-59.

Oran Analizi: Oran analizi geniş anlamda iki sayı arasındaki sayısal ilişkiyi gösteren oran veya yüzde olarak ifade edilen, bilanço ve gelir tablosu gibi finansal tabloların kendi kalemleri arasında veya mali tabloların karşılıklı kalemleri arasındaki ilişkileri saptamaya yarayan bir analiz biçimidir. Parametrik yöntemler ve veri zarflama analizi gibi parametrik olmayan verimlilik analizi yöntemlerine göre oran analizi daha yaygın olarak kullanılan verimlilik ölçme yöntemidir. Bu yöntem bir tek girdi ile bir tek çıktının birbirleriyle oranlanması sonucu oluşan bir rasyonun zaman içinde izlenmesi şeklinde uygulanır (Yaşar, 2008).

Parametrik Yöntemler: Parametrik yöntemlerde etkinlik ölçümü yapılırken, genellikle tek bir çıktının birden fazla girdi ile ilişkili olduğu çoklu regresyon analizinden yararlanılmaktadır (Bal, 2010). Çoklu regresyon yaklaşımında, bir üretim sürecinin girdileri ile çıktıları arasında bir üretim fonksiyonu tahmin edilmektedir. Bu tahmin sonucunda çıktıları tahmin edilen düzeyin üzerinde olan üretim birimleri etkin olarak kabul edilmektedir.

Parametrik Olmayan Yöntemler: Bu tür yöntemler, üretim fonksiyonunun ardında herhangi bir analitik formun varlığını öngörmezler. Bu özelliklerinden dolayı parametrik yöntemlere göre daha esneklerdir. Ayrıca birçok girdili ve birçok çıktılı üretim ortamlarında performans ölçümüne uygun yapıdadırlar (Yolalan, 1993). Parametresiz etkinlik ölçütleri girdi ve çıktı ölçüm birimlerinden bağımsızdır. Bu özellikleriyle de işletmenin değişik boyutlarının aynı anda ölçülebilmesine imkân sağlamaktadır. Bu yöntemler içerisinde en yaygın olarak VZA kullanılmaktadır. VZA, ürettikleri mal veya hizmet açısından birbirine benzer niteliklere sahip olan karar birimlerinin görece etkinliklerinin ölçülmesi amacıyla geliştirilmiş non-parametrik etkinlik ölçme yöntemidir (Akan ve Çalınur, 2011).

## 1.2. Veri zarflama analizi

İlk olarak Farell (1957) tarafından öne çıkarılan ve daha sonraları Charnes vd. (1978) tarafından geliştirilen VZA, karar verme birimi (KVB) olarak nitelendirilen ve benzer mal veya hizmet üreten işletmelerin göreceli etkinliklerini ölçmeyi amaçlayan bir yöntemdir (Aras ve Gencer, 2011). Çok sayıda farklı girdiye sahip olan ve farklı ölçüm birimleriyle ölçülmüş birimlerin tek bir ortak ölçütte birleştirilememesi durumunda, VZA doğrusal programlama prensipleri temelinde ölçümü gerçekleştirir. İlk önceleri ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında sadece teknik etkinliğin ölçümünde kullanılan VZA yaklaşımı daha sonra yapılan bazı değişikliklerle; Banker, vd. (1984), tarafından ölçek etkinliğinin ölçülmesinde de kullanılmaya başlanmıştır. Analiz sonucunda, etkinlik sınırı üzerinde yer alan en iyi KVB'leri göreceli etkin olarak değerlendirir ve bu birimler referans kümesi olarak ifade edilir (Aras ve Gencer, 2011). VZA, görece etkin olmayan karar verme birimlerinin etkinliklerinin iyileştirilmesi için neler yapılması gerektiği noktasında yöneticilere ve karar vericilere yol gösteren bir yöntemdir.

### -Veri zarflama analizi modelleri

Her bir sistemin girdi ve çıktı ağırlıklarını, kendi etkinlik derecesini yükseltecek şekilde seçeceğini varsayan VZA'da birçok model kullanılabilir. Genel olarak hangi tür modelin

kullanılması gerektiği, araştırmanın kapsamına ve kullanılacak varsayımlara göre değişir. KVB'lerin ölçeğe göre sabit getiriye sahip oldukları varsayılıyorsa ve birimlerin toplam etkinlikleri belirlenmek isteniyorsa, CCR veya yönelimsiz modeller kullanılabilir. Eğer, KVB'ler için ölçeğe göre değişken getiri varsayımı geçerli ise ve yalnızca birimlerin teknik etkinlikleri hesaplanmak isteniyorsa, BCC veya toplamsal modellerinin kullanılması yeterlidir. VZA'da kullanılan modeller özet olarak Şekil 1'deki gibi gösterilebilir (Özden, 2008).

Orijinal VZA matematiksel modeli Charnes vd. (1978) tarafından izleyen şekilde tanımlanmıştır (Boussofiâne vd., 1991; Haas ve Murphy, 2003).

$j = 1, \dots, n$  Karar Verme Birimi (KVB) dizini,  
 $i = 1, \dots, m$  girdi dizini,  
 $r = 1, \dots, s$  çıktı dizini,  
 $e_o = (KVB)_0$ 'nin görece etkinliği,  
 $x_{io} = (KVB)_0$ 'nin  $i$ . girdisi,  
 $x_{ij} = j$ . KVB'nin  $i$ . girdisi,  $y_{ro} = (KVB)_0$ 'nin  $r$ . çıktısı,  
 $y_{rj} = j$ . KVB'nin  $r$ . çıktısı,  $v_i = i$ . girdinin ağırlığı,  
 $u_r = r$ . çıktının ağırlığını belirtmek üzere

Amaç Fonksiyonu

$$\text{Max } e_o = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}} \quad (1)$$

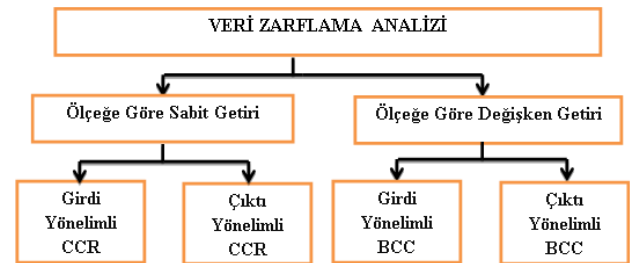
Kısıtlar

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1; \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

$$\begin{aligned} u_r, v_i &\geq 0; \\ r &= 1, 2, \dots, s \\ i &= 1, 2, \dots, m \end{aligned} \quad (3)$$

### Ölçeğe göre sabit getirili modeller

Ölçeğe göre sabit getiri, tüm üretim öğelerinin aynı oranda değiştirilmesi sonucu gerçekleşen üretim değişimiyle ilgili bir kavramdır. Başka bir deyişle ölçeğe göre sabit getiri, üretim öğelerinde aynı anda ortaya çıkan değişmeye karşı, üretimin duyarlılığını gösterir (Özden, 2008).



Şekil 1. Veri Zarflama Analizi modelleri



### Girdi yönelimli CCR modeli

Modelin girdi yönelimli olması, çıktı miktarlarının sabit tutularak girdi miktarlarında meydana gelecek değişimlerin incelenmesi anlamına gelmektedir.

Modelleri açıklamadan önce belirteçleri, parametreleri ve değişkenleri açıklamakta fayda vardır (İbiş, 2009).

Belirteçler:

j: çalışmada kullanılan KVB'lerin sayısı  
i: girdilerin sayısı  
r: çıktıların sayısı

Parametreler:

$v_i$ : girdi ağırlığı ( $j = 1, \dots, m$ )  
 $u_r$ : çıktı ağırlığı ( $i = 1, \dots, s$ )

Değişkenler:

$x_{ij}$ : j. KVB için i çıktısının ağırlığı  
 $v_{ij}$ : j. KVB için r girdisinin ağırlığı

Girdi yönelimli CCR modeli aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

Amaç Fonksiyonu

$$\text{Max} \sum_{r=1}^s u_r y_{rj_0} \quad (4)$$

Kısıtlar

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{j=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0} = 1 \quad (6)$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad (7)$$

$$r = 1, \dots, s$$

$$i = 1, \dots, m$$

### Çıktı yönelimli CCR modeli

Çıktıya yönelik VZA modelleri belirli bir girdi bileşimi ile en fazla ne kadar çıktı bileşimi elde edilebileceğini araştırmaktadır.

Aynı belirteç, parametre ve değişkenlere bağlı olarak çıktı yönelimli CCR modeli aşağıdaki gibidir (İbiş, 2009):

Amaç Fonksiyonu

$$\text{Min} \sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0} \quad (8)$$

Kısıtlar

$$-\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} + \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \geq 0 \quad (9)$$

$$j = 1, \dots, n$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{ij_0} = 1 \quad (10)$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad (11)$$

$$r = 1, \dots, s$$

$$i = 1, \dots, m$$

Her modelde sadece bir tane ağırlık grubu mevcuttur. Karar verici bu ağırlıkları, skoru yükseltmek amacıyla seçmektedir. Etkinsiz KVB'lerin skorları 1'den daha küçük

bir aralıkta yer alırken etkin KVB'lerin skorları 1'e ulaşmaktadır.

### Ölçeğe göre değişken getirili modeller

Ekonomilerde değişken ölçek ve ölçek ekonomisi, değişken getirili girdileri kullanan firmaların, uzun vadede üretim ölçeğindeki artış gibi olayları tanımlayan birbiriyle ilişkili terimlerdir. Ölçek ekonomisi ve değişken ölçek birbirinden farklı terimlerdir ve birbirleri yerine kullanılamazlar.

Değişken ölçek kuramı birbiriyle ilişkili üç grup kuramdan oluşmaktadır:

- 1) Ölçeğe göre artan getiri kuramı
- 2) Ölçeğe göre sabit getiri kuramı
- 3) Ölçeğe göre azalan getiri kuramı (Özden, 2008).

BCC Modeli, Banker, Charnes ve Cooper (1978) tarafından CCR modeli üzerinde değişiklikler yapılarak ortaya atılmış yeni bir modeldir. Temel anlamda, ölçeğe göre değişken getiri varsayımından yola çıkılarak teknik etkinlik ölçümü yapan bir modeldir. BCC etkin sınırı her koşulda CCR sınırının altında yer almaktadır. Bu nedendir ki, CCR etkinlik değeri, BCC etkinlik değerinden küçük veya ona eşittir (Kıran, 2008).

BCC modelinin CCR modelinden tek farkı, ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında her bir karar birimi için çözülecek doğrusal programlama problemi sonucu elde edilecek  $l$  değerlerinin toplamının bire eşit olmasıdır. Buradaki  $l$  değişkeni, etkin olmayan bir karar noktası için etkin olası girdi çıktı bileşimi oluşturmak için gereken bilgiyi sağlayan değer anlamındadır (Kıran, 2008).

### Girdi yönelimli BCC modeli

Girdi yönlü BCC modeli, girdi yönlü CCR modellerine oldukça benzemektedirler. Modeldeki fark, ikil modeldeki  $\lambda'$  ların toplamının 1' e eşit olmasıdır. Asıl modele ise yeni bir değişken (co) ilave edilmiştir. Bu değişikliklerle etkinlik sınırının yapısı değişmiştir. CCR modelinde orijinden geçen etkinlik doğrusu BCC modelinde orijinden geçmek zorunda değildir. Bu yapıyla BCC modeli CCR modelinden ayrılmaktadır. Bu da aynı karar birimi için teknik etkinlik ölçüsünün, ölçeğe göre sabit getiri durumunda, ölçeğe göre değişken getiri durumuna kıyasla daha düşük olduğu anlamına gelir (Kıran, 2008).

Girdi yönelimli BCC modeli aşağıdaki gibidir:

Amaç Fonksiyonu

$$\text{Max}_{e_0} \sum_{r=1}^s u_r y_{rj_0} + c_0 \quad (12)$$

Kısıtlar

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{j=1}^m v_i x_{ij} + c_0 \leq 0 \quad (13)$$

$$j = 1, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0} = 1 \quad (14)$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad (15)$$

$$r = 1, \dots, s$$

$$i = 1, \dots, m$$

$$c_0 \text{ serbest}$$

### Çıktı yönelimli BCC modeli

Girdi yönlü BCC modelinde olduğu gibi çıktıya yönelik BCC modeli, CCR modeline benzetilmektedir. Çıktı yönlü CCR modelinden farklı olarak ikil modelde  $\lambda'$  ların toplamı 1'e eşittir. Asıl modele ise yeni bir değişken ( $c_0$ ) eklenmiştir. Amaç, ölçeğe göre sabit olmayan getiriye sağlamaktır (Kıran, 2008).

Çıktı yönelimli BCC modeli aşağıdaki gibidir:

$$\text{Amaç Fonksiyonu} \\ \text{Mine}_o \sum_{i=1}^m v_i x_{ij0} - c_0 \quad (16)$$

$$\text{Kısıtlar} \\ - \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} + \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - c_0 \geq 0 \quad (17) \\ j=1, \dots, n$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{ij0} = 1 \quad (18)$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad (19) \\ r = 1, \dots, s \\ i = 1, \dots, m \\ c_0 \text{ serbest}$$

## 2. Materyal ve yöntem

Çalışmanın kapsamındaki şirketler, İstanbul Sanayi Odası (İSO)'nın 2011 ve 2012 yıllarındaki birinci 500 ve ikinci 500 listelerinde yer alan, mobilya ve levha sektöründe faaliyet gösteren firmalardır. "Türkiye'nin 500 Büyük

Sanayi Kuruluşu" listesinde mobilya ve levha sanayisinde faaliyet gösteren 12 adet firma tespit edilmiş fakat 3 adet firma veri eksikliği nedeniyle çalışma dışı bırakılmıştır. Aynı şekilde "Türkiye'nin İkinci 500 Büyük Sanayi Kuruluşu" listesinde mobilya ve levha sanayisinde faaliyet gösteren 18 adet firma tespit edilmiş fakat 4 adet firma veri eksikliği nedeniyle çalışma dışı bırakılmıştır. Toplamda 23 adet firmanın söz konusu yıllara ilişkin etkinlik skorları ve etkinlik değişim değerleri belirlenmiş ve geleceğe yönelik tahminler yapılmaya çalışılmıştır.

Çalışma kapsamında yer alan 23 adet firmaya ilişkin girdi bileşeni olarak; Öz Kaynaklar (G1), Aktif Varlıklar (G2) ve Ücretli Çalışanlar (G3), çıktı bileşeni olarak; Üretimden Satışlar (Ç1), Satış Hâsılatı (Ç2) ve İhracat (Ç3) analiz kapsamına alınmıştır.

Analizde kullanılan karar verme birimlerinin sayısını belirlemek için karar verme birimi (KVB)  $\geq 2 * (\text{Girdi sayısı} + \text{Çıktı sayısı})$  formülü kullanılmıştır.

Bu formüle göre analiz için gerekli firma sayısı:

$KVB \geq 2 * (3+3)$ ,  $KVB \geq 12$ 'dir. Toplamda 23 firma ile çalışılmış olup bu formüldeki KVB şartı sağlanmıştır.

Verilerin analiz edilmesi sürecinde veri zarflama analizinin bilgisayar yazılımı olan DEAP programı kullanılmıştır. Çalışma kapsamında yer alan firmaların belirli bir çıktı bileşimini en etkin şekilde üretebilmeleri için en uygun girdi bileşiminin nasıl olması gerektiğini belirlemek amacıyla hem sabit getirili (CRS) hem de değişken getirili (VRS) girdi yönelimli yaklaşım kullanılmıştır. 2011 ve 2012 yılı girdi ve çıktı değerleri Çizelge 1 ve Çizelge 2'de gösterilmektedir.

Çizelge 1. Firmaların 2011 yılına ait girdi ve çıktı değerleri

Firmalar	Girdiler			Çıktılar		
	G1(1.000TL)	G2 (1.000TL)	G3	Ç1(1.000TL)	Ç2(1.000TL)	Ç3(1.000\$)
Yıldız Entegre (F1)	744.171	1.919.404	1.295	1.265.866	1.783.385	50.330
Kastamonu Entegre (F2)	465.615	1.971.632	1.576	1.153.099	1.219.864	113.176
Boyaş Mobilya (F3)	413.223	590.846	3.776	796.514	848.125	38.891
Merinos Halı (F4)	245.022	504.132	1.995	476.419	494.480	110.486
İstikbal Mobilya (F5)	237.293	292.152	917	314.631	346.438	14.186
AGT Ağaç Sanayi (F6)	135.443	203.796	600	225.419	232.250	68.686
Royal Mobilya (F7)	77.632	220.203	546	188.868	215.004	27.232
Çamsan Entegre (F8)	52.032	102.906	318	182.565	182.614	4.041
Dinarsu Mobilya (F9)	31.042	198.356	699	163.648	164.071	34.128
Kilim Mobilya (F10)	64.219	159.970	914	136.001	136.001	16.666
SFC Entegre (F11)	48.862	212.015	350	122.840	128.675	391
Çamsan Poyraz (F12)	14.492	50.184	398	114.444	115.124	8.124
Doğtaş Mobilya (F13)	46.253	125.930	605	107.882	145.698	16.932
Mondi Mobilya (F14)	34.150	63.996	533	106.390	124.009	7.936
Merinos Mobilya (F15)	27.467	92.706	740	99.245	101.282	14.557
Gentaş Kimya (F16)	30.123	75.420	44	95.938	101.071	1.456
Adel Kalemçilik (F17)	88.503	109.545	364	79.288	146.683	4.546
Çilek Mobilya (F18)	54.460	71.156	513	77.250	98.466	19.158
İşık Ahşap (F19)	39.506	109.589	299	95.564	99.846	12.475
Grammer Koltuk (F20)	26.949	52.747	611	148.843	148.843	63.649
Vezirköprü Orman Ü. (F21)	67.869	198.143	359	121.035	126.738	5.628
Ceha Büro (F22)	19.845	68.864	880	72.689	78.415	44.906
Orma Orman M. (F23)	48.008	224.619	280	104.450	104.784	14.324

Çizelge 2. Firmaların 2012 yılına ait girdi ve çıktı değerleri

Firmalar	Girdiler			Çıktılar		
	G1(1.000TL)	G2 (1.000TL)	G3	Ç1(1.000TL)	Ç2(1.000TL)	Ç3(1.000\$)
Yıldız Entegre (F1)	933.824	2.178.565	1.733	1.403.893	1.929.061	57.785
Kastamonu Entegre (F2)	656.319	2.476.170	2.060	1.486.632	1.573.480	121.717
Boytaş Mobilya (F3)	489.607	619.709	3.672	832.399	854.094	44.812
Merinos Halı (F4)	233.076	572.007	2.272	477.473	488.794	97.144
İstikbal Mobilya (F5)	272.791	332.096	607	289.076	290.067	14.625
AGT Ağaç Sanayi (F6)	157.542	247.750	701	258.488	266.225	73.895
Royal Mobilya (F7)	116.029	193.693	606	199.762	223.587	23.029
Çamsan Entegre (F8)	61.092	190.383	331	207.361	207.597	6.824
Dinarsu Mobilya (F9)	60.630	268.146	1.077	238.684	238.812	54.639
Kilim Mobilya (F10)	155.071	179.712	886	169.148	171.047	18.744
SFC Entegre (F11)	53.910	256.678	340	161.744	177.613	1.592
Çamsan Poyraz (F12)	19.408	93.603	397	127.153	127.658	7.998
Doğtaş Mobilya (F13)	237.809	200.148	695	139.918	193.151	25.276
Mondi Mobilya (F14)	46.614	62.315	521	110.535	135.372	6.130
Merinos Mobilya (F15)	31.166	104.886	710	97.404	100.245	10.793
Gentaş Kimya (F16)	41.563	78.335	52	114.891	114.891	7.400
Adel Kalemçilik (F17)	103.114	127.263	401	90.562	171.469	4.791
Çilek Mobilya (F18)	58.570	68.482	578	83.441	106.095	19.709
Işık Ahşap (F19)	52.794	163.549	347	108.120	111.929	11.282
Grammer Koltuk (F20)	30.173	52.671	545	131.799	131.799	58.045
Vezirköprü Orman Ü. (F21)	79.018	231.006	418	158.263	161.791	3.953
Ceha Büro (F22)	23.054	68.884	910	77.866	81.002	50.827
Orma Orman M. (F23)	28.637	249.807	289	113.707	114.188	11.190

Orman Ürünleri sanayi sektöründe yer alan firmaların etkinlik skor değerleri yıllara bağlı olarak Çizelge 3'de gösterilmektedir.

Çizelgedeki bazı kısaltmaların açıklamaları şu şekildedir:

CRS – TE: Ölçeğe göre sabit getirili teknik etkinlik

VRS – TE: Ölçeğe göre değişen getirili teknik etkinlik

Ölçek Etkinliği : (CRS- TE) / (VRS- TE)

drs: Ölçeğe göre azalan getirili

irs: Ölçeğe göre artan getirili

Çizelge 3. Firmaların 2011 ve 2012 yılları etkinlik analizi sonuçları

Firmalar	2011 Etkinlik Skoru			2012 Etkinlik Skoru		
	CRS-TE	VRS-TE	Ölçek	CRS-TE	VRS-TE	Ölçek
Yıldız Entegre (F1)	0.725	1.000	0.725 drs	0.716	1.000	0.716 drs
Kastamonu Entegre (F2)	0.795	1.000	0.795 drs	0.768	1.000	0.768 drs
Boytaş Mobilya (F3)	0.661	1.000	0.661 drs	0.938	1.000	0.938 drs
Merinos Halı (F4)	0.562	1.000	0.562 drs	0.536	1.000	0.536 drs
İstikbal Mobilya (F5)	0.677	0.891	0.760 drs	0.549	0.581	0.944 drs
AGT Ağaç Sanayi (F6)	1.000	1.000	1.000 -	0.933	1.000	0.933 drs
Royal Mobilya (F7)	0.685	0.810	0.846 drs	0.667	0.743	0.898 drs
Çamsan Entegre (F8)	1.000	1.000	1.000 -	0.947	1.000	0.947 drs
Dinarsu Mobilya (F9)	0.834	1.000	0.834 drs	0.766	1.000	0.766 drs
Kilim Mobilya (F10)	0.421	0.427	0.986 drs	0.500	0.535	0.934 drs
SFC Entegre (F11)	0.604	0.649	0.930 drs	0.604	0.649	0.930 drs
Çamsan Poyraz (F12)	1.000	1.000	1.000 -	1.000	1.000	1.000
Doğtaş Mobilya (F13)	0.613	0.664	0.923 drs	1.000	1.000	1.000
Mondi Mobilya (F14)	0.803	0.820	0.978 irs	0.949	0.952	0.997 drs
Merinos Mobilya (F15)	1.000	1.000	1.000 -	1.000	1.000	1.000
Gentaş Kimya (F16)	1.000	1.000	1.000 -	1.000	1.000	1.000
Adel Kalemçilik (F17)	0.749	0.763	0.982 irs	0.778	0.794	0.979 drs
Çilek Mobilya (F18)	0.608	0.765	0.796 irs	0.674	0.822	0.820 irs
Işık Ahşap (F19)	0.610	0.660	0.924 irs	0.573	0.618	0.928 irs
Grammer Koltuk (F20)	1.000	1.000	1.000 -	1.000	1.000	1.000
Vezirköprü Orman Ü. (F21)	0.468	0.500	0.936 drs	0.574	0.594	0.967 drs
Ceha Büro (F22)	0.958	1.000	0.958 irs	1.000	1.000	1.000
Orma Orman M. (F23)	0.591	0.596	0.992 irs	0.914	0.981	0.932 irs
Ortalama	0.755	0.850	0.895	0.793	0.881	0.902

Yapılan analiz sonucu 2011 yılı için Model 1’ de etkin karar verme birimleri AGT Ağaç Sanayi, Çamsan Entegre, Çamsan Poyraz, Merinos Mobilya, Gentaş Kimya ve Grammer Koltuk olarak görülmektedir. Model 2’de ise farklı olarak; Model 1’de etkin sayılmayan Yıldız Entegre, Kastamonu Entegre, Boytaş Mobilya, Merinos Halı, Dinarsu Mobilya ve Ceha Büro etkin sayılmaktadır. Bu birimler etkin olmayan birimler için referans kümelerini oluşturmaktadır.

Etkin olmayan KVB’lerin Model 1 için referans sonuçları Çizelge 4’te verilmektedir.

2011 ve 2012 yılı analiz sonuçlarına göre Model 1’de etkin olan KVB’lerin referans sıklıklarını Çizelge 5’de gösterilmektedir.

Etkin Olmayan KVB’lerin Model 2 için 2011 ve 2012 yılları referans grupları Çizelge 6’da verilmektedir.

2011 ve 2012 yılı analiz sonuçlarına göre Model 2’de etkin olan KVB’lerin referans sıklıklarını Çizelge 7’de gösterilmektedir.

Çizelge 4.2011 ve 2012 yılları analiz sonuçlarına göre Model 1 için referans grupları

2011		2012	
Etkin Olmayan KVB	Referans Kümesi	Etkin Olmayan KVB	Referans Kümesi
F1	F16, F15	F1	F16,F12
F2	F16, F15	F2	F20,F16,F13
F3	F8, F20	F3	F20,F16
F4	F6,F20,F16	F4	F16,F12,F20,F13
F5	F16,F8,F20	F5	F20,F16
F7	F16,F20,F12	F6	F20,F16
F9	F20,F16,F12	F7	F20,F16
F17	F20,F12,F8,F16	F8	F12,F16
F18	F16,F20,F12	F9	F20,F16,F12
F19	F12,F16,F20,F15	F10	F12,F16,F20
F21	F8,F20,F2,F12,F16	F11	F12,F16
F23	F12,F20,F16,F15	F14	F16,F20
		F15	F12,F20
		F17	F20,F16
		F18	F16,F20
		F19	F12,F16,F20,F13
		F21	F12,F16
		F23	F12,F20,F16,F13

Çizelge 5. 2011 ve 2012 yılları için analiz sonuçlarına göre Model 1’de etkin sayılan KVB’lerin referans sıklığı

2011		2012	
Etkin KVB	Referans Sıklığı	Etkin KVB	Referans Sıklığı
F6	2	F12	11
F8	7	F13	5
F12	9	F15	1
F15	3	F16	18
F16	14	F20	15
F20	15	F22	1

Çizelge 6. 2011 ve 2012 yılları analiz sonuçları Model 2 için referans grupları

2011		2012	
Etkin Olmayan KVB	Referans Kümesi	Etkin Olmayan KVB	Referans Kümesi
F5	F1,F20,F3,F8	F5	F16,F3,F20
F7	F8,F1,F2,F20,F16	F7	F12,F3,F20,F16
F10	F8,F20,F12,F16	F10	F12,F8,F20,F16
F11	F16,F2,F12	F11	F8,F13,F16
F13	F8,F2,F20,F12,F16	F14	F16,F3,F20
F14	F8,F20,F12	F15	F12,F20,F22
F17	F20,F12,F8,F16	F17	F16,F3,F20
F18	F16,F20,F12	F18	F16,F20
F19	F12,F16,F20,F15	F19	F20,F16,F12
F21	F8,F20,F2,F12,F16	F21	F8,F13,F12,F16
F23	F12,F20,F16,F15	F23	F16,F20,F12

Analizlerin sonucunda bulunan etkinlik değerleri, uygulanan VZA modellerine göre farklılık gösterebilmektedir. Genellikle Model 1'de etkin olmayan şirketlerin Model 2'de etkin kabul edildiği görülmektedir. Bu değişikliğin nedeni etkinlik sınırının yapısının iki model için farklılık göstermesidir. Model 1'de orijinden geçen etkinlik doğrusu Model 2'de orijinden geçmek zorunda değildir. Bunun sonucunda Model 1'de 6 KVB etkin sayılırken, Model 2'de 12 KVB etkin sayılmıştır. Etkin olmayan KVB'ler referans gruplarındaki şirketlere benzer şekilde etkin duruma geçebilirler.

Yapılan analiz sonucu Model 1'de etkin karar verme birimleri, F12, F13, F15, F16, F20 ve F22 numaralı şirketlerdir. Model 2'de ise farklı olarak; Model 1'de etkin sayılmayan F1, F2, F3, F4, F6, F8 ve F9 numaralı şirketler de etkin sayılmaktadır. Bu birimler etkin olmayan birimler

için referans kümelerini oluşturmaktadır. 2012 yılında etkin olmayan firmaların analiz sonucunda etkin olmaları için sahip oldukları girdi ve çıktı değerlerinde nasıl bir değişim yapmaları gerektiği Çizelge 8 ve Çizelge 9'da görülmektedir.

Elde edilen verilere ve yapılan analizlere göre etkin olmayan firmaların sahip oldukları ve olmaları gereken hedef değerleri belirlenmiş ve firmalara ilişkin değerlendirmeler yapılmıştır.

Yıldız Entegre Ağaç Sanayi firmasının Model C'deki etkinlik değeri 0.716, Model B'deki etkinlik değeri 1.00 ve ölçek etkinlik değeri 0.716'dır. Bu firmanın etkin olabilmesi için üretimden satışlarını ve ihracat değerlerini arttırmalı ya da çıktı değerlerini sabit tutarak kullandığı öz kaynakları, aktif varlıkları ve personel miktarını düşürmelidir.

Çizelge 7. 2011 ve 2012 yılları için analiz sonuçlarına göre Model 2'de etkin sayılan KVB'lerin referans sıklığı

2011		2012	
Etkin KVB	Referans Sıklığı	Etkin KVB	Referans Sıklığı
F1	3	F1	1
F2	4	F2	1
F3	2	F3	5
F4	1	F4	1
F6	1	F6	1
F8	7	F8	4
F9	1	F9	1
F12	10	F12	7
F15	3	F13	3
F20	11	F15	1
F22	1	F16	11
		F20	10
		F22	2

Çizelge 8. 2012 yılı için Model 1 ile elde edilen gerçek ve hedeflenen değerler

Skor	Gerçek değerler			Hedeflenen değerler			
	G1	G2	G3	G1	G2	G3	
F1	0.716	933.824	2.178.565	1.733	668.805	1.322.400	1.241
F2	0.768	656.319	2.476.170	2.060	504.173	116.624	1.582
F3	0.938	489.607	619.709	423	308.602	581.545	396
F4	0.536	233.076	572.007	2.272	125.012	304.823	1.218
F5	0.549	272.791	332.096	607	97.651	182.301	333
F6	0.933	157.542	247.750	701	124.783	231.064	654
F7	0.667	116.029	193.693	606	69.952	129.221	404
F8	0.947	61.092	190.383	331	57.824	145.849	313
F9	0.766	60.630	268.146	1.077	46.473	139.868	825
F10	0.500	155.071	179.712	886	37.334	91.804	425
F11	0.604	53.910	256.678	340	47.135	125.296	297
F14	0.949	46.614	62.315	521	33.354	59.118	494
F15	0.582	31.166	104.886	710	18.124	60.994	350
F17	0.778	103.114	127.263	401	53.582	98.963	312
F18	0.674	58.570	68.482	578	26.060	46.161	390
F19	0.573	52.794	163.549	347	30.271	80.087	199
F21	0.594	79.018	231.006	418	45.367	113.539	240
F23	0.981	28.637	249.807	289	26.178	78.545	264

Çizelge 9. 2012 yılı için Model 2 ile elde edilen gerçek ve hedeflenen değerler

Firma No	Skor	Gerçek değerler			Hedeflenen değerler		
		G1	G2	G3	G1	G2	G3
F5	0.581	272.791	332.096	607	140.779	193.039	352
F7	0.743	116.029	193.693	606	86.208	143.910	450
F10	0.535	74.644	183.550	850	39.962	98.266	455
F11	0.909	53.910	256.678	340	49.022	158.714	309
F14	0.952	46.614	62.315	521	34.618	59.296	496
F15	0.741	31.166	104.886	710	23.098	77.733	526
F17	0.794	103.114	127.263	401	65.223	101.075	318
F18	0.822	58.570	68.482	578	31.785	56.304	475
F19	0.618	52.794	163.549	347	32.605	82.085	214
F21	0.594	79.018	231.006	418	46.907	136.731	248
F23	0.981	28.637	249.807	289	28.082	85.344	283

Kastamonu Entegre firmasının Model C'deki etkinlik değeri 0.768, Model B'deki etkinlik değeri 1.00 ve ölçek etkinlik değeri 0.768 drs'dir. Bu firmanın etkin olabilmesi için üretimden satışlarını arttırmalı, kullandığı aktif varlıklarını azaltmalı veya çıktıları sabit tutarak kullandığı girdi miktarını azaltmalıdır.

Boyaş Mobilya firmasının Model C'deki etkinlik değeri 0.938, Model B'deki etkinlik değeri 1.00 ve ölçek etkinlik değeri 0.938 drs'dir. Bu firmanın etkin olabilmesi için üretimden satışlarını ve ihracatını arttırmalı, kullandığı öz kaynaklarını azaltmalı ya da çıktı miktarını sabit tutarak kullandığı girdi miktarını azaltmalıdır.

Merinos Halı firmasının Model C'deki etkinlik değeri 0.536, Model B'deki etkinlik değeri 1.00 ve ölçek etkinlik değeri 0.536 drs'dir. Bu firmanın etkin olabilmesi için kullandığı aktif varlıklarını azaltmalıdır.

İstikbal Mobilya firmasının Model C'deki etkinlik değeri 0.549, Model B'deki etkinlik değeri 0.581 ve ölçek etkinlik değeri 0.944 drs'dir. Firmanın Model C'de etkin sayılabilmesi için üretimden satışlarını ve ihracat değerini arttırmalı, kullandığı öz kaynaklarını azaltmalıdır. Model B'de etkin sayılabilmesi için satış hasılatını ve ihracat değerini arttırmalı, kullandığı öz kaynaklarını azaltmalıdır.

AGT Ağaç Sanayi firmasının Model C'deki etkinlik değeri 0.933, Model B'deki etkinlik değeri 1.00 ve ölçek etkinlik değeri 0.933 drs'dir. Firma etkin olmaya oldukça yakındır. Üretimden satışlarını ve satış hasılatını arttırmalı, kullandığı öz kaynaklarını azaltmalıdır.

Royal Mobilya firmasının Model C'deki etkinlik değeri 0.667, Model B'deki etkinlik değeri 0.743 ve ölçek etkinlik değeri 0.898 drs'dir. Firmanın Model C'de etkin sayılabilmesi için üretimden satışlarını ve ihracat değerini arttırmalı, kullandığı öz kaynaklarını azaltması gerekir. Model B'de etkin sayılması için üretimden satışlarını ve ihracat değerlerini arttırmalı yeterlidir.

Çamsan Entegre firmasının Model C'deki etkinlik değeri 0.947, Model B'deki etkinlik değeri 1.00 ve ölçek etkinlik değeri 0.947 drs'dir. Firmanın etkin sayılması için satış hasılatını ve ihracat değerini arttırmalı, kullandığı aktif varlıkları azaltmalıdır.

Dinarsu Mobilya firmasının Model C'deki etkinlik değeri 0.766, Model B'deki etkinlik değeri 1.00 ve ölçek etkinlik değeri 0.766 drs'dir. Firmanın etkin olması için satış hasılatını arttırması ve kullandığı aktif varlıklarını azaltması gerekmektedir.

Kilim Mobilya firmasının Model C'deki etkinlik değeri 0.500, Model B'deki etkinlik değeri 0.535 ve ölçek etkinlik değeri 0.934 drs'dir. Firmanın her iki modelde de etkin

olması için satış hasılatını ve ihracat değerini arttırması gerekmektedir.

SFC Entegre firmasının Model C'deki etkinlik değeri 0.604, Model B'deki etkinlik değeri 0.649 ve ölçek etkinlik değeri 0.930 drs'dir. Firmanın her iki modelde de etkin olması için üretimden satışlarını ve satış hasılatını arttırması, kullandığı aktif varlıkları azaltması gerekmektedir.

Mondi Mobilya firmasının Model C'deki etkinlik değeri 0.949, Model B'deki etkinlik değeri 0.952 ve ölçek etkinlik değeri 0.962 drs'dir. Firma her iki modelde etkinliğe oldukça yaklaşmıştır. Model C'de etkin sayılabilmesi için üretimden satışlarını ve ihracat değerini arttırmalı, öz kaynak miktarını azaltmalıdır. Model B'de etkin sayılabilmesi için azaltması gereken değer aktif varlıklardır.

Adel Kalemçilik firmasının Model C'deki etkinlik değeri 0.778, Model B'deki etkinlik değeri 0.794 ve ölçek etkinlik değeri 0.979 drs'dir. Firmanın her iki modelde etkin sayılabilmesi için üretimden satış ve ihracat değerini arttırmalı ve kullandığı öz kaynaklarını azaltmalıdır.

Çilek Mobilya firmasının Model C'deki etkinlik değeri 0.674, Model B'deki etkinlik değeri 0.822 ve ölçek etkinlik değeri 0.820 drs'dir. Firmanın Model C'de etkin sayılması için üretimden satışlarını ve ihracat değerini arttırması, kullandığı öz kaynak değerini azaltması gerekmektedir. Model B'de etkin sayılabilmesi için ise bunlara ilaveten satış hasılatını da arttırması gerekmektedir.

Işık Ahşap firmasının Model C'deki etkinliği 0.573, Model B'deki etkinliği 0.618 ve ölçek etkinliği 0.928 dir. Firmanın Model C'de etkin sayılması için aktif varlıklarını azaltması yeterlidir. Model B'de etkin olması için ek olarak üretimden satışlarını ve satış hasılatını arttırmalıdır.

Vezirköprü firmasının Model C'deki etkinliği 0.574, Model B'deki etkinliği 0.594 ve ölçek etkinliği 0.967 drs'dir. Firmanın Model C'de etkin sayılması için üretimden satışlarını ve ihracatını arttırması ve aktif varlıklarını düşürmesi, Model B'de etkin olması için üretimden satışları sabit kalmalıdır.

ORMA Orman Mahsülleri firmasının Model C'deki etkinliği 0.914, Model B'deki etkinliği 0.981 ve ölçek etkinliği 0.932 irsdir. Firma her iki modelde etkinliğe oldukça yakındır.

Çalışmada çıktıya yönelik göstergelerin de hesaplanmış olmakla beraber, ağırlıklı olarak girdiye ilişkin gösterge sonuçları incelenmiştir. Bunun nedeni, ilerleyen aşamalarda her yıl için verilen bu değerlere müdahale yapmanın mümkün olmasıdır. Çizelgelerdeki girdi değerleri

incelendiğinde en kolay müdahale yapılabilecek değişkenin ücretli çalışan sayısı olduğu görülmektedir. 2012 yılında da etkin olmayan firmalar arasından en düşük etkinlik değeri Kilim Mobilya firmasına aittir. Bu firmanın 2012 yılına dair ücretli çalışan sayısı 850'dir. Bu çalışan sayısı firmanın hedeflenen değerleri göz önüne alındığında oldukça yüksektir. Kilim Mobilya firması ihtiyaçtan fazla çalışan sayısını düşürdüğünde etkin hale gelebilir. Aynı şekilde fazla kullandığı öz kaynaklarını ve aktif varlık miktarını da azaltmalıdır.

Etkin olmayan firmalara bakıldığında en yüksek puanı ORMA firması aldığı görülmektedir. Bu firmanın atıl olan iş gücü sayısı sadece 6 adettir. Firma ücretli personel sayısını azaltarak etkin hale gelebilir.

### 3. Sonuç ve öneriler

Şirketlerin, öz kaynaklarını doğru kullanmaları, aktif varlık ve istihdamlarını en iyi şekilde yönetmeleri ve küresel rekabet yarışında sektördeki diğer firmaların bir adım önünde yer almaları için etkinlik, etkililik ve verimlilik kavramlarına hakim olmaları gerekmektedir. Firmanın kendi etkinliğini değerlendirebiliyor olması, misyon hedeflerine ulaşmasında onu ileriye taşıyacak en önemli araçlardan biridir.

İstanbul Sanayi Odası'nın her yıl yayınlamakta olduğu "Türkiye'nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu" ve "Türkiye'nin İkinci 500 Büyük Sanayi Kuruluşu" listelerinde yer alan mobilya ve levha sektöründe faaliyet göstermekte olan 23 şirket üzerinde yapılan çalışmanın sonucunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

2011 yılında analize konu olan 23 şirket içerisinde Model 1'de 6 şirket, Model 2'de 12 şirket etkin olarak görülmektedir. Her iki modelde de etkin sayılan şirket sayısı 6 olarak bulunmuştur. Etkin olmayan şirketlerin ortak özelliğinin öz kaynaklarında ve iş gücü değişkenlerindeki atıl değerlerdir. Gereğinden fazla iş gücü kullanılmaktadır.

2012 yılında analize konu olan 23 şirket içerisinde Model 1'de 6 şirket, Model 2'de 13 şirket etkin olarak görülmektedir. Her iki modelde de etkin sayılan şirket sayısı 6 olarak bulunmuştur. Etkin olmayan şirketler incelendiğinde; bu şirketlerinin ortak özelliklerinin öz kaynaklarındaki atıl değerler ve fazla miktarda kullanılan iş gücü olduğu açıkça görülmektedir. Şirketler çıktı miktarlarını değiştiremiyorlarsa, bu değişkenlerde azalmaya gitmelidirler.

Her iki yılda da etkin olmayan şirketlerin durumu incelendiğinde, bu etkinsizliğin nedenleri olarak kaynak yönetimindeki problemler, uygun pazarlama olanaklarının yaratılamaması, AB ülkelerinin istedikleri standartta ürün üretilmediğinden ihracatta yaşanan problemler ve bunun sonucu olarak ihracat değerindeki düşük rakamlar, Çin mobilya ve levha sektörünün ülkeye hızlı ve kolay girişi ile üretimden satışlarda yaşanan azalma gösterilebilir.

Türkiye piyasasındaki şirketlere düşen görevlerden biri, misyonlarını doğru belirlemektir. Bunun yolu da stratejik planlamanın titizlikle yapılmış olmasından geçer. Şirketin ihtiyaçlarını ve bulunduğu noktayı gerçekçi olarak belirleyen şirketler, eksik kalan yönlerini de uzun ve kısa vadeli planlarla gidereceklerdir. Bu konu paralelinde şirketler, kaynak yönetimi ve doğru kullanımında uygun yazılım ve tekniklerden yararlanmalı, bu konuda uzman üretim yöneticileri ile çalışmalıdır.

Stratejik planlarını titizlikle yapan şirketler, üretimde uluslar arası piyasayı güncel olarak takip etmeli, ülke içindeki trendleri de yakalamaya çabalamalıdır. Elbette ki bütün bunlar belirli bir maliyet ve yatırım gerektirmektedir. Mali yatırımları düşük ama gelişmeye açık şirketler için en uygun çözüm, Avrupa Birliği sanayi kredilerinden ve fonlarından yararlanmaktır. Bugün bir çok kurumsal şirket, inovasyon ve Ar-Ge hareketlilikleri sayesinde, AB ile entegre ettikleri projelerini başarılı şekilde yürütmektedirler.

Çok belirgin olarak hissedilmese de orman ürünleri sektörünün kalifiye elemana olan ihtiyacı fazladır. Sanayi ve üniversiteler arası bağlar sıkılaştırılmalı, bu alanda öğrenim gören mühendis adaylarının mezun olmadan önce sektörle entegrasyonu doğru bir şekilde sağlanmalıdır. Bilinçli ve kendini yetiştirmiş mühendislerin, şirket içi dinamiklere olan katkısının büyük olacağı unutulmamalıdır.

Levha sektöründe Dünya'nın en büyük pazarı olan Türkiye'nin, sürekli büyüyen sermaye yapısı ve yükselen ihracat değerleri ile Avrupa'daki diğer şirketleri sıkıştıran bir yapıya sahip olduğu unutulmamalıdır. Kaliteli ürün, doğru kaynak kullanımı ve doğru pazarlama stratejileri ile ilerleyen yıllarda etkin şirket sayısının artacağı göz ardı edilmemelidir.

### Kaynakça

- Akan, Y., Çalmaşur G., 2011. Etkinliğin hesaplanmasında veri zarflama analizi ve stokastik sınır yaklaşımı yöntemlerinin karşılaştırılması (Tra1 alt bölgesi üzerine bir uygulama). Atatürk Üniversitesi İİBF Dergisi, 10. Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu Özel Sayısı, 13, Erzurum.
- Aras, G., Gencer C., 2011. Muğla ilindeki mermer işletmelerine yönelik veri zarflama analizi örnek olayı. 12. Uluslararası Ekonometri, Yöneylem Araştırması, İstatistik Sempozyumu Özel Sayısı, 139-153.
- Bal, V., 2010. Bilgi Sistemlerinin Sağlık İşletmeleri Performansına Etkilerinin Veri Zarflama Analizi ile Ölçümü: Türkiye'deki Devlet Hastanelerinde Bir Araştırma Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, İşletme Anabilim Dalı, Isparta.
- Banker, A. Charnes, A., Cooper W. W., 1984., Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. Management Science, 30 9; 1078-1092.
- Bousofiane A., Dyson R. and Rhodes E., 1991. Data envelopment analysis, European Journal of Operational Research, 2(6), 1-15.
- Charnes, A., Cooper, W.W., Rhodes, E., 1978, Measuring the efficiency of decisions making units. European Journal of Operation Research, 2; 429-444.
- Farrell, M.J., 1957. The measurement of productive efficiency. Journal of the Royal Statistical Society, 120(3); 253-290.
- Haas, D. A., Murphy, F.H., 2003. Compensating for Non-homogeneity in decision-making units in data envelopment analysis. European Journal of Operational Research, 144; 530-544.
- İbiş, S., 2009. Performance Measurement by Using Data Envelopment Analysis in Banking Industry: An Application. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İngilizce İşletme Anabilim Dalı, İzmir.

- Kıran, B., 2008. Kalkınmada Öncelikli İllerin Ekonomik Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Adana.
- Özden, Ü., 2008. Veri zarflama analizi (VZA) ile Türkiye'deki vakıf üniversitelerinin etkinliğinin ölçülmesi. İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, 37 (2); 167-185.
- TOBB, 2011. Türkiye orman ürünleri meclisi sektör raporu 2011. Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği Yayınları, Ankara.
- Yaşa, A., 2008. Bankacılık Sektöründe Etkinlik ve Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Ölçülmesi. Yüksek Lisans Tezi, İşletme Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Yolalan R., 1993. İşletmelerarası Göreli Etkinlik Ölçümü. Verimlilik Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.



## Fıstıkçamı ve yalancı akasya türlerinde öz odun - diri odun kısımlarında hücreler arasındaki morfolojik farklılıkların belirlenmesi

Ferhat Özdemir<sup>a,\*</sup>, Ahmet Tutuş<sup>a</sup>, İbrahim Bektaş<sup>a</sup>, Mustafa Çiçekler<sup>a</sup>

**Özet:** Bu çalışmada, diri odun ve öz odun arasında lif morfolojisindeki farklılıklar fıstıkçamı (*Pinus pinea*) ve yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia*) ağaçlarından elde edilen test örnekleri üzerinde araştırılmıştır. Bu amaç için, lif uzunluğu, lif genişliği, lümen çapı ve çeper kalınlığı ölçülmüştür. Ölçümler öz odun ve diri odun örnekleri üzerinde ayrı ayrı yapılmıştır. Odun örneklerinin maserasyon işlemi yapılmasında klorit yöntemi kullanılmıştır. Öz odun ile diri odun arasındaki farklılıklar T testi ile belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, fıstıkçamı ve yalancı akasya öz odun ve diri odunlarının lif uzunlukları istatistiksel olarak önemli ( $P \leq 0.001$ ) bulunmuştur. Fıstıkçamı ile yalancı akasya, öz odun ve diri odunu için lif genişliği, çeper kalınlığı ve lümen çapı arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Diri odun, Öz odun, Lif morfolojisi, Fıstıkçamı

## Determination of differences in morphology between sapwood and heartwood cells of *Pinus pinea* and *Robinia pseudoacacia*

**Abstract:** In this study, the differences between sapwood and heartwood in fiber morphology on the samples prepared from *Pinus pinea* and *Robinia pseudoacacia* were investigated. For this aim, cell length, cell width, lumen width, wall thicknesses were measured. The measurements were made on sapwood and heartwood wood, separately. In the maceration process, chlorite method was used. The differences between sapwood and heartwood wood were determined with T test. According to obtained findings, cell length of sapwood wood and heartwood wood of the *Pinus pinea* and *Robinia pseudoacacia* were different significantly. But, the same differences were insignificant for cell width, wall thickness and luminal diameter.

**Keywords:** Sapwood, Heartwood, Fiber morphology, *Pinus pinea*

### 1. Giriş

Günümüzde nüfus artışı ve endüstriyel gelişmelere bağlı olarak orman ürünlerine talep her geçen gün artmaktadır. Ağaç malzemeyi avantajlı kılan özellikler; ucuz, yenilenebilir doğal bir malzeme olması, estetik, teknolojik, mekanik ve akustik gibi farklı özellikleri bir arada taşıyor olmasıdır. Bu özellikleri sebebiyle ağaç malzeme diğer endüstriyel ve yapı malzemelerinden farklılık arz etmektedir. Ağaç malzeme yapısal özelliklerine göre mobilya, liflevha, kağıt vb. gibi farklı kullanım alanlarında değerlendirilmektedir.

Ağaçların büyümesi kambiyumda teşekkül etmiş ve yıllık halkanın oluşmasına neden olan ksilem hücreleri ile ilgilidir. Bu hücrelerle beraber yaşayan paranzim hücreleride vardır. Paranzim hücrelerinin protoplazmalarının ölmesi ile ksilemin fizyolojik bakımından görevi sona erer ve öz odun tabakası oluşur. Tamamen ölü hücrelerden oluşan ve bazı ağaçlarda koyu renkli olan bu tabakaya öz odun adı verilir. Ancak dış tabakada belirli sayıda daima yaşayan yıllık halkalardan oluşan bir tabaka vardır ki buna da diri odun tabakası denir (Bozkurt, 1992). Öz odunu ekstraktif maddeler içerir ve organik bir yapıya sahiptir. Öz odunu genelde koyu renkli olmakla beraber ladin, göknar, kavak ve bazı diğer ağaç türlerinde açık renkte olabilmektedir. Öz

odun oluşumu ile ekstraktif maddeler depo edilir, rutubet azalır, nişasta taşınması durur, yapraklı ağaçlarda trahelerinde tüller teşekkül eder, odunun doğal dayanıklılığı artar ve emprenye edilme kabiliyeti azalır (Bozkurt, 1992). Diri odun ile öz odun arasındaki konsantrasyon farkı element türünden element türüne ve türden türe değişmektedir (Meerts, 2000). Öz odun oluşumu toprak, iklim ve yetiştirme yerine göre farklılıklar göstermektedir. (Bozkurt, 1992). Ağacın özelliği üzerine ağaç türü yetiştirme yeri koşulları, yaşı, çapı, öz odun-diri odun oranı, kimyasal ve morfolojik özellikleri etkili olmaktadır.

Ülkemizde fıstıkçamı (89000 ha) ve yalancı akasya (64600 ha) yetişmektedir (Anonim, 2012). Fıstıkçamı türünün odunu sarıçam ve karaçam kadar değerli değilse de, reçine üretimi ve bazı yerel ihtiyaçların giderilmesinde kullanılmaktadır. Ayrıca, direk, travers, kaplama, ambalaj malzemesi, yapı malzemesi, mobilya, doğrama, gemi-tekne yapımı, lif ve yonga levha, reçine üretiminde de kullanılmaktadır (Yalıtık ve Efe, 2000). Bunun yanında güzel bir park ağacı olması sebebiyle özellikle Akdeniz yörelerinde kurak ve sıcak yazlara çok iyi uyum sağlamaktadır. Ancak esas yararlanma şekli yenen yağlı tohumları olan yan ürünleridir (Anşin ve Özkan, 1997). Odun özellikleri incelendiğinde kurutmada dönüklüğe eğilimli olduğu, sert olmasına rağmen iyi işlenebildiği,

✉ <sup>a</sup> Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş

✉ <sup>\*</sup> **Corresponding author** (İletişim yazarı): ferhatozd@hotmail.com

✓ **Received** (Geliş tarihi): 14.05.2014, **Accepted** (Kabul tarihi): 04.11.2014

📄 **Citation** (Atıf): Özdemir, F., Tutuş, A., Bektaş, İ., Çiçekler, M., 2015. Fıstık çamı ve yalancı akasya türlerinde öz odun - diri odun kısımlarında hücreler arasındaki morfolojik farklılıkların belirlenmesi. Turkish Journal of Forestry, 16(1): 60-64.

yapıştırma ve yüzey işlemlerinin iyi olduğu bilinmektedir. Öz odun dayanıklı olup mantar ve böceklerle karşı dirençlidir. Ancak çivi tutma kabiliyeti iyi olmamakla birlikte güç empenye edilmektedir (Bozkurt, 1992).

Yalancı akasya, dünyada, meşcere kuruluşu ve ağaçlandırması yapılan yapraklı ağaç türleri arasında okaliptüs ve melez kavaktan sonra 3. sırada gelmektedir (Toplu, 2000).

Diri odun çok dar, 2-5 yıllık halka genişliğinde, beyaz ile sarı renktedir. Öz odun ise sarımsı yeşil ile sarımsı kahverengindedir. Daha sonra koyulaşmaktadır. Yıllık halkalar çok belirgindir. Tipik halkalı trahelidir. İlkbahar odunu traheleri büyük, çıplak gözle görülebilir. Enine kesitte traheler içinde fazla miktarda bulunan tüller beyaz renkte görünürler (Bozkurt, 1992).

Yaz odunu traheleri küçük fakat boyuna paranzimlerle çevrildikleri için barizdir. Yaz odununun sonuna doğru kısa diyagonal veya teğet sıralar teşkil ederler. Öz ışınları az belirgindir. Sadece radyal yüzeylerdeki aynacıklar çıplak gözle görülebilir. Parlak, dekoratif, çok sert ve ağır odunu vardır. Halkalı traheli bir düzen vardır. İlkbahar odunu traheleri yuvarlak ile oval biçimde, çoğunlukla tek tek veya ikisi bir arada, iki ila üç sıralı bir halka teşkil ederler. Traheler çok büyük olup teğet çapları 200-300 mikron arasındadır. Yaz odununa geçiş yavaştır. Yıllık halkanın ortasındaki traheler 150 mikron, yaz odunu başındaki traheler ise 50 mikron çaptadır. (Bozkurt, 1992).

Yalancı akasya odunu çit, tel ve tahkimat direkleri, travers, alet sapları ve gemi yapımında kullanılır. Haber verme (cazlama) özelliği yüksek olduğu için maden direği olarak ve tornacılıkta yararlanılır (Bozkurt, 1992).

Kağıt hamuru kalitesi üzerine bireysel liflerin kalitesi ile (Lindholm,1993) lif boyutları (lif boyu, lif çapı, çeper kalınlığı, lümen genişliği) etkili olmaktadır (Kırcı, 2006). Genç odun, yaşlı odun, diri odun ve öz odun liflerinde kağıt özelliklerini direk olarak etkilemektedirler. Öz odun ve diri odun kısımlarının içerdiği ekstraktif madde miktarı, lif morfolojisi, kimyasal yapı, (Eroğlu ve Usta, 2004) çözünürlük değerlerinde ki (Bierman, 1996) farklılıklar kağıt hamuru üretiminde farklı özellikler ortaya çıkarmaktadır. Bu da üretilen kağıdın özellikleri üzerinde çok önemli etki yapmaktadır. Bu nedenle ağaç malzemenin heterojen yapısının anlaşılması kağıt hamuru üretimi için önemlidir.

Son yıllarda kağıt sanayinde yaşanan hammadde kıtlığı yeni hammadde arayışları ihtiyacı ortaya çıkarmıştır. Daha önceki çalışmalarda fıstıkçamı ve yalancı akasya diri ve öz odununun kağıt hamuru üretimine etkileri konusunda yeterli araştırma yapılmamıştır. Bu çalışmanın amacı, fıstıkçamı (*Pinus pinea L.*) ve yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia*) öz ve diri odununa bağlı olarak lif morfolojik özelliklerinde meydana gelen değişimleri belirlemek ve kağıt üretimine uygunluğunu araştırmaktır.

## 2. Materyal ve yöntem

Bu çalışmada kullanılan odun örneklerinden fıstıkçamı İzmir Orman Bölge Müdürlüğü Bergama Orman İşletme Şefliği Kozak Bölgesi'nden, yalancı akasya ise Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü Ahır Dağı mevki güney yönünden temin edilmiştir. Numuneler üç farklı ağacın dip kısmından 130 cm yükseklikten alınan 5 cm'lik kalınlığında ki seksiyondan hazırlanmıştır.

Fıstıkçamı rakım 620 m, güney bakı, boy 6.50 m, çap 31 cm, yaş 29 iken yalancı akasya rakım 1600 m, güney bakı, boy 6.75 m, çap 20 cm, yaş 21 olarak alınmıştır.

Fıstıkçamı ve yalancı akasya öz ve diri odun parçaları kibrit çöpü büyüklüğünde ufak parçalara ayrılmıştır. Maserasyon işlemi uygulamasında liflerin serbest hale getirilmesi için sodyum klorit ve asetik asit kullanılmıştır. Klorit yöntemi olarak bilinen bu yöntem Spearing ve Isenberg (1947) tarafından geliştirilmiştir. Maserasyon işlemi 80 °C de yapılmış ve 1 saat ara ile 5-6 defa kimyasal ilavesi yapılmıştır. İşlem tamamlanması ile mekanik bir karıştırıcı ile lifler bireysel hale getirilmiş, yıkanmış ve preparatlar hazırlanmıştır. Lamel kapatılmış ve sonra preparatlar kurutulmuştur. Lif ölçümleri Olympus BX51 binoküler ışık mikroskobu ve video kamera yardımı ile bilgisayar ortamında yapılmıştır ve değerlendirmede kendi programı kullanılmıştır. Boy ölçümleri 4X, çap ve lümen ölçümleri 10X planachromat objektif ile yapılmıştır. Kalibrasyon ise ölçüme başlamadan önce preparat cetvel ile bilgisayar üzerinden yapılmıştır. Fıstıkçamı ve yalancı akasya ağaçları öz ve diri odunu için 80'er örnek üzerinde ölçüm yapılmıştır. Fıstıkçamında traheid yalancı akasyada ise lif ölçümü yapılmış olup trahe ve boyuna paranzim hücreleri ölçülmemiştir. Elde edilen veriler SPSS programında istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Öz odun ile diri odun arasında ki farkları belirlemek için T testi (independent sample T test) kullanılmıştır. Liflerin kağıtçılık açısından değerlendirilmesinde kullanılan keçeleşme oranı, rijidite, runkel sınıflandırması, elastikiyet katsayısı, muhlstep sınıflandırması ve F faktörü aşağıdaki eşitlikler yardımı ile hesaplanmaktadır (Kırcı, 2006).

Keçeleşme oranı	: Lif Uzunluğu / Lif Genişliği
Rijidite (katılık katsayısı)	: (Hücre Çeper Kalınlığı / Lif Çapı) x100
Runkel sınıflaması	: Lif Çeper Kalınlığı / Lümen Çapı
Elastiklik oranı	: (Lümen Çapı / Lif Genişliği) x100
Muhlstep Sınıflaması	: (Hücre Çeper Alanı / Lif Enine Kesit Alanı) x100
F faktörü	: (Lif Uzunluğu / Hücre Çeper Kalınlığı) x100

## 3. Bulgular

Fıstıkçamı ve yalancı akasyanın morfolojik analizi maserasyon yöntemi kullanılarak yapılmış olup lif uzunluğu, lif genişliği, lümen genişliği, çeper kalınlığı ve lümen çapı ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1' de fıstıkçamı öz odunu lif uzunluğu 2.819 mm, fıstıkçamı diri odunu lif uzunluğu 3.382 mm, yalancı akasya öz odunu lif uzunluğu 1.358 mm, yalancı akasya diri odunu lif uzunluğu 1.537 mm'dir. Yine lif genişliği ise fıstıkçamı öz odununun 41.14 µm, fıstıkçamı diri odunu 41.71 µm, yalancı akasya öz odunu lif genişliği 25.06 µm, yalancı akasya diri odunu lif genişliği 26.46 µm olarak belirlenmiştir. Fıstıkçamı öz odunu çeper kalınlığı 5.68 µm, fıstıkçamı diri odunu çeper kalınlığı 5.38 µm, yalancı akasya öz odunu çeper kalınlığı 4.51 µm, yalancı akasya diri odun çeper kalınlığı 4.66 µm olarak belirlenmiştir. Lümen çapı, fıstıkçamı öz odunu 29.78 µm, fıstıkçamı diri odunu

lümen çapı 30.95 µm, yalancı akasya öz odunu lümen çapı 16.05 µm, yalancı akasya diri odunu lümen çapı ise 17.14 µm olarak belirlenmiştir.

Bazı iğne yapraklı ve yapraklı ağaçların lif boyutları ile ilgili önceki çalışmalarda; karaçam lif uzunluğu 3.89 mm, lif genişliği 46.11µm, lümen çapı 33.07 µm ve çift çeper kalınlığı 13.04 µm (İstek vd. 2008a), sahilçamı; lif uzunluğu 2.89 mm, lif genişliği 47.48 µm, lümen çapı 35.89 µm, çift çeper kalınlığı 11.58 µm (İstek vd. 2008b), ak söğüt odunu lif boyutları ise şöyledir; lif uzunluğu 1.194 mm, lif genişliği 24.10 µm, lümen çapı; 16.10 µm, çift çeper kalınlığı; 8.00µm (Alkan vd., 2003); kara kavak lif boyutları ise; lif uzunluğu 1.249 mm, lif genişliği 27.17 µm, lümen çapı 17.70 µm, çift çeper kalınlığı 9.96 µm olarak belirtilmiştir.

İğne yapraklı ağaçların lif uzunluğu 3-5 mm ve lif genişliği 30-50 mikron arasında; yapraklı ağaçların lif uzunluğu 0.8-1.5 mm, lif genişliği 15-30 mikron arasında değişmektedir (Akgün, 2005). Bu verilere göre; fıstıkçamı öz ve diri odunu ile yalancı akasya öz ve diri odunu lif uzunluğu ve lif genişliği belirtilen lif aralığındadır.

Lif boyutları kullanılarak fıstıkçamı öz ve diri odunu ile yalancı akasya öz ve diri odununun lif boyut analizleri metot kısmında verilen formüller ile hesaplanmıştır. Buna göre keçeleşme oranı, rijidite oranı, runkel oranı, elastiklik katsayısı, Mühlstep oranı ve F faktörü hesaplanmış olup sonuçlar Çizelge 2' de verilmiştir.

Çizelge 2'deki verilerde fıstıkçamı öz odunu keçeleşme oranı 68.5, fıstıkçamı diri odunu keçeleşme oranı 81.1, yalancı akasya öz odunu keçeleşme oranı 54.2, yalancı akasya diri odunu keçeleşme oranı 58.1 olarak belirlenmiştir. Keçeleşme oranı ile ilgili yapılan önceki çalışmalarda kızılçamda 110.00 (Bektaş vd., 1999), karaçamda 82.63 (İstek vd., 2008a), sahilçamı keçeleşme oranı 61.80 (İstek vd., 2008b) uludağ göknarı öz ve diri odununda 66.56 ve 71.76 (Ataç, 2009) ve karaçam öz odunu ve diri odununda 43.34 ve 57.14 (Ataç, 2009) olduğu belirlenmiştir. Bazı yapraklı ağaçlarda keçeleşme oranı ise şöyle bulunmuştur. Ak söğüt keçeleşme oranı 49.53, kara kavak odunu keçeleşme oranı 45.96, doğu çınarı odunu keçeleşme oranı 53.12, adi dişbudak keçeleşme oranı 50.61 olarak bulunmuştur (Alkan vd., 2003). Keçeleşme oranı 70'in altına düşmesiyle kağıdın direnç özelliklerinin

düşmeye başlayacağı kabul edilmektedir. Keçeleşme oranının yüksek olması kağıdın sağlamlığı, yırtılma, kopma ve çift katlama dirençlerini olumlu etkiler (İstek vd., 2008a).

Çalışmamızda ise rijidite katsayısı değeri; fıstıkçamı öz odunu için 13.8, fıstıkçamı diri odunu için 12.9, yalancı akasya öz odunu için 18.0, yalancı akasya diri odunu için 17.6 olarak bulunmuştur. Önceki çalışmalarda rijidite katsayısı iğne yapraklılardan kızılçamda 18.15 (Bektaş vd., 1999), karaçamda 20.33 (İstek vd., 2008a), sahilçamında 17.14 (İstek vd. 2008b), karaçam öz ve diri odununda 7.00 ve 14.00 (Ataç, 2009), doğu ladininde 6.70, toros karaçamında 13.00 (Bozkurt, 1971)' bulunmuştur. Bazı yapraklı ağaçlarda ise şöyledir; ak söğüt odununda 16.59, kara kavak odununda 18.32, doğu çınarı odununda 32.03, adi dişbudak odununda 25.51 olarak bulunmuştur (Alkan vd., 2003). Rijidite katsayısı iğne yapraklı ve yapraklı ağaçlar için 10-20 arasındadır. Bu değer yüksek olması kağıdın kopma, yırtılma, patlama, ve çift katlama direncini olumsuz yönde etkiler (Bektaş vd., 1999).

Fıstıkçamı öz odunu runkel oranı 0.38, fıstıkçamı diri odunu runkel oranı 0.35, yalancı akasya öz odunu runkel oranı 0.56, yalancı akasya diri odunu runkel oranı 0.54 olarak belirlenmiştir. Önceki çalışmalarda bazı iğne yapraklı ağaçlarda runkel oranı; kızılçamda 0.58 (Bektaş vd., 1999), karaçamda 0.40 (İstek vd. 2008a), sahilçamında 0.34 (İstek vd., 2008b), karaçam öz ve diri odununda 0.19 ve 0.38 (Ataç, 2009), uludağ göknarı öz ve diri odununda 0.33 ve 0.26 (Ataç, 2009), doğu ladininde 0.54 (Topçuoğlu, 1985), ve toros karaçamında 0.36 (Bozkurt, 1971) bulunmuştur. Bazı yapraklı ağaçlarda ise saplı meşe öz ve diri odununda 2.6 ve 2.93 (Ataç, 2009), Uludağ göknarı öz ve diri odununda 0.96 ve 1.23 (Ataç, 2009), ak söğüt runkel oranı 0.56 (Alkan vd. 2003), kara kavak runkel oranı 0.56 (Alkan vd. 2003), doğu çınarı runkel oranı 1.78 (Alkan vd. 2003), adi dişbudak runkel oranı 1.04 (Alkan vd. 2003) olarak belirlenmiştir. Runkel oranı 1'den büyük olan lifler kalın çeperli, runkel oranı 1'e eşit olan lifler orta kalın çeperli ve runkel oranı 1'den küçük olan lifler ince çeperli olup kağıt yapımına uygundur (Göksel, 1986). Çalışmamızda kullanılan fıstıkçamı ve yalancı akasya öz ve diri odunu runkel oranı 1'den küçük olup kağıt yapımına uygun lif özelliklerine sahiptir.

Çizelge 1. Fıstıkçamı, yalancı akasya öz ve diri odunu lif boyut analizi

Odon Türü	Fıstıkçamı				Yalancı akasya				
	Traheid Boyu (mm)	Traheid Genişliği (µm)	Çeper Kalınlığı (µm)	Lümen Çapı (µm)	Lif Uzunluğu (mm)	Lif Genişliği (µm)	Çeper Kalınlığı (µm)	Lümen Çapı (µm)	
Öz Odun	$\bar{X}$	2.819	41.14	5.68	29.78	1.358	25.06	4.51	16.05
	s	299	4.72	0.99	5.24	153	3.23	0.77	1.66
Diri Odun	$\bar{X}$	3.382	41.71	5.38	30.95	1.537	26.46	4.66	17.14
	s	361	3.33	0.74	3.23	138	3.99	0.84	5.04
T testi P değerleri	0.000	NS	NS	NS	0.000	NS	NS	NS	NS

x: aritmetik ortalama, s: standart sapma NS: nonsignificant

Çizelge 2. Fıstıkçamı, yalancı akasya öz ve diri odunu mikrografik ölçümler

Odon Türü	Keçeleşme Oranı	Rijidite Oranı	Runkel Oranı	Elastiklik Katsayısı	Mühlstep Katsayısı	F Faktörü
Fıstıkçamı Öz Odunu	68.5	13.8	0.38	72.4	47.6	49650
Fıstıkçamı Diri odunu	81.1	12.9	0.35	74.2	44.9	62898
Yalancı Akasya Öz Odunu	54.2	18.0	0.56	64.0	59.0	30147
Yalancı Akasya Diri Odunu	58.1	17.6	0.54	64.8	58.0	32987

Elastikiyet katsayısı oranı 50–75 arasındaki değerlerde olan hücreler kısmen kalın çeperlidir. Bu değerlerin 0.5–0.7 g/cm<sup>3</sup> yoğunluğa sahip odunlardan elde edildiğini belirtmektedir. Bu lifler kağıt yapımı sırasında kısmen ezildiğinden iyi nitelikli kağıtlar vermektedir (Bostancı, 1987; Bektaş vd. 1999). Çalışmamızda kullanılan odunların elastikiyet katsayısı fıstıkçamı öz odunu 72.4, fıstıkçamı diri odunu 74.2, yalancı akasya öz odunu 64.0 ve yalancı akasya diri odunu 64.8 olarak belirlenmiştir. Fıstıkçamı öz ve diri odunu ile yalancı akasya öz ve diri odunu ise 50-75 arasında elastikiyet katsayısına sahip olup çeper kalınlıkları fazla ve lümenlerinin geniş olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca elastikiyet katsayısının artması kağıdın fiziksel direnç özelliklerini iyileştirir. Elastikiyet katsayısı önceki çalışmalarda; kızılçamda 62.31 (Bektaş vd. 1999), karaçamda 71.26 (İstek vd. 2008a), sahilçamında 74.78 (İstek ve ark. 2008b), karaçam öz ve diri odununda 68.50 ve 72.40 (Ataç, 2009), Uludağ göknarı öz ve diri odununda 76.75 ve 80.00 (Ataç, 2009) olduğu belirtilmiştir. Bazı yapraklı ağaçların elastikiyet katsayısı ak söğüt elastiklik oranı 66.80, kara kavak elastikiyet katsayısı 65.14, doğu çınarı elastikiyet katsayısı 35.89, adi dişbudak elastikiyet katsayısı 48.91 olduğu belirtilmiştir (Alkan vd., 2003).

Mühlstep sınıflandırması değeri liflerin morfolojik özelliklerinin kağıdın fiziksel özelliklerini nasıl etkileyeceği hakkında ön bilgi vermektedir. Küçük çeperli liflerin kağıt yapımı sırasında kolayca ezilerek kağıdın yoğunluğunu artıracak ve direnç değerlerini yükselteceği belirtilmektedir (Casey, 1961). Çalışmamızda kullanılan odunların Mühlstep değerleri fıstıkçamı öz odunu 47.6, fıstıkçamı diri odunu 44.9, yalancı akasya öz odunu 59.0 ve yalancı akasya diri odunu 58.0 olarak belirlenmiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda bazı ağaçların Mühlstep değeri ise şöyledir; Kızılçam 61.2 (Bektaş vd., 1999) karaçam 57.49 (İstek vd., 2008a), sahil çamı 50.45 (İstek vd., 2008b) ve toros sediri 41.34 (Erdin, 1983). Bazı yapraklı ağaçların Mühlstep oranları ise; ak söğüt 55.37, kara kavak 57.56, doğu çınarı 87.11, adi dişbudak 76.07 olduğu belirtilmiştir (Alkan vd., 2003).

F faktörü elde edilecek kağıtların esnekliği hakkında bilgi vermektedir (Casey, 1961). Çalışmada kullanılan odunların F faktörü ise (Çizelge 2) fıstıkçamı öz odunu

49650 fıstıkçamı diri odunu 62898, yalancı akasya öz odunu 30147, yalancı akasya diri odunu 32987 olarak bulunmuştur. F faktörünün artmasıyla elde edilecek kağıtların esnekliği artacaktır. F faktörü bazı İY ağaçlarda örneğin kızılçamda 606.66 (Bektaş vd. 1999), karaçamda 586.38 (İstek vd. 2008a), toros sedirinde 410.34 (Erdin, 1983), sahilçamında 512 (İstek vd. 2008b) olarak bulunmuştur. Bazı yapraklı ağaçlarda ise F faktörü; ak söğüt 298.45 (Alkan vd. 2003), kara kavak 250.75, doğu çınarı 165.82, adi dişbudak 198.33 olduğu belirtilmiştir (Alkan vd., 2003).

Kağıdın direnç özellikleri üzerine trahe ve traheidlerin etkisi önemlidir (Tutuş vd., 2010). Lifsel hücrelerin morfolojik özellikleri ile kağıdın fiziksel özellikleri arasındaki ilişkiler aşağıda Çizelge 3’de verilmiştir. Bu çizelge ile kağıt mukavemetlerinde etkili morfolojik özellik lif uzunluğu olduğu anlaşılmaktadır.

#### 4. Sonuçlar

Bu çalışmada, fıstıkçamı öz ve diri odunu ile yalancı akasya öz ve diri odunun lif morfolojisindeki farklılıkları incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre:

1. Öz odun ile diri odun arasında yapılan karşılaştırmada, diri odundan elde edilen lif uzunlukları öz odunundan daha yüksektir. Bu fark fıstıkçamında, yalancı akasyadan daha yüksektir.
2. Hücre genişliği ve çeper kalınlığı öz odun ile diri odun arasında, fıstıkçamı ile yalancı akasyada önemli derecede farklılık göstermemiştir.
3. Keçeleşme oranı fıstıkçamında yalancı akasyaya göre daha yüksek bulunmuştur.
4. Elastiklik katsayısı en yüksek fıstıkçamı diri odununda belirlenmiştir.
5. Rijidite katsayısı ve runkel oranı fıstıkçamında hem özodunda hemde diri odunda yalancı akasyaya göre daha yüksek tespit edilmiştir. Her iki ağaç türünde de ise öz odunu diri oduna göre daha yüksek bulunmuştur.
6. Mühlstep katsayısı yalancı akasyada, F faktörünün ise fıstıkçamında daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3. Lif morfolojik özellikleri ile kağıdın fiziksel direnç özellikleri arasındaki ilişkiler

İlişkiler	Patlama Direnci	Yırtılma Direnci	Çift Katlama Direnci	Kâğıdın Yoğunluğu <sup>(*)</sup>
Lif uzunluğu arttıkça	+	++	+	-
Hücre çeperi kalınlığı arttıkça	-	+	--	--
Hücre çeperi kalınlığı azaldıkça	+	-	++	++
Lif uzunluğu / Lif genişliği arttıkça			+	
Lif kıvrıklığı arttıkça	--	+	+	-

(\*) : Porozite, hava geçirgenliği, su tutma kapasitesi ve hacimlilik, yoğunlukla ters orantılıdır.

(+) : Pozitif etkisinin olduğu belirlenmiştir.

(++) : Keskinlikle pozitif etkisi vardır.

(-) : Negatif etkisinin olduğu belirlenmiştir.

(--) : Keskinlikle negatif etkisi vardır.

## Kaynaklar

- Anonim, 2012. Orman Atlası, Türkiye Orman Varlığı. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı. s 18, Ankara.
- Ataç, Y., 2009. Bazı Yapraklı ve İğne Yapraklı Ağaçların Öz ve Diri Odunlarının Kağıt Özellikleri Yönünden İncelenmesi. Doktora Tezi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Akgün, H. C., 2005. Anadolu kestanesi odununun kimyasal bileşimi ve kağıt yapımına uygunluğu, Yüksek Lisans Tezi, Z.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın.
- Alkan, Ç., Eroğlu, H., Yaman, B., 2003. Türkiye’de bazı odunsu angiospermae taksonlarının lif morfolojileri. ZKÜ, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 5 (5): 102-108.
- Anşin, R., Özkan, Z.C., 1997. Tohumlu Bitkiler (spermatophyta) Odunsu Taksonlar. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No:167, , Trabzon.
- Bektaş, İ., Tutuş, A., Eroğlu, H., 1999. Türkiye’de doğal olarak yetişen kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) odunlarının lif morfolojisinin kağıt yapımına uygunluğunun araştırılması, J. of Agriculture and Forestry, 23(3):589-597.
- Biermann, C.J., 1996. Handbook of Pulping and Papermaking (Second Edition). Academic Press, 754 p., California.
- Bostancı, S., 1987. Kağıt Hamuru Üretimi ve Ağartma Teknolojisi. K.T.Ü. Basımevi, Trabzon.
- Bozkurt, Y., 1992. Odun Anatomisi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi.
- Bozkurt, Y., 1971. Doğu ladini (*Picea orientalis* link. et carr.) ile toros karaçamı (*Pinus nigra* var. *caramanica* (loud.) rehd.)’dan birer ağaçta lif morfolojisi üzerine denemeler. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, A, 21 (1), 70-93.
- Casey, J.P., 1961. Cellulose and Paper Chemistry and Chemistry Technology. Interscience Publishers, INC, New York.
- Erdin, N., 1983. Toros sediri (*Cedrus libani a.richard*) odununun anatomik yapısı ve özgül ağırlığı üzerine araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 33 (2): 231-290.
- Eroğlu, H., Usta, M., 2004. Kağıt ve Karton Üretim Teknolojisi. Selüloz ve Kağıt Sanayi Vakfı, Trabzon, 839s.
- Göksel, E., 1986. Pamuk saplarının selüloz ve kağıt endüstrisinde kullanım olanakları üzerine araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 36 (1): 38-54.
- İstek, A., Eroğlu, H., Gürsoy, S.K., 2008a. Karaçamın yaşına bağlı olarak lif ve kağıt özelliklerinin değişimi, Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 8 (19): 61-66.
- İstek, A., Tutuş, A., Gülsoy, S.K., 2008b. Sahil çamı odununun lif morfolojisi ve kağıt özellikleri üzerine ağaç yaşının etkisi. Kahramanmaraş Üniversitesi, Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 12 (1):1-5.
- Kırcı, H., 2006. Kağıt Hamuru Endüstrisi Ders Notları, KTU. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 86, Trabzon.
- Lindholm, C.A., 1993. Pulping Technology Lecture Notes Vol: 2 Helsinki University, Otoniemi, Finland.
- Meerts, P., 2000. Mineral nutrient concentrations in sapwood and heartwood: a literature review Ann. For. Sci., 59 (7):713-722
- Spearing, W.E., Isenberg, J.H., 1947. The maceration of woody tissue with acetic acid and sodium chlorite. Science, 105-2721:214.
- Topçuoglu, M., 1985. Doğu ladini (*Picea orientalis*) odununun iç morfolojisi üzerine araştırmalar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No: 134, Ankara.
- Toplu, F., 2000. Yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia* L.). Güneydoğu Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, 54s. Elazığ.
- Tutus, A., Ates, S., Deniz, İ., 2010. Pulp and paper production from Spruce wood with kraft and modified kraft methods. African Journal of Biotechnology, 9(11):1648-1654.
- Yaltırık, F., Efe, A., 2000. Dendroloji (Gymnospermae-Angiospermae). Yayın No:4265/465, İstanbul.

## Hatila Vadisi Milli Parkı'nda (Artvin) yer alan farklı vejetasyon tiplerinin görsel değerlendirmesi üzerine bir çalışma

Derya Sarı<sup>a,\*</sup>, Banu Karaşah<sup>a</sup>

**Özet:** Çalışma kapsamında, Hatila Vadisi Milli Parkı gibi doğal peyzaj özelliği ile ön plana çıkan alanların sahip olduğu özgün niteliklerin sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi ve farklı vejetasyon tiplerini barındıran tüm orman ekosistemlerinin görsel değerinin korunmasına katkı sağlamak üzere nesnel ve öznel değerlendirmeleri birlikte ele alan bir görsel değerlendirme çalışması yürütülmüştür. Çalışmada, Hatila Vadisi Milli Parkı (Artvin) içerisinde yaklaşık 400-3000 m yükseklikler arasında devam eden orman yolu güzergahı boyunca orman, dere ve kaya vejetasyonlarının görüldüğü vista noktalarından çekilen toplam 9 adet fotoğraf görsel değerlendirme kapsamında kullanılmıştır. Görsel kalite ve değerlendirmenin ilk aşamasında, peyzaj mimarları ve peyzaj mimarlığı bölümü lisans öğrencilerinden oluşan toplam 75 kişiye, anlamsal farklılaşım tekniği kullanılarak 15 sıfat çiftinin sorgulandığı anket çalışması uygulanmıştır. İkinci aşamada fotoğrafların fraktal boyutu hesaplanarak görsel kalite puanları ve fraktal boyut değerleri arasındaki ilişkiler ortaya konulmuştur. Üçüncü aşamada, görsel kalite üzerinde hangi parametrelerin etkili olduğu regresyon analizi ile belirlenmiştir. Sonuç olarak görsel kalite puanı bakımından, orman vejetasyonunun (V2 nolu vista) ve dere vejetasyonunun (V4 nolu vistanın) en yüksek değeri aldığı tespit edilmiştir. Fotoğrafların ortalama fraktal boyutunun ise yüksek bir değere ( $D_b=1,691$ ) sahip olduğu ve fotoğrafların görsel kalite puanları ile fraktal boyut değerleri arasında nispeten yakın bir eğilim olduğu ortaya çıkmıştır. Vejetasyon tipleri için ilginç, memnuniyet verici, canlı, davetkar, yeni, heyecan verici, dinlendirici ve renk parametrelerinin ise tanımlayıcı parametreler olduğu belirlenmiştir. Farklı vejetasyon tiplerinden yola çıkarak, doğal peyzajların görsel kaynak değerlerinin belirlenmesi ve peyzaj planlama, yönetim ve tasarım süreçlerine dahil edilmesi, uzun vadede bu alanların ekolojik, ekonomik ve estetik değerinin artırılabilmesine yardımcı olacaktır.

**Anahtar kelimeler:** Anlamsal farklılaşım tekniği, Doğal peyzaj, Fraktal analiz, Görsel kalite, Hatila Vadisi Milli Parkı, Artvin

## A study of visual assessment of different vegetation types on Hatila Valley National Park (Artvin)

**Abstract:** In the study, we conducted a visual assessment dealing with subjective and objective assessments in order to ensure the sustainability of prominent feature of the natural landscape with its unique characteristics of the area such as Hatila Valley National Park and contribute to the protection of visual values of forest ecosystems hosting different vegetation types. 9 images which contains the forest, streams and rock vegetation taken from the vista points of forest road along the route of the ongoing between 400-3000 m altitude in Hatila Valley National Park (Artvin) were used in visual assessment of this study. In the first stage of visual quality and assessment, we applied a survey using semantic differentiation techniques which contains 15 adjective pairs to landscape architects and graduate students of department of landscape architecture, a total of 75 people. In the second stage, fractal dimension of images and relationship between the fractal dimension and visual quality scores are calculated. In the third stage, which parameters to be effective on visual quality were determined by regression analysis. Consequently, forest vegetation (V2) and stream vegetation (V4) get the highest value in terms of visual quality scores were determined. We found that the average fractal dimension score ( $D_b = 1.691$ ) of the images get higher value and relatively recent trend between the visual quality scores and fractal dimension values of images. The findings of the study revealed that interesting, pleasant, lively, inviting, novelty, exciting, relaxing and color parameters were the descriptive parameters for vegetation types. Based on the different vegetation types, to determine the value of visual resources of the natural landscape and incorporate in landscape planning, management and design processes will help to increase the ecological, economic and aesthetic values of these areas in the long term.

**Keywords:** Semantic differentiation technique, Natural landscape, Fractal analysis, Visual quality, Hatila Valley National Park, Artvin

### 1. Giriş

Görsel kalite değerlendirmesi, peyzaja ait görsel bilginin, bir gözlemci tarafından, idealize edilmesi, peyzaja uygunluğunun ölçülmesidir. Kalite ölçümü ve değerlendirmesinde izlenen yöntem, kaynağa ait niteliklerin

ilişkilendirilmesi, sınıflandırılması, alanın analizinin yapılması ve buna bağlı olarak peyzaj değerinin belirlenmesi, alan kullanım kararlarının alınması ve önerilerin getirilmesinde temel oluşturmaktadır (Özgüç Erdönmez ve Çağlayan Kaptanoğlu, 2008). Son yıllarda peyzajın görsel kalitesi, planlama ve yönetim stratejilerinin

✉ <sup>a</sup> Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Artvin

@ <sup>\*</sup> **Corresponding author** (İletişim yazarı): deryasari@artvin.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 12.09.2014, **Accepted** (Kabul tarihi): 03.11.2014

📄 **Citation** (Atıf): Sarı, D., Karaşah, B., 2015. Hatila Vadisi Milli Parkı'nda (Artvin) yer alan farklı vejetasyon tiplerinin görsel değerlendirmesi üzerine bir çalışma. Turkish Journal of Forestry, 16(1): 65-74.

önemli bir bileşeni haline gelmiştir (Daniel, 2001). Tarihsel olarak görsel güzellik, peyzajın korunmasında (sadece güzel olduğu düşünüldüğü için) önemli bir rol oynamaktadır (Val vd., 2006). Buna göre, insanlar yaşadıkları çevrede görsel önemi yüksek olan değerlere karşı daha çok dikkatli davranmaktadırlar (Acar ve Acar, 2002).

Estetik ya da görsel etki; genel olarak “manzara kalitesi”, “fark edilebilir kalite”, “doğal kalite”, “görsel kalite” gibi kavramlar ile ifade edilebilmektedir. İnsanların son zamanlarda açık havada dinlenme ve eğlenme etkinliklerine yoğun olarak ilgi göstermeleri, estetik bir değer ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu değer en etkili olarak “görsel kalite” ile tanımlanabilmektedir (Gül, 1998; Kuter, 2008).

Peyzajın estetik değeri, peyzaj karakteristikleri ve bu karakteristiklerin gözlemcinin (insanların) üzerinde bıraktığı etkiler arasındaki ilişkilere dayanır. Çünkü peyzaj ve peyzajın insanlar tarafından algılanması karşılıklı etkileşim içerisinde (Daniel, 2001). Peyzaj kalite değerlendirmesi, çevresel algı araştırmaları içerisinde aktif bir alan olmasının yanı sıra çevresel planlama ve yönetimin önemli bir bileşenidir. Nitekim görsel veriler, doğa ve peyzaj korumayı içeren sürdürülebilir planlamaların yapılmasına katkı sağlaması bakımından çoğunlukla peyzajın analizinde kullanılır (Krause, 2001; Bulut ve Yılmaz, 2009; Zhao vd., 2013). Peyzaj değerlendirmesi üzerine pek çok yaklaşım bulunmaktadır fakat insan algısına dayalı yaklaşım, çevresel planlama uygulamaları için önemli bulunmaktadır ve araştırmalarda bu yaklaşım daha ağırlıklıdır. Uygulama ve araştırmaların hepsinde peyzaj kalitesi, insanların (gözlemcinin) tercih (seçim, beğenme-beğenmeme) veya görsel estetik kalite (manzara kalitesi, görsel kalite ve manzara güzelliğini içeren) oranlarına göre şekillenir (Meitner, 2004).

Farklı peyzajların (peyzaj tiplerinin) görsel kalite değerlendirmeleri üzerine yapılan pek çok katılımcı tabanlı çalışmalar mevcuttur; kırsal peyzaj (Arriaza vd., 2004; Rogge vd., 2007), sulak alanlar, nehirler, göller (Meitner, 2004; Bulut ve Yılmaz, 2009; Zhao vd., 2013), ormanlar (Eroğlu ve Acar, 2011; Kearney ve Bradley, 2011), vejetasyon tipleri (Arriaza vd., 2004; Sheppard, 2004; Sevenant ve Antrop, 2009; Rogge vd., 2007), tarımsal peyzajlar (Arriaza vd., 2004; Matthies vd., 2010), karayolları ve yol koridorları (Akbar vd., 2003; Clay ve Smidt, 2004; Clay ve Daniel, 2000) bunlardan bazılarıdır. Görsel kalite, ormanların estetik değerlerinin ölçülmesi ve değerlendirilmesinde kullanılan en önemli araçlardan birisidir (Gül, 1998; Kuter, 2008). Orman ekosistemlerinin görsel kalitesini belirleyebilmek için, bu ekosistemlerin; arazi morfolojisi ve genel peyzaj özelliklerinin yapısı, vejetasyon toplulukları, vejetasyon formasyonlarının görsel içeriklerinin analizi, alanın manzara görgüsüne göre; topoğrafik ve vejetasyon örtüsünün formal estetik özellikleri (çizgi, renk, doku, form vb.) gibi niteliklerin saptanması ile ekosistem yönetimi ve peyzaj planlama çalışmalarına katkı sağlanabilir (Acar ve Acar, 2002). Doğal peyzajın içerdiği çeşitliliği koruyabilmek için sahip olduğu doğal kaynak değerlerinin yanı sıra alanların görsel değeri de önem taşımaktadır. Bu çalışma kapsamında Hatıla Vadisi Milli Parkı (HVMP) gibi doğal peyzaj özelliği ile ön plana çıkan alanların sahip olduğu özgün niteliklerin sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi ve farklı vejetasyon tiplerini barındıran tüm orman ekosistemlerinin görsel

değerinin korunmasına katkı sağlamak üzere bir görsel değerlendirme çalışması yapılmıştır. Buna göre, HVMP orman yolu güzergâhı boyunca görülebilen ve insanların ilgisini çeken, kendine has bir görseleliğe sahip farklı vejetasyon manzaraları fotoğraflanarak, görsel açıdan değerlendirilmiştir. Genel olarak orman, kaya ve dere vejetasyonlarını içeren fotoğrafların fraktal boyutu ve görsel kalitesi belirlenerek parametreler ve tercihler arasındaki ilişkiler sorgulanmıştır.

## 2. Materyal ve yöntem

### 2.1. Materyal

Çalışmanın materyalini HVMP vadi tabanından Alpin kesimine kadar farklı yükselti kuşakları içerisinde yer alan, orman, dere ve kaya vejetasyonları oluşturmaktadır. HVMP orman yolu güzergâhı boyunca çekilen fotoğraflar anket çalışması için kullanılmıştır.

#### 2.1.1. Çalışma alanı

Çalışma alanı olan HVMP, konumu itibarıyla Artvin ili, merkez ilçe sınırları içerisinde, noktasal olarak  $41^{\circ}10'00.66''$  kuzey enlemi -  $41^{\circ}44'11.19''$  doğu boylamı koordinatlarında yer alır (MP, 2014; Şekil 1). Artvin ilinin 30 km batısında yer alan HVMP'nın toplam alanı 16988 ha olup alanın en yüksek noktasının rakımı 3224 m (Kurt Dağı), en düşük noktasını rakımı 160 m (Çoruh Nehri)' dir (Anonim, 2005). HVMP, bitki coğrafyası ve flora bölgeleri açısından Holartik Flora bölgesinin Euro – Siberian flora alanının kolşik (Colchic) kesimi içinde kalmaktadır (Anşin vd., 2000). HVMP içerisinde saptanan vejetasyon tipleri ise orman vejetasyonu, otsu vejetasyon (alpinik step vejetasyonu), çalı vejetasyonu, kayalık vejetasyon ve dere vejetasyonu olmak üzere 5 tiptedir (Karaer ve Terzioğlu, 2012). Oldukça zengin florası, farklı kayaç formasyonları ve ilginç topoğrafyası ile dikkat çekici olan HVMP, doğal peyzajın gözlemlenebildiği en güzel alanlardan biridir.



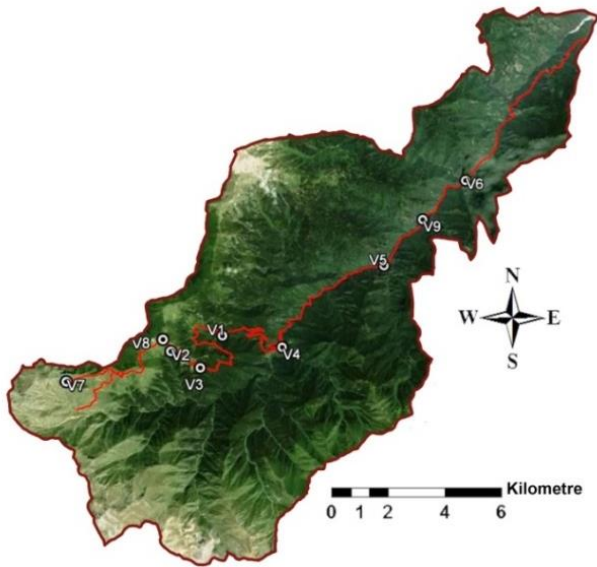
Şekil 1. Çalışma alanının konumu, Hatıla Vadisi Milli Parkı, Artvin

## 2.2. Yöntem

### 2.2.1. Anket çalışması

2012 yılı Mayıs-Eylül ayları arası gerçekleştirilen arazi çalışmaları ile HVMP orman yolu güzergâhı boyunca farklı yükseltilerden olmak üzere, orman (V1, V2, V3), dere (V4, V5, V6) ve kaya (V7,V8,V9) vejetasyonlarının görüldüğü vista noktalarından (Şekil 2) çekilen fotoğraflardan vejetasyon tiplerini tanımlayan en uygun 9 adet anket çalışmasında kullanılmıştır (Şekil 3). Çalışmada kullanılan fotoğrafların panoramik hale getirilmesinde ArcSoft Panorama Maker 4 programından yararlanılmıştır. Görsel değerlendirme yöntemi olarak, fotoğraflar üzerinden yapılan görsel anket yöntemi (Eroğlu, 2012; Dramstad vd., 2006; Val vd., 2006) ve 5'li Likert tutum skalasına (-2,-1,0,+1,+2) (Erkuş, 2012) dayalı anlamsal farklılaşım tekniği (Acar vd., 2003) kullanılmıştır. Her bir fotoğraf için sıfat çiftlerinin belirlenmesi sürecinde çalışma konusu ile ilgili literatürlerden faydalanılarak (Arriaza vd., 2004; Chon ve Shafer, 2009; Kim ve Kang, 2009; Sevenant ve Antrop, 2009; Matthies vd., 2010; Sheppard, 2004; Zhang ve Lin, 2011) tanımlayıcı 15 adet sıfat çifti seçilmiştir. Bu bağlamda, çalışmanın görsel değerlendirme kapsamında sorgulanan sıfat çiftleri; “görsel kalitesi yüksek – görsel kalitesi düşük”, “ilginç (ilgi çekici) – bayağı”, “memnun edici (hoş) – rahatsız edici”, “heyecan verici – sıkıcı”, “canlı – donuk”, “çeşitli – monoton”, “hareketli (dinamik) – durağan”, “dinlendirici (rahatlatıcı) – yorucu”, “yeni – aşina (tanıdık)”, “özgün (eşsiz) – sıradan”, “yabani (vahşi) – yabani değil”, “davetkâr – davetkâr değil”, “renk etkili – renk etkisiz”, “arazi formu etkili – arazi formu etkisiz”, “bitkisel çeşitlilik etkili – bitkisel çeşitlilik etkisiz” olarak sıralanmaktadır.

Anket çalışması; akademisyen ve yüksek lisans öğrencilerini içeren 30 peyzaj mimarı ve 45 peyzaj mimarlığı bölümü lisans öğrencisinden oluşan toplam 75 kişiye uygulanmıştır. Anketler sınıf ortamında ve bireysel olarak yaptırılmıştır. Anket çalışması ortalama olarak 8 dakikada tamamlanmıştır.



Şekil 2. HVMP orman yolu güzergâhı ve 9 adet vista noktası

### 2.2.2. Fraktal analiz

Görsel değerlendirme çalışmasının ikinci kısmında, nesnel bir değerlendirme ortaya koyabilmek için, seçilen fotoğrafların fraktal analizi yapılmıştır. Peyzajın görsel kalite algısı üzerine yapılan bazı çalışmalarda, insanların görsel kalite algıları ve peyzaj görüntülerinin fraktal boyut değeri ( $D_b$ ) arasındaki ilişkiler araştırılmıştır (Hagerhall vd., 2004; Taylor, 2006; Cooper vd., 2010; Pihel, 2011). Çalışma kapsamında da, HVMP örneğinde farklı vejetasyon tiplerinin fraktal değeri ve görsel kalitesi arasındaki ilişkiler bu yaklaşımla değerlendirilmek istenmiştir.

Fraktal, terim olarak ilk kez Benoit Mandelbrot (1983) tarafından çevremizdeki düzensiz ve parçalı desenleri tanımlamak için kullanılmıştır (Sarı, 2013). Fraktal yapılar, Euclidean (Öklit) geometrisi kullanarak tanımlamanın imkânsız olduğu çoğu doğal yapıların biçimlerini karakterize etmek için kullanılan düzensiz geometrik yapılardır (Tzanakou, 2000). Fraktal boyut ise biçim, doku, sayı, renk, tekrarlanma, benzerlik, rassallık, düzenlilik ve heterojenlik gibi bir imgenin veya olayın özelliklerini tanımlamakta kullanılan tanımlayıcı özellikleri nicelleştiren bir kavramdır (Herbert vd., 1999). Fraktal boyut ( $D_b$ ) çoğu zaman tam sayı olmayan pozitif bir gerçel sayıdır (Bell, 2004) ve bu sayı genellikle 1 ve 2 değerleri arasında değişir (Spehar vd., 2003). Fraktal değerinin “1”e yaklaşması detay zenginliğinin ve etkinin azaldığını ifade eder (Ediz ve Çağdaş, 2005).

Fraktal Analiz yönteminde görsel materyal olarak fotoğraf üzerinde çalışılabilmektedir. Burada fotoğraf üzerine belirli ölçüde karolaj oluşturma söz konusudur. En yaygın fraktal boyut hesaplama yöntemi olarak “kutu sayma yöntemi” kullanılmaktadır (Bovill, 1996). Çalışma kapsamında, ankete tabi tutulan fotoğrafların fraktal boyutunun hesaplanabilmesi için öncelikle fotoğrafların uygun formata dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu amaçla her bir fotoğraf için şu işlemler gerçekleştirilmiştir (Sarı, 2013). Orijinal renkli fotoğrafların öncelikle gri tonlamalı 8 bit renk ayarına dönüştürülmesi, daha sonra kontrastlık ayarı yapılması (Adjust/Threshold, B&W: 255x255), sınırların seçimi (Find edges) işlemi, son olarak fotoğrafın fraktal analiz için uygun formata dönüştürülmesi (Edit/Invert). Fotoğraf üzerindeki tüm bu düzenleme işlemleri Image J 1.42 fotoğraf ve resim düzenleme programıyla yapılmıştır (Şekil 4). Bu çalışmada 9 adet fotoğrafın her birinin fraktal boyutunu belirlemek için Benoit 1.3. (TruSoft, 2004) Fraktal Analiz Programı ve program içerisinde yer alan kutu sayma metodu kullanılmıştır.

### 2.2.3. Verilerin değerlendirilmesi

Çalışmada, anket çalışmasına katılan bireylerin fotoğrafların görsel kaliteleri için verdikleri puanların ortalamaları alınmıştır. Bu ortalama değerler; peyzaj mimarları, peyzaj mimarlığı bölümü lisans öğrencileri ve tüm katılımcıların beğenilerinin değişip değişmediğinin belirlenmesinde kullanılmıştır. GKP'nın (görsel kalite puanı) dağılımı PAST (Palaeontological Statistics) istatistik programı kullanılarak grafik hale getirilmiştir. GKP'nda hangi parametrelerin en etkili olduğunu belirlemede SPSS 16.0 istatistik paket programında stepwise regresyon analizi yapılmıştır (Sevenant ve Antrop, 2009; Abkar vd., 2011; Sarı, 2013).





V 1: Hatila Vadisi orman vejetasyonu (1400-1800 m)



V 5: Hatila Vadisi dere vejetasyonu (800-880 m)



V 2: Hatila Vadisi orman vejetasyonu (1800-2000 m)



V 6: Hatila Vadisi dere vejetasyonu (430-480 m)



V 3: Hatila Vadisi orman vejetasyonu (1200-600 m)



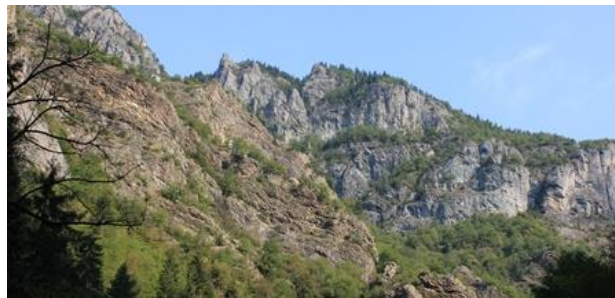
V 7: Hatila Vadisi kayalık vejetasyonu (2300-3000 m)



V 4: Hatila Vadisi dere vejetasyonu (1190-1220 m)



V8: Hatila Vadisi kayalık vejetasyonu (2000-2500 m)



V9: Hatila Vadisi kayalık vejetasyonu (300-800 m)

Şekil 3. Anket çalışmasında kullanılan fotoğraflar

### 3. Bulgular ve tartışma

Anket çalışması 45 peyzaj mimarlığı bölümü lisans öğrencisi (% 73,3'ü bayan ve % 26,7'si ) ve 30 peyzaj mimarından (%73,3'ü bayan ve % 26,7'si bay) oluşan toplam 75 kişiyle yapılmıştır. Ankete katılan bireylerden her bir fotoğraf için, belirlenen sıfat çiftlerini değerlendirmeleri istenmiştir. Elde edilen bulgular şöyle özetlenebilir; GKP en yüksek olan vejetasyon tiplerinin sırası ile V2 (1.69), V4 (1.68), V6 (1.68) ve V3 (1.65) numaralı fotoğraflar olduğu belirlenmiştir. V1 nolu fotoğraf; katılımcılar tarafından canlı ve arazi formu etkili bulunurken, monoton ve aşına bulunduğu; V2 nolu fotoğrafın görsel kalitesi yüksek, dinlendirici ve memnun edici bulunduğu; V3 nolu fotoğrafın renginin etkili, bitkisel çeşitliliğin etkili olduğu ve çeşitli bulunduğu; V4 nolu fotoğrafın davetkar, dinlendirici ve memnun edici bulunduğu; V5 nolu fotoğrafın arazi formunun etkili, hareketli ve canlı bulunduğu; V6 nolu fotoğrafın, rengin etkili ve memnun edici bulunduğu; V7 nolu fotoğrafın arazi formu etkili ve heyecan verici bulunurken bitkisel çeşitliliğin ve rengin etkisiz bulunduğu; V8 nolu fotoğrafın görsel kalitesinin yüksek, arazi formu ve renginin etkili bulunduğu; V9 nolu fotoğrafın arazi formu etkili iken yorucu ve davetkar olmadığı, monoton ve bayağı bulunduğu tespit edilmiştir (Şekil 5).

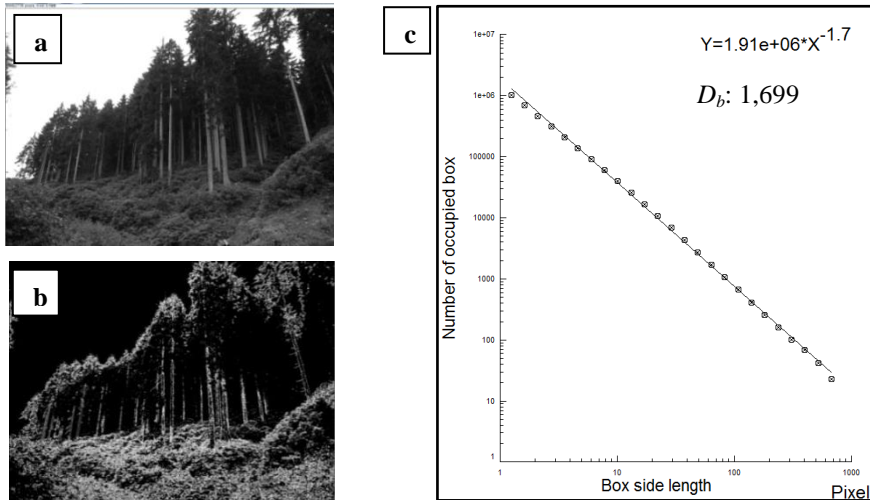
Peyzaj manzaralarının sahip olduğu baskın nitelikler, onların algılanıp okunabilirliği ve eşsizliğinin belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Skrivanova ve Kalivoda, 2010). Örneğin doğallık, manzaranın estetik kalitesi üzerinde pozitif etki yaratmaktadır (Val vd., 2006).

Arriaza vd. (2004) ve Rogge vd. (2007)'nin yapmış oldukları çalışmalarda; alandaki doğal bitki örtüsü varlığının ve çeşitliliğin görsel kalitenin artmasına neden olduğunu, homojen manzaraların görsel kalitesinin daha düşük bulunduğunu, yabancılık derecesinin ise kırsal manzaraların görsel kalitesini belirlemede önemli bir rol oynadığını ve görsel kaliteyi pozitif etkileyen özelliklerden biri olduğunu belirlemişlerdir. Yapılan çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin; V3 no'lu alanda bitkisel çeşitliliğin

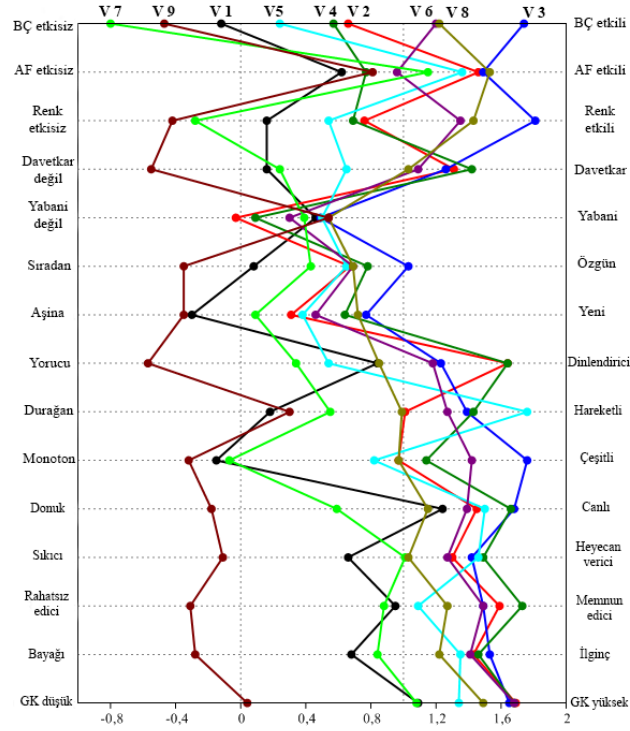
görsel kaliteyi arttırdığı tespit edilmiştir. Ulrich'in (1986) yapmış olduğu çalışmaya göre vejetasyon varlığı, insanların psikolojileri üzerinde rahatlatıcı ve olumlu etkiler bırakmaktadır, özellikle kentsel peyzaj görüntüleri üzerinde yapılan çalışmalarda, bitki ve vejetasyon varlığının görsel kaliteyi ve tercih edilirliliği arttırdığı belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen benzer bir sonuca göre, bitkisel çeşitliliğin etkili olduğu V4 no'lu alanın hem memnun edici olduğu hem de görsel kalitesinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Bazı çalışmalarda da, alandaki suyun varlığı, alışılmadık arazi biçimleri ve topoğrafya durumu, renk kontrastlığı ve vejetasyon yüzdesinin tercihleri pozitif olarak etkilediği belirlenmiştir (Dramstad vd., 2006; Val vd., 2006; Skrivanova ve Kalivoda, 2010). Benzer şekilde çalışma kapsamında ankete tabi tutulan fotoğrafların da yukarıda belirtilen niteliklerine göre GKP'larının arttığı görülmektedir (Örneğin V2: arazi formu, V3: renk; V4: suyun varlığı gibi ).

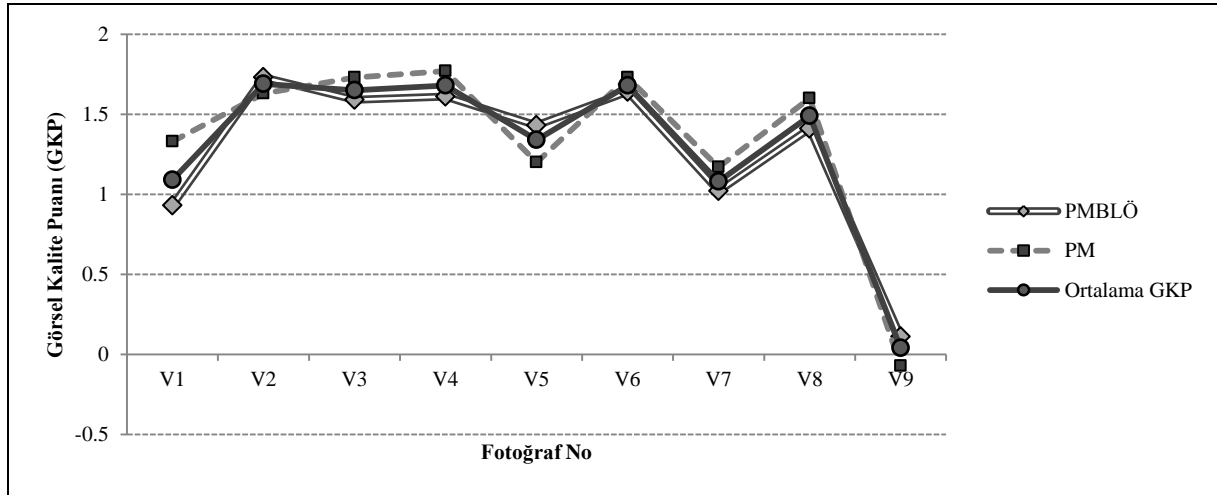
Çalışmada yapılan anket ile peyzaj mimarlığı bölümü lisans öğrencileri ve peyzaj mimarlarından oluşan denek gruplarının beğenilerinin değişip değişmediği tespit edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen bulgulara göre; Peyzaj Mimarlığı Bölümü lisans öğrencilerininin GKP ortalamalarına göre ilk üç tercihleri V2 (GKP:1,73), V6 (GKP: 1,64) ve V4 (GKP: 1,61) şeklinde sıralanırken, peyzaj mimarlarından oluşan denek grubunun ise ilk üç tercihini V4 (GKP: 1,77), V6 (GKP: 1,73) ve V3 (GKP: 1,61) şeklinde sıralandığı belirlenmiştir (Şekil 6). Benzer bazı çalışmalarda eğitimin peyzaj tercihlerini etkileyen bir faktör olarak bulunduğu (Strumse, 1996; Van den Berg vd., 1998) ve bilimsel bilginin, doğanın estetik beğenisini etkilediği (Fudge, 2001; Gobster, 1999; Matthews, 2002; Tveit, 2009) düşüncesi paylaşılmıştır. Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre her bir fotoğraf için anlamsal farklılaşım sonuçları denek gruplarının eğitim durumuna göre kısmen değişse de, ortalama değerler ele alındığında tercihlerde benzer bir eğilim olduğu söylenebilir.



Şekil 4. Fotoğrafların fraktal boyutunun belirlenmesi süreci (a: orijinal fotoğrafın 8 bit olarak dönüştürülmesi, b: sınırların seçimi ve edit işleminin tamamlanması, c: Benoit fraktal analiz programı kullanılarak fotoğrafın fraktal boyutunun ( $D_b$ ) hesaplanması).



Şekil 5. 9 adet vejetasyon fotoğrafına ait anlamsal farklılaşım sonuçları (BÇ: Bitkisel çeşitlilik, AF: Arazi formu, GK: Görsel kalite)



Şekil 6. Denek gruplarına göre fotoğrafların aldıkları görsel kalite puanlarının dağılımı (PMBLÖ: Peyzaj Mimarlığı Bölümü Lisans Öğrencileri, PM: Peyzaj Mimamları, GKP: Görsel Kalite Puanı)

Çalışmada farklı vejetasyon tiplerine ait örnek alanların görsel değerini belirlemek için her bir örnek alan fotoğrafının fraktal boyutu da hesaplanmıştır. Örnek alanlara ait fotoğrafların GKP ve fraktal boyut değerlerinin ilişkili olup olmadığına bakıldığında, GKP yüksek olan örnek alan fotoğrafların fraktal boyut değerlerinin de nispeten yüksek olduğu görülmektedir. Örneğin V2 no'lu örnek alanın ortalama GKP'nı 1,69 iken fraktal boyut değerinin 1,593; V4 no'lu örnek alanın ortalama GKP'nı 1,68 iken fraktal boyut değerinin 1,759 olduğu tespit edilmiştir. Ancak sadece V9 no'lu örnek alanın ortalama GKP'nı 0,04 iken fraktal boyut değerinin 1,739 olduğu tespit edilmiştir (Şekil 7). Doğal peyzaj örüntülerinin,

özellikle de hareketli silüetler içeren ve çeşitliliğin görüldüğü vejetasyon manzaralarının fraktal değerinin yüksek oluşu içerdikleri detay zenginliğinden kaynaklanmaktadır. V9 no'lu fotoğrafın GKP'nın düşük olmasına rağmen fraktal boyut değerinin yüksek olmasının sebebi ise, fotoğrafta görülen kayalık vejetasyonun sahip olduğu detay zenginliğidir.

Doğal manzara fotoğraflarının fraktal boyutlarının hesaplanması birçok görsel peyzaj değerlendirme çalışmalarında kullanılmış ve fraktal boyut ile insanların tercihleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (Taylor vd., 1999; Purcell vd., 2001; Hagerhall vd., 2004; Val vd., 2006; Cooper ve Oskrochi, 2008; Cooper vd., 2010;

Pihel, 2011). Fraktal örüntüler ve peyzaj silüetlerinin algılanması ile ilgili olan çalışmalar, en doğal bulunan ve en çok tercih edilen peyzaj örüntülerinin fraktal boyutunun orta derecede ( $1,3 < D_b < 1,5$ ) olduğunu göstermiştir (Taylor, 2006; Ode vd., 2010). Çalışma sonucu elde edilen bulgulara göre örnek alan fotoğraflarının fraktal boyutunun en az 1,375 (V8), en fazla 1,821 (V3) ve ortalama  $D_b=1,691$  olmak üzere, ortalamanın üzerinde bir değere sahip olduğu görülmektedir.

GKP'nında en etkili olan parametreleri belirlemek için yapılan regresyon analizine göre, 8 ana model olduğu, bunlardan sekiz parametrenin oluşturduğu 8. modelin en etkili olduğu görülmektedir. Burada,  $R^2= 0,0608$ ,  $F= 126,696$  ve  $p= 0,000$  olmak üzere, ilginç ( $\beta= 0,301$ ), memnuniyet verici ( $\beta= 0,212$ ), canlı ( $\beta= 0,110$ ), davetkâr ( $\beta= 0,074$ ), yeni ( $\beta= -0,077$ ), heyecan verici ( $\beta= 0,087$ ), dinlendirici ( $\beta= 0,058$ ), ve renk ( $\beta= 0,048$ ) parametreleri en etkili parametreler olarak belirlenmiştir (Çizelge 1).

İnsan eli değmemiş veya yabancı peyzajların görsel kalitesinin, rekreasyonel değerinin ve tercih edilirliliğinin daha yüksek olduğu görülmektedir (Acar vd., 2006; Aminzadeh ve Ghorashi, 2007). Dolayısıyla regresyon analizi sonucu tercih edilirliliği belirleyen 8 parametrenin, her bir vejetasyon tipinin doğallık değeri ile ilişkili olduğu da söylenebilir.

#### 4. Sonuç ve öneriler

HVMP örneğinde farklı vejetasyon tiplerinin görsel değerlendirmesi için nesnel ve öznel değerlendirmeleri birlikte ele alan bu çalışma, fotoğraflanan peyzaj görüntülerini bütüncül bir yaklaşım ile değerlendirmektedir. Genel olarak çalışmanın sonuçları şu şekilde özetlenebilir: Orman ve subalpin vejetasyonu içeren V2 nolu vistanın (GKP=1,69) ve dere vejetasyonunu içeren V4 nolu vistanın (GKP=1,68) en fazla görsel kalite değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Daha çok ibrelili ağaçlardan oluşan orman görüntülerinin monoton ve aşına bulunmasına karşın; ibrelili ve yaprak döken ağaçların bir arada bulunduğu, su ve kayalıkların eşlik ettiği, renk ve çeşitlilik barındıran vejetasyon manzaralarının daha memnun edici, davetkâr ve dinlendirici bulunduğu belirlenmiştir. Orman sınırının bittiği yüksek kesimlerdeki alpin ve kayalık vejetasyonların hâkim olduğu manzaraların ise dinamik bir yapıya sahip olmasına karşın, çeşitlilik ve renk etkisinin azalması ile daha yorucu olduğu ve davetkâr bulunmadığı belirlenmiştir (Şekil 5).

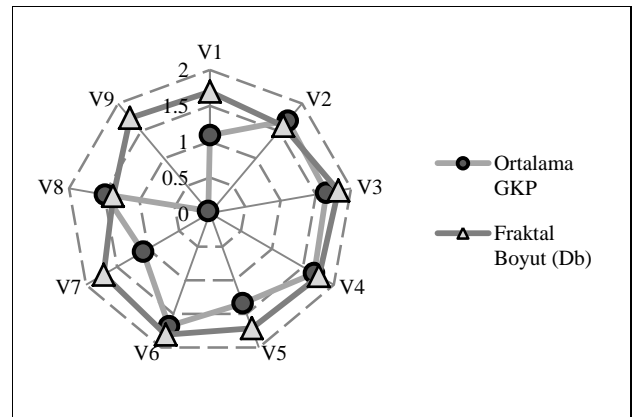
Regresyon analizi sonucunda,  $p= 0,00$  ve  $R^2= 0,0608$  olmak üzere ilginç, memnuniyet verici, canlı, davetkâr, yeni, heyecan verici, dinlendirici ve renk etkili parametreleri çalışma kapsamında görsel değerlendirmesi yapılan vejetasyon tipleri için tanımlayıcı parametreler olarak öne

çıkmıştır (Çizelge 1). Görsel değerlendirme kapsamında fotoğrafların fraktal boyut değerlerinin  $1,375 < D_b < 1,821$  ve ortalama  $D_b=1,691$  olmak üzere yüksek olduğu, GKP ile fraktal boyut değerlerinin ise nispeten yakın bir eğilimde olduğu belirlenmiştir (Şekil 7).

Birçok çalışmada kullanıldığı üzere, görsel kalitesi sorgulanan fotoğrafların beğenilme durumlarına göre aldıkları puanlar bir peyzajın görsel kalitesini ölçme ve değerlendirmede esas alınmaktadır, ancak doğal bir peyzaj görüntüsünün fotoğraf üzerinden peyzaj karakteri ve görsel kalitesi belirlerken sadece öznel değil aynı zamanda nesnel değerlendirmelerin de kullanılmasının yararlı olabileceği düşünülmektedir.

Farklı vejetasyon tipleri, ekolojik olarak kendine has habitatları barındırmalarının yanı sıra peyzaj açısından önemli bir görsellik de sunarlar. Peyzaj estetiğinin sürdürülebilir olması bu görselliği sunan ekosistemlerin de korunmasını gerektirmektedir. Dolayısıyla vejetasyonlar gibi farklı doğal peyzaj bileşenlerinin görsel değerlendirme ve analizlerinin yapılması, peyzaj planlama ve yönetim çalışmaları içerisinde yer almalıdır.

HVMP ve benzeri doğal peyzaj niteliği ile öne çıkan alanlar için yapılan görsel kalite çalışmaları, fotosafari ve ekoturizmin yanı sıra insanların farklı rekreasyonel etkinlikler için bu alanları tercih etmelerinde önemli rol oynayacaktır. Bununla birlikte, gerek bilimsel çalışmalar gerekse de insanlar için çeşitli rekreatif etkinliklere fırsat sağlayan doğal peyzajların, görsel kaynak değerlerinin belirlenerek ve koruma kullanma dengesi gözetilerek, peyzaj planlama, yönetim ve tasarım süreçlerine dahil edilmesi, uzun vadede bu alanların ekolojik, ekonomik ve estetik değerini de arttıracaktır.



Şekil 7. Fotoğrafların GKP ve fraktal boyut ( $D_b$ ) değerlerinin dağılımı

Çizelge 1. Fotoğrafların görsel değerlendirmesine ilişkin regresyon analizi (\* $p < 0.01$ )

Model no	Model parametreleri	R <sup>2</sup>	B	Beta ( $\beta$ )	t	F	Önemlilik*
1	Sabit	0,0493	0,629		16,519	643,446	0,000
	İlginç		0,630	0,702	25,366		
2	Sabit	0,0569	0,464		12,115	436,336	0,000
	İlginç		0,383	0,428	11,859		
	Memnuniyet verici		0,379	0,389	10,802		
3	Sabit	0,0586	0,410		10,479	310,578	0,000
	İlginç		0,330	0,368	9,856		
	Memnuniyet verici		0,305	0,313	8,129		
	Canlı		0,168	0,180	5,097		
4	Sabit	0,0595	0,443		11,157	241,243	0,000
	İlginç		0,311	0,347	9,306		
	Memnuniyet verici		0,250	0,256	6,273		
	Canlı		0,143	0,153	4,281		
5	Davetkâr	0,0599	0,106	0,132	3,789	196,667	0,000
	Sabit		0,418		10,350		
	İlginç		0,335	0,374	9,767		
	Memnuniyet verici		0,248	0,255	6,272		
	Canlı		0,155	0,166	4,643		
6	Davetkâr	0,0602	0,113	0,141	4,044	165,683	0,000
	Yeni		-0,065	-0,082	-2,835		
	Sabit		0,410		10,151		
	İlginç		0,309	0,345	8,534		
	Memnuniyet verici		0,237	0,243	5,948		
	Canlı		0,131	0,140	3,738		
7	Davetkâr	0,0605	0,111	0,138	3,959	143,520	0,000
	Yeni		-0,070	-0,088	-3,052		
	Heyecan verici		0,076	0,085	2,216		
	Sabit		0,408		10,127		
	İlginç		0,307	0,343	8,501		
	Memnuniyet verici		0,209	0,215	5,026		
	Canlı		0,123	0,131	3,487		
8	Davetkâr	0,0608	0,090	0,112	3,069	126,696	0,000
	Yeni		-0,072	-0,090	-3,138		
	Heyecan verici		0,084	0,094	2,444		
	Dinlendirici		0,061	0,075	2,189		
	Sabit		0,407		10,127		
	İlginç		0,301	0,336	8,331		
8	Memnuniyet verici	0,0608	0,212	0,217	5,092	126,696	0,000
	Canlı		0,110	0,118	3,090		
	Davetkâr		0,074	0,093	2,450		
	Yeni		-0,077	-0,097	-3,349		
	Heyecan verici		0,087	0,097	2,534		
	Dinlendirici		0,058	0,071	2,070		
	Renk etkili		0,048	0,062	2,033		

## Kaynaklar

- Abkar, M., Mustafa Kamal M.S., Maulan, S., Davoodi, S.R., 2011. Determining the visual preference of urban landscapes. *Scientific Research and Essays*, 6(9): 1991-1997.
- Acar, C., Acar, H., 2002. Sürdürülebilir planlama açısından dağlık alan orman peyzajlarında görsel kalite ve görsel kaynak yönetimi: Doğu Karadeniz bölgesi örneği. *Türkiye Dağları 1. Ulusal Sempozyumu*, 25-27 Haziran 2002, Ilgaz Dağı, 574-579.
- Acar, C., Çiçek Kurdoğlu, B., Kurdoğlu, O., Acar, H., 2006. Public preferences for visual quality and management in The Kackar Mountains National Park (Turkey). *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 13: 499-512.
- Acar, C., Demirbaş, E., Dinçer, P., Acar, H., 2003. Anlamsal farklılaşım tekniğinin bitki kompozisyonu örneklerinde değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri A (1)*:15-28.
- Akbar, K.F., Hale, W.H.G., Headley, A.D., 2003. Assessment of scenic beauty of the roadside vegetation in northern England. *Landscape and Urban Planning*, 63: 139-144.
- Aminzadeh, B., Ghorashi, S., 2007. Scenic landscape quality and recreational activities in natural forest parks Iran. *International Journal of Environmental Research*, 1(1): 5-13.
- Anonim, 2005. Artvin İl Gelişme Planı. Çevre ve Mekânsal Gelişme Sektörü Raporu, Artvin.
- Anşin, R., Özkan, Z.C., Eminağaoğlu, Ö., 2000. Artvin – Atila (Hatilla) Vadisi Milli Parkının vejetasyon yapısına genel bir bakış. *Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi*, 1(1): 59-71.
- Arriaza, M., Ortega, J.F.C., Medueno, J.A.C., Aviles, P.R., 2004. Assessing the visual quality of rural landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 69 (1): 115 – 125.
- Bell, S., 2004. *Elements of visual design in the landscape*. 2nd edn., Spon Press, London and New York.
- Bovill, C., 1996. *Fractal Geometry in Architecture and Design*. Birkhauser, Boston.
- Bulut, Z., Yılmaz H., 2009. Determination of waterscape beauties through visual quality assessment method. *Environmental Monitoring and Assessment*, 154: 459-468.
- Chon, J., Shafer C.S., 2009. Aesthetic responses to urban greenway trail environments. *Landscape Research*, 34 (1): 83-104.
- Clay, G.R., Daniel, T.C., 2000. Scenic landscape assessment: the effects of land management jurisdiction on public perception of scenic beauty. *Landscape and Urban Planning*, 49 (1-2): 1-13.
- Clay, G.R., Smidt, R.K., 2004. Assessing the validity and reliability of descriptor variables used in scenic highway analysis. *Landscape and Urban Planning*, 66: 239–255.
- Cooper, J., Oskrochi, R., 2008. Fractal analysis of street vistas: a potential tool for assessing levels of visual variety in everyday street scenes, *Environment and Planning B: Planning and Design*, 35: 349 – 363.
- Cooper J., Watkinson, D., Oskrochi, R., 2010. Fractal analysis and perception of visual quality in everyday street vistas. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 37: 808-822.
- Daniel, T.C., 2001. Whiter scenic beauty? Visual landscape quality assessment in the 21st century. *Landscape Urban and Planning*, 54: 267–281.
- Dramstad, W.E., Tveit, M.S., Fjellstad, W.J., Fry G.L.A., 2006. Relationships between visual landscape preferences and map-based indicators of landscape structure. *Landscape and Urban Planning*, 78(4): 465-474.
- Ediz, Ö., Çağdaş, G., 2005. Mimari tasarımda fraktal kurguya dayalı üretken bir yaklaşım. *İTÜ Dergisi/a Mimarlık, Planlama, Tasarım*, 4(1): 71-83.
- Erkuş, A., 2012. *Psikolojide Ölçme ve Ölçek Geliştirme – I: Temel Kavramlar ve İşlemler*. Pegem Akademi, Ankara.
- Eroğlu, E., 2012. Dağlık alan yol koridorlarında peyzaj karakterini belirleyen doğal bitki kompozisyonlarının tanımlanması; ataköy-sultanmurat-uzungöl yol güzergâhı örneği. *Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon*.
- Eroğlu, E., Acar, C., 2011. Visual landscape character of oriental spruce (*Picea orientalis* (L.) LINK.) mountain forests in Turkey. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 19(3): 189-197.
- Fudge, R.S., 2001. Imagination and the science-based aesthetic appreciation of unscenic nature. *The Journal of Aesthetics and Art Criticism*, 59(3): 275-285.
- Gobster, P.H., 1999. An ecological aesthetic for forest landscape management. *Landscape Journal*, 18: 54-64.
- Gül, A.U., 1998. Ormancılıkta görsel kalite kavramı. *Karadeniz Teknik Üniversitesi GüzYarıyılı Seminerleri, KTÜ Orman Fakültesi Seminer Serisi No:5*, 90-96.
- Hagerhall, C.M., Purcell, T., Taylor, R., 2004. Fractal dimension of landscape silhouette outlines as a predictor of landscape preference. *Journal of Environmental Psychology*, 24: 247–255.
- Herbert, J.F., Cameron J.L., Matthew W.D., 1999. Is there meaning in fractal analysis?. *Complexity International*, 6, [http://www.complexity.org.au/ci\\_louise/vol06/jelinek/jelinek.html](http://www.complexity.org.au/ci_louise/vol06/jelinek/jelinek.html). Erişim: 08.02.2013.
- Karaer, F., Terzioğlu, S., 2012. Hatilla vadisi milli parkı uzun devreli gelişme planı. *Analitik Etüt Raporu, Ortadoğu Ormancılık Proje Etüt ve Müşavirlik Ticaret A.Ş. (ODOPEM)*, Ankara.
- Kearney, A.R., Bradley, G.A., 2011. The effects of viewer attributes on preference for forest scenes: contributions of attitudes, knowledge, demographic factors, and stakeholder group membership. *Environment and Behavior*, 43(2): 147–181.
- Kim, N.H., Kang, H.H., 2009. The aesthetic evaluation of coastal landscape. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 13 (2): 65-74.
- Krause, C.L., 2001. Our visual landscape: managing the landscape under special consideration of visual aspects. *Landscape and Urban Planning*, 54(1-2): 239-254.
- Kuter, N., 2008. Ilgaz Dağı Milli Parkı'nın orman peyzajı ve estetiği açısından değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A(1)*: 36-47.

- Mandelbrot, B.B., 1983. *The fractal geometry of nature*. W.H. Freeman and Company, New York, USA.
- Matthews, P., 2002. Scientific knowledge and aesthetic appreciation of nature. *The Journal of Aesthetics and Art Criticism*, 60(1): 37-48.
- Matthies, P. L., Briegel, R., Schüpbach, B., Junge, X., 2010. Aesthetic preference for a Swiss alpine landscape: the impact of different agricultural land-use with different biodiversity. *Landscape and Urban Planning*, 98: 99-109.
- Meitner M.J., 2004. Scenic beauty of river views in the grand canyon: relating perceptual judgments to locations. *Landscape and Urban Planning*, 68: 3-13.
- MP, 2014. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Hatıla Vadisi Milli Parkı. <http://www.milliparklar.gov.tr/mp/hatilavadisi/index.htm>, Erişim: 10.09.2014.
- Ode, A., Hagerhall, C.M., Sang, N., 2010. Analysing visual landscape complexity: theory and application. *Landscape Research*, 35(1): 111-131.
- Özgüç Erdönmez, İ.M., Çağlayan Kaptanoğlu, A.Y., 2008. Peyzajın estetiği ve görsel kalite değerlendirilmesi. *İstanbul Üniversitesi Dergisi*, B, 58(1): 39-50.
- Pihel, J., 2011. Human preference and fractal dimension: a investigation in the possible connection between fractal dimension and preference in human judgment of swedish pastoral landscapes. *Sjalvstandigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU, Alnarp, Swedish*.
- Purcell, T., Peron, E., Berto, R., 2001. Why do preference differ between scene types?. *Environment and Behaviour*, 33(1): 93-106.
- Rogge, E., Nevens, F., Gulinck, H. 2007. Perception of rural landscapes in flanders: looking beyond aesthetics. *Landscape and Urban Planning*, 82 (4): 159-174.
- Sarı, D., 2013. Kayalık habitatların peyzaj değerlendirmesi üzerine bir araştırma: Hatıla Vadisi Milli Parkı (Artvin) örneği. *Doktora Tezi*, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Sevenant, M., Antrop, M., 2009. Cognitive attributes and aesthetic preferences in assessment and differentiation of landscapes. *Journal of Environmental Management*, 90(9): 2889-2899.
- Sheppard, S.R.J., 2004. Visual analysis of forest landscapes. *Forest Landscape*, 168: 1 – 11.
- Skrivanova, Z., Kalivoda O., 2010. Perception and assessment of landscape aesthetic values in The Czech Republic- a literature review. *Landscape Studies*, 3: 211-220.
- Spehar, B., Clifford, C. W. G., Newell, B. R., Taylor, R. P., 2003. Universal aesthetic of fractals. *Computers and Graphics*, 27: 813-820.
- Strumse, E., 1996. Demographic differences in the visual preferences for agrarian landscape in western Norway. *Journal of Environmental Psychology*, 16: 17-31.
- Taylor, R.P., 2006. Reduction of physiological stress using fractal art and architecture. *Leonardo*, 39 (3): 245-251.
- Taylor, R.P., Micolich, A. P., Jonas, D., 1999. Fractal analysis of pollock's drip paintings. *Nature*, 399: 422.
- TruSoft, 2004. Benoit 1.3. <http://www.trusoft.netmegs.com/>. Erişim: 10.12.2010.
- Tveit, M.S., 2009. Indicators of visual scale as predictors of landscape preference; a comparison between groups. *Journal of Environmental Management*, 90 (9): 2882-2888.
- Tzanakou, E.M., 2000. *Supervised and Unsupervised Pattern Recognition*. CRC Press, LLC.
- Ulrich, R.S., 1986. Human responses to vegetation and landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 13: 29-44.
- Val, G.F., Atauri, J.A., Lucio, J.V., 2006. Relationship between landscape visual attributes and spatial pattern indices: a test study in mediterranean – climate landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 77: 393 – 407.
- Van den Berg, A.E., Vlek, C.A.J., Coeterier, J.F., 1998. Group differences in the aesthetic evaluation of nature development plans: a multilevel approach. *Journal of Environmental Psychology*, 18(2):141-157.
- Zhang, H., Lin, S.H., 2011. Affective appraisal of residents and visual elements in the neighborhood: a case study in an established suburban community. *Landscape and Urban Planning*, 101(1):11-21.
- Zhao J., Luo P., Wang R., Cai Y., 2013. Correlations between aesthetic preferences of river and landscape characters. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 21 (2): 123-132.

## Adaptation of the administrative structure of the General Directorate of Forestry and some forestry legislation to the Turkish emissions trading system

Çağlar Başsüllü<sup>a</sup>, Ahmet Tolunay<sup>b,\*</sup>

**Abstract:** This study was prepared for the purpose of updating the administrative structure of the General Directorate of Forestry and Turkey's forestry legislation on emission trading system. Studies devoted to the establishment of emission trading system after 2015 are still ongoing in Turkey. Besides, certificated carbon credits can be achieved from forestry projects prepared for carbon markets. Thus, forest ecosystems composing the unique sink sector, occupy an important place according to Turkey's national greenhouse gas inventory. In order to be a member of the emission trading system after 2015, General Directorate of Forestry needs to make some changes in its administrative structure and legislation. According to the results of the study, the Division for Climate Change was proposed to deal with climate change issues effectively. Also, it was to make amendments in Article 169 of 1982 Constitution, in Forestry Law No. 6831 and in Law No. 3234 about the Adoption of the Decree Law on the Organization and Obligations of the General Directorate of Forestry Upon Being Amended.

**Keywords:** Climate change, Forestry legislation, General Directorate of Forestry, Turkish Emissions trading system

### Orman Genel Müdürlüğü idari yapısının ve bazı ormancılık mevzuatının Türkiye'de emisyon ticaret sistemine uyumu

**Özet:** Bu çalışma, Orman Genel Müdürlüğü idari yapısının ve Türkiye ormancılık mevzuatının emisyon ticaret sistemine yönelik güncellenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Türkiye'de, 2015 yılı sonrasında emisyon ticaret sisteminin kurulmasına yönelik çalışmalar devam etmektedir. Bunun yanında, karbon piyasalarına yönelik hazırlanan ormancılık projelerinden sertifikalı karbon kredileri elde edilebilmektedir. Türkiye'nin ulusal sera gazı envanterine göre tek yutak alanlarını oluşturan orman ekosistemleri bu nedenle önemli bir yere sahiptir. Orman Genel Müdürlüğü'nün ileriki dönemde karbon piyasalarına girebilmesi için idari yapısında ve mevzuatında bazı değişiklikler yapması gerekmektedir. Çalışma sonucuna göre, idari olarak İklim Değişikliği Şube Müdürlüğü'nün kurulması ve mevzuat açısından da 1982 Anayasası'nın 169. maddesinde, 6831 Sayılı Orman Kanunu'nda ve 3234 Sayılı Orman Genel Müdürlüğü Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun'da değişikliklerin yapılması önerilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** İklim değişikliği, Ormancılık mevzuatı, Orman Genel Müdürlüğü, Türkiye emisyon ticaret sistemi

#### 1. Introduction

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) was the most important step for tackling with climate change. UNFCCC was signed in Rio at the UN Environment and Development Summit held on June 3-14, 1992. UNFCCC entered into force on 21 March 1994. Currently, UNFCCC has 196 Parties (UNFCCC, 2012a). Turkey joined UNFCCC on May 24, 2004.

In order to strengthen UNFCCC, the Kyoto Protocol (KP) was adopted on December 11, 1997. KP entered into force on February 16, 2005. The European Union and 191 Parties have ratified KP. KP has the goal to reduce GHG emissions, which were not controlled by the Montreal Protocol, by 5.2% compared to 1990 (Im, 2007; OG, 1990; UNFCCC, 2012b; 2012c). Turkey ratified KP on August 26, 2009.

KP defined 3 Flexibility Mechanisms in order to achieve GHG reduction and limitation targets. Flexibility Mechanisms are;

- Joint Implementation-JI,
- Clean Development Mechanism-CDM and
- Emissions Trading (UNFCCC, 1998).

Emission trading is regulated by Article 17 of the Protocol and Annex B Parties of the Protocol may participate in emissions trading in order to fulfill their commitments under Article 3 of the Protocol (UNFCCC, 1998). A country, company or an individual unable to meet greenhouse gas reduction commitments legally, may purchase carbon credits or emission allowances from a country, company or an individual that has achieved more than expected emission reduction targets. In this context, it is noted that countries make some changes in their forestry policies, ecological and economic practices in order to be a participant in carbon markets also known as "carbon trading", "emissions trading" or "carbon exchange" (Bayramoğlu and Toksoy, 2010).

Within that context, it was planned to establish a carbon market in Turkey as per the National Action Plan on

✉ <sup>a</sup> General Directorate of Forestry, Foreign Relations, Training and Research Department, Ankara, Turkey

<sup>b</sup> Süleyman Demirel University, Faculty of Forestry, Isparta, Turkey

@ \* **Corresponding author** (İletişim yazarı): ahmettolunay@sdu.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 16.09.2014, **Accepted** (Kabul tarihi): 21.11.2014

📄 **Citation** (Atıf): Başsüllü, Ç., Tolunay, A., 2015. Adaptation of the administrative structure of the General Directorate of Forestry and some forestry legislation to the Turkish emissions trading system. Turkish Journal of Forestry, 16(1): 75-81.



Climate Change (NCCAP) (MoEU, 2011); the Strategy and Action Plan of Istanbul International Financial Center (SPO, 2009) and the Energy Efficiency Strategy Document (2012-2023) (MoENR, 2012). As a consequence of international negotiations, carbon became a tradable commodity. Therefore, new revenues can be gained from forestry projects which will be developed according to carbon market rules. In light of these developments, trading of carbon credits obtained from the forestry projects has been started in carbon markets.

General Directorate of Forestry (GDF), which carries out forestry activities such as afforestation, reforestation, rehabilitation of degraded forests, erosion and flood control, prevention of avalanches and landslides and range improvements, provides an increasing trend of carbon sequestration service every year. With the forestry activities mentioned above, the amount of sequestered and stored carbon has increased as well as forest area, growing stock and annual increment (UNFCCC, 2013).

According to the inventory, forest area was 20,199,296 ha in 1972, and reached 21,678,134.50 ha in 2012. Again, in 1972, growing stock was 935.512.150 m<sup>3</sup> and annual increment was 28.063.205 m<sup>3</sup>. Growing stock has increased to 1.494.454.538 m<sup>3</sup> and annual increment has increased to 42.179.115 m<sup>3</sup> in 2012 (GDF, 2012). Also the amount of carbon sequestered and stored in forest ecosystems has increased between 1990 and 2011. The amount of carbon stored in forest ecosystems was 44,870,573.05 tCO<sub>2</sub>e in 1990 and reached 61,795,588.07 tCO<sub>2</sub>e in 2011 (UNFCCC, 2013).

Carbon sequestration, carbon storage and removal units can provide new revenues to GDF. Therefore, GDF and the forestry sector should be included in Turkey's emission trading system. In this context, changes should be performed in the administrative structure of GDF and some updates must be done in forestry legislation.

## 2. New administrative structure proposal for the general directorate of forestry

Climate change related issues are coordinated by Land Use, Land Use Change and Forestry (LULUCF) Working Group and Sink Areas and Climate Change Expert Group, established under Foreign Relations, Training and Research Department of GDF. LULUCF Working Group is also the coordinator of LULUCF sector under Climate Change and Air Management Coordination Board of Turkey (CCAMCB). Especially, LULUCF part of National Inventory Report (NIR) has been prepared by these working and expert groups. This is the main responsibility under UNFCCC.

In order to enhance the capacity of these groups and coordinate climate change issues more legally and effectively, we propose to combine two groups and establish a climate change division. With the climate change division, the staff of the division will only focus on climate change issues and mission and vision of the division will be defined. With the climate change division, international negotiations will be followed effectively, the staff will participate in climate related projects, management, monitoring, the reporting of National Climate Change Action Plan will be more accurate and the studies about carbon markets, the estimation of GHG inventory and the

preparation of NIR will be more systematical. The staff of the climate change division will also be the member of the Designated National Authority (DNA) or Designated Focal Point (DFP).

## 3. Amendments in forestry legislation with regard to the emissions trading system in turkey

When the emission trading systems where the credits obtained from the projects are processed are looked into, especially in New Zealand Emission Trading System (NZ ETS), that the forest areas are divided into two different statuses as post-1989 forests and pre-1990 forests. Here, the year 1990, when New Zealand committed emission reduction as part of KP, is taken as a reference (NZ ETS, 2013).

After the establishment of the emission trading system in Turkey, the implementations of the project improved for forestry legislation and carbon markets may differ according to the year taken as reference in order to determine the reference emission levels. For instance, for the forestry projects, the years 2016 when the industrial installations will report for the greenhouse gas emission in 2015, or 2021 when the new climate layout will begin may be taken as reference. In this context, areas considered as forests before 2016 or 2021 will continue to be managed as per the existing legislation. In these forests, annual greenhouse gas inventories will continue to be prepared as before; however, these forests cannot generate credits for carbon markets as they will have been established before the commitment period. On the other hand, carbon credits may be generated from forestry projects which will be developed after 2015 or 2020. Carbon credits obtained from forestry sector may be used in order to fulfill the Quantified Economy-Wide Emissions Reduction Targets (QEERTs) in Turkey after 2020.

Greenhouse gas amounts suspended in the projects should be accounted as CO<sub>2</sub>e. As per the Voluntary Carbon Market Project Registration Notice (RG, 2013), projects should be verified by independent designated operational organizations (DOEs) which hold the certificate of authority accredited by Turkish Accreditation Agency (TURKAK) and should be turned into certificated carbon credits by voluntary carbon standard organizations.

Projects should be evaluated not only within the context of carbon markets but also within the framework of combating climate change, supporting rural development, creating social, environmental and economic value. In this respect, additional benefits of the projects improved for forestry are not limited to carbon storage. As it is understood here, GDF will continue to conduct existing studies by legislation amendments so as to integrate with carbon markets.

In Turkey, since the forest areas are State owned, forest studies conducted by GDF are financed with a working capital fund and a special budget. Within this context, there will not be any additional cost for the existing forest activities conducted annually. It will be a great advantage that the costs of the preparation, registration, implementation, and monitoring and verification procedures of the projects improved for carbon markets by GDF are covered by the government. However, this will cause additional problems for the projects. Nevertheless, the

opportunity of obtaining carbon credits will come up when forestry legislation is regulated as per carbon markets by conceptualizing the annual activities according to the voluntary carbon standards. Due to the fact that certificated carbon credits are traded in the markets, GDF will have extra income.

Providing incentives such as giving government assistance as in the field of renewable energy, assigning a land for forests to be established or covering some of the costs will affect the increase of the number of the projects related with this field. By making land consolidation, highly inclined agricultural lands and abandoned agricultural lands should be integrated, and these lands should be provided in order to be transformed into forest lands with the support and incentives given to the owners of these lands or investor-private sector. Only then private forestry will be promoted in addition to the state forestry.

Private forests are planned by GDF or a firm designated by GDF; however, the right of use of these fields belongs to the private sector. In this context, where requested, the private sector may use its land for agricultural or settlement purposes. In an owned land, when it is a matter of land use other than forest land, there will not be any land annulment suits filed for the land to remain as a forest and annulment processes cannot be performed. However, for private forest land to carry on being used as forest, free carbon credits may be allocated to private forest owners by the State. New Zealand ETS applied a similar practice for forests, especially in pre-1990 forest lands (BUDDLEFINDLAY, 2010). In pre-1990 forest lands, 60 NZU/ha was given to forest owners who bought forest lands before November 1, 2002 while 39 NZU/ha was given to the others who bought forest lands after that date (NZ ETS, 2013). With this incentive, the amount of carbon credit that private forest owners obtain increased and so they had the opportunity of earning further income from carbon markets.

CO<sub>2</sub> emissions caused by deforestation must be calculated and reported, and carbon value and values of other benefits that forest ecosystem provides must be paid to GDF insofar as possible. For CO<sub>2</sub> emissions generated as a result of the production activities of wood and non-wood forest products, there will not be a payment (Jiang et al., 2009).

With the legislation amendments, those who hold the carbon rights in consequence of the implementation of the projects should be identified clearly. In this context, carbon rights obtained from projects improved in State forests, in lands that belong to the Treasury and in private owned lands, and income obtained from the trade of carbon rights/carbon credits will belong to project developers. As it is understood, there will not be any changes in land ownership; it is just carbon rights that are subject to trade.

Legislation amendments must be done so as not to enable State forests to be corporatized. In addition, if the payment is not made after the commercial operation, judicial proceeding of forest lands should be prevented and different solutions for debt collection should be defined. These issues should be settled in the agreements made.

The transaction of certified carbon credits obtained from forestry projects will be provided by the Emission Reduction Purchase Agreement (ERPA), which is held between the purchasers and vendors, and includes type of emission reduction credit, loan amount, cost per unit,

payment conditions, and cost of operations, taxes and risk conditions. ERPA should be prepared according to the context of each project in a manner that there is no legal loophole, and it cannot be terminated unilaterally. In this respect, GDF has to prepare ERPAs.

Some of the certified credits should be insured in order to compensate for any disruptions which may occur in the implementation process of other projects. Forest ecosystems are vulnerable to wildfires, pests and fungus diseases, etc. Therefore, the continuity of carbon credits obtained from forestry sector, which is often discussed in international negotiations, is important. In this respect, insuring the certificates is also important for the continuity of other projects. It is necessary that the amount of carbon credits to be insured is included in ERPAs.

GDF needs to be a member of Borsa İstanbul (BIST) and the carbon market that will be established to be active in Borsa İstanbul, so that it can trade carbon credits.

Forestry legislation varies since the goods and services, and activity areas of GDF are broader and comprehensive. In their studies "Afforestation Carbon", Ülgen and Güneş (2013) mentioned about the existing condition in the framework of legal principles of Turkey's getting into forest carbon markets as well as existing legal loopholes. In this context, necessary arrangements for forestry legislation concerning emission trade system, planned to be established in Turkey in the years ahead, are mentioned below. Respective alteration suggestions are prepared in a way so that they are directly included into the legislation as articles or paragraphs.

### 3.1. Amendments in article 169 of 1982 constitution

Article 169 of 1982 Constitution Act covers the protection and improvement of forests. Here, there should be arrangements related to the transfer of goods and services produced from forest lands, and leaving forests established in the scope of carbon forestry out from the general forest lands. In this context, we would like to make the following proposal:

"State forests' property cannot be transferred. However, *the right of use for all kinds of goods and services can be transferred*. According to the State Forest Law, forests are managed and operated by the State. These forests are not acquired by usucaption and cannot be subject to easement for reasons other than public benefit. Private carbon forests and carbon forests that belong to public utility institutions with legal personality can be converted to other land uses."

### 3.2. Amendments in Forestry Law No.6831

The definition of forest lands is made in Article 1 of Forestry Law No. 6831. In this Article, while non-forest lands are defined in detail, forest lands are defined as "*areas with trees or shrubs which grow naturally or by the help of human hand*" (GDF, 1956). Here, the definition for forest lands is rather broad. There is no evaluation on the criteria concerning forest lands such as biomass and closure. With the arrangements, clause A of Article 1 will define forest lands, clause B will define other wooded lands and clause C will define non-forest lands and clause D will define other land with tree cover.

In recent years, in parallel with the developments in international arena concerning environment, Turkey has become party to agreements such as UNFCCC, Convention on Biological Diversity (CBD), Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution and Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer; and conducted studies and projects with international organizations and institutions such as FAO, UNDP and GEF.

UNFCCC and FAO put emphasis on forest definition in the studies conducted and improved definitions for forest lands in line with some criteria. Suggesting a definition according to the ones offered in guidelines prepared by voluntary carbon standard institutions, or improved by international institutions or organizations will increase the efficiency of the studies and projects related to the carbon markets. Forest definitions mentioned below seem appropriate for Turkey.

“(A) Forest is a minimum area of land of 0.05 hectares with tree crown cover (or equivalent stocking level) of more than 10 percent with trees with the potential to reach a minimum height of 5 m at maturity in situ. A forest may consist either of closed forest formations where trees of various storeys and undergrowth cover a high proportion of the ground or open forest. Young natural stands and all plantations which have yet to reach a crown density of more than 10 percent or a minimum tree height of 5 m are included under forest, as are areas normally forming part of the forest area which are temporarily unstocked as a result of human intervention such as harvesting or natural causes, but which are expected to revert to forest.”

“(B) Land not classified as forest, spanning more than 0.5 hectares; with trees higher than 5 m and a canopy cover below 10 percent, or trees able to reach these thresholds in situ; or with a combined cover of shrubs, bushes and trees above 10 percent. It does not include land that is predominantly under agricultural or urban land use.”

“(C) All land that is not classified as “Forest” or “Other wooded land”.

“(D) Land classified as other land, spanning more than 0.5 hectares with a canopy cover of more than 10 percent of trees able to reach a height of 5 m at maturity. Includes: groups of trees and scattered trees in agricultural landscapes, parks, gardens and around buildings, provided that the area, height and canopy cover criteria are met; includes tree plantations established mainly for other purposes than wood, such as fruit orchards.”

When the forest definition is changed, the smallest area for State and private forests will be 0.05 ha. New forest definition will bring up the renewal studies for inventory studies. According to the new forest definition, lands between 0.05 ha and 3 ha will be regarded as forest. However, forest lands in Turkey with closure of less than 10% will be defined as other wooded lands.

Article 2 of Forest Law No. 6831 regulates the conversion of forest lands to non-forest lands according to the sustainable development of forest villagers and due to the scientific facts. Amendments to be made in Article 2 concerning reserving forests of public utility institutions with legal personality and private forests established within the scope of personal forestry for different intended purposes upon the will of their owners are as follows;

“(C) After the establishment of the Turkish Carbon Market, carbon forests of public utility institutions with

legal personality established within the scope of carbon market projects, and private carbon forests are regarded as non-forest lands upon the will of their owners for different intended purposes regardless of their quality as forests.

Since the forests established for carbon markets are regarded as carbon forests, carbon forest should be defined in Forest Law No. 6831. In this context, the expression; “(D) Carbon forests” should be added to the “in terms of features” section of article 4.

Necessary amendments developed as Article 26 under the section “VII. Carbon Forests” after the addition of “carbon forests” expression in Article 4 are proposed below. In new Article 26, carbon forest-related issues will be defined.

“(Article 26 – (A) After the establishment of Turkish Carbon Market, studies such as afforestation, erosion and flood control, preventing avalanches and landslides, range improvement and rehabilitation in State forests, in lands belonging to the Treasury and in private lands, are conducted in the context of carbon markets projects. The records of the projects are kept in related units of GDF and the Ministry of Environment and Urbanization.”

“(B) GDF divides, arranges, manages and runs (when necessary) the State forests which were established in order to suspend the greenhouse gases in the atmosphere, store carbon, and trade certified carbon credits. Management and operational rights of forests established in private lands and public utility institutions with legal personality belong to the owner of the land.”

“(C) In no case is it allowed to narrow down the borders of State forests established for carbon stocking and these forests cannot be assigned for different purposes. Private forests established in private lands and public utility institutions with legal personality can be assigned for different purposes at the will of the owner of the land.”

“(D) Management plans for carbon forests are done by GDF or a firm assigned by GDF. Within the scope of plan, necessary silviculture implementations are done in order to increase the carbon storage amount.”

“(E) During the project monitoring activities of carbon forests are conducted by the representatives of GDF, the Ministry of Environment and Urbanization, project developers, voluntary carbon standard institution and independent DOEs. GDF may provide service procurement for the monitoring activities from authorized forestry bureaus.”

“(F) Carbon forests are verified by independent DOEs which are accredited by TURKAK and authorized by the Ministry of Environment and Urbanization and are certified by voluntary carbon standard institutions.”

“(G) In State carbon forests, all costs generated by the activities such as preparation, implementation, monitoring, maintenance and verification of the project, including certification, are covered by GDF. Verification and certification costs of greenhouse gas mitigation obtained from forests established in private lands and public utility institutions with legal personality are covered by GDF, while other costs are covered by project developers.”

“(H) Certified carbon credits obtained from State carbon forests are made use of by GDF, while project developers have the run of certified carbon credits obtained from the carbon forests established in private lands and public utility institutions with legal personality.”

“(I) Projects organized in the context of the rehabilitation of burned areas and establishment of fire-resistant forests have been left out of the scope of this article.”

Article 30 determines the market selling procedures of the goods obtained from State forests. In this context, selling procedures of the certified carbon credits should also be defined. Amendments to be made in the Law are mentioned below:

“Sales of certified carbon credits and allowances obtained from State forests, which will be established upon the establishment of the carbon market in Turkey, are done according to the terms of agreement made between GDF and the receiving party; and to BIST market rules.”

In the 3<sup>rd</sup> paragraph of Forest Law No. 6831, which is on forests that belong to public utility institutions with legal personality, an arrangement on who will have the income obtained from trade of certified carbon rights and carbon rights originated from forests belonging to public utility institutions with legal personality should be made. In this context, necessary amendments to be made in this paragraph are as follows:

“Public utility institutions with legal personality, which will be founded within the framework of the project after the establishment of the Turkish Carbon Market, have the run of incomes obtained from carbon rights originated from forests belonging to public utility institutions with legal personality and the trade of certified carbon rights.”

In the 4<sup>th</sup> paragraph of Forest Law No. 6831, which is on private forests, arrangements on who will have the income obtained from trade of certified carbon rights and carbon rights originated from private forests established for carbon markets need to be made. In this context, necessary amendments to be made in this paragraph are as follows:

“Within the framework of the Project, the owner holds the rights for the carbon originated from private forests and the income obtained from the trade of certified carbon rights.”

Articles 57 to 67 of Forest Law No. 6831 determine the afforestation and public housing works. This section also needs to be amended in afforestation studies to be evaluated within the framework of carbon forestry. Therefore after the Article 63, such amendments should be made and defined in Article 64;

“Studies mentioned in the Articles 57, 58, 59 and 61 of the Law are fulfilled in the context of Article 26 (which is a new one that will define the carbon forests).

There is an arrangement in Article 111 of the Law related to the criminal action in protected forests reserved as national parks and protection forests. In the context of protecting carbon forests, the statement “carbon forests” is needed to be added to this article. Within this scope, necessary amendments to be made are as follows:

In places under forest regime as per Article 3 of the Law and in forests reserved as protection forests, national parks and carbon forests in accordance with Articles 23, 24, 25, and 26, people committing offense are judged twice as much.

### 3.3. Amendments in Law No. 3234 about the Adoption of the Decree Law on the Organization and Obligations of the General Directorate of Forestry

In the existing law, GDF has no responsibilities in determining the economic value of goods and services which have no markets, and conducting studies in the context of carbon markets. However, the importance of determining the economic value of non-market goods and services and carbon markets has increased. Therefore, it is essential to make necessary amendments in Law No. 3234 about the Adoption of the Decree Law on the Organization and Obligations of the General Directorate of Forestry.

GDF should be encouraged to work in this field by adding the statement “conducting necessary studies to determine the economic value of existing non-market goods and services which are generated by forest resources in Turkey; participating in markets established both at home and abroad by setting necessary technical and administrative structure; and marketing goods and services without markets at home and abroad via marketplaces such as carbon, water, and biodiversity” to Article 2, which is about the obligations of GDF.

In Article 33 of the Law, it is stated that all estates and assets, and existing forestry products which are provided from supplementary and working capital budget, and/or obtained legally and judicially are defined as State-owned and cannot be seized and sequestered. In this context, GDF’s carbon rights traded at Turkish Carbon Market and State forests from which the carbon rights are obtained are evaluated within the scope of Article 33.

GDF’s incomes are defined in Article 35, titled “Incomes”. Since there will be incomes obtained from the trade of carbon credits, an arrangement reading “incomes obtained from the trade and utilization of carbon credits” should be made in this article.

In addition to the legislation amendments mentioned above, Başsüllü (2014) stated other possible arrangements in National Afforestation and Erosion Control Mobilization Law No.4122, National Afforestation and Erosion Control Mobilization Regulation, Afforestation Regulation, Regulation on Actions and Activities on Private Forests and Forests of Public Utility Institutions with Legal Personality, Regulation on Establishment and Obligation of GDF Forestry Research Institutions, Private Afforestation Circular No.6912, Memorial Forest Afforestation Circular No.6853, GDF’s Strategic Plan, and GDF sustainable forest management criteria and indicators.

## 4. Conclusion

Emissions trading systems play a key role for combating climate change, integrating existing mechanisms to new market mechanisms, reducing or limiting the increasing trend of GHG emissions and financing new projects. In addition, new climate agreement will bring new opportunities for all countries. After 2020, Turkey may define quantified emission reduction targets and join market and non-market mechanisms. Therefore, developing and initiating an emission trading system which will be linked to other emissions trading systems around the world is vital for Turkey for meeting legal commitments.

Although LULUCF sector is the only sink sector for Turkey, the forestry legislation and the administrative structure are not ready for carbon markets. In this paper, the administrative structures of GDF and the forestry legislation were evaluated in the context of carbon markets and some amendment proposals were given. Firstly, a climate change division should be established for climate change related issues. Furthermore, it was proposed to make amendments in Article 169 of Constitution 1982, in Forestry Law No.6831 and in Law No. 3234 about the Adoption of the Decree Law on the Organization and Obligations of the General Directorate of Forestry.

As a consequence of the initiation of carbon markets and the implementation of forestry projects, some economic, social and environmental contributions occur for both the forestry sector and community (Landell-Mills and Porras, 2002). Due to the existence of economic, social and environmental contributions, the forestry sector should be included in the emission trading system of Turkey.

### Acknowledgments

This study is the summary of the PhD thesis prepared under the title, "The Economics of Carbon Sequestration and Carbon Market in Forestry" in Süleyman Demirel University (SDU) Graduate School of Natural and Applied Sciences and has been supported by SDU's Unit of Scientific Research Projects (Project No. 2953-D-11) and the Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) Domestic Postgraduate (M.Sc./PhD) Scholarship Program No. 2211. Thus, we would like to extend our gratitude to SDU's Unit of Scientific Research Projects and TUBITAK.

This paper presented in Istanbul Carbon Summit: Carbon Management, Technologies & Trade, 3-5 Nisan 2014, and its abstract published in abstract book.

### References

- Başsüllü, Ç., 2014. The Economics of Carbon Sequestration and Carbon Market in Forestry. Ph.D., Süleyman Demirel University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Forest Engineering, p.337, Isparta, Turkey.
- Bayramoğlu, M.M., Toksoy, D., 2010. Carbon Accumulation in Forests and Economy. Forestry Engineering Journal, 47(10-11-12): 16-20.
- BUDDLEFINDLAY, 2010. Impacts of New Zealand Emission Trading Scheme on Crown Forest Licensed Land. p. 36, Access Date: 28.07.2013, <http://www.cfirt.org.nz/doclibrary/public/thestorehouse/publications/ImpactsofNZETSonCFLL2ndedition.pdf>.
- GDF, 1956. Forest Law No. 6831. Official Gazette dated 8/9/1956, with No.9402, p. 37, Access Date: 14.07.2013, <http://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Kanunlar/Forms/AlIItems.aspx>.
- GDF, 2012. ENVANIS 2012. National Forest Inventory Data Sheet. GDF, Forestry Administration and Planning Department.
- Im, E.H., 2007. The Economics of Carbon Sequestration in Western Oregon Forests. Ph.D. Thesis, p.151, Oregon State University.
- Jiang, N., Sharp, B., Sheng, M., 2009. New Zealand's Emissions Trading Scheme. New Zealand Economic Papers, 43(1): 69-79, Access Date: 26.06.2013, <http://dx.doi.org/10.1080/00779950902803993>.
- Landell-Mills, N., Porras, I.T., 2002. Silver Bullet or Fools' Gold? A Global Review of Markets for Forest Environmental Services and Their Impact on the Poor. International Institute for Environment and Development (IIED) Research Report, p. 254, London.
- MoENR, 2012. Energy Efficiency Strategy Paper 2012-2023. p.21, Access Date: 17.11.2012, [http://www.tesab.org.tr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=904:enerj-veriml-stratej-belges-2012-2023&catid=5:tesab&Itemid=20](http://www.tesab.org.tr/index.php?option=com_content&view=article&id=904:enerj-veriml-stratej-belges-2012-2023&catid=5:tesab&Itemid=20).
- MoEU, 2011. National Action Plan on Climate Change (2011-2023). ISBN: 978-605-393-096-9, p.176, Access Date: 15.10.2011, <http://iklim.cob.gov.tr/iklim/Files/IDEP/IDEPTTR.pdf>.
- NZ ETS, 2013. New Zealand Emissions Trading Scheme Web Site. Access Date: 14.09.2013, <http://www.climatechange.govt.nz/emissions-trading-scheme/about/>.
- OG, 1990. Official Gazette dated September 8, 1990, with No. 20629. (Decision No: 90/733, Decision was adopted by the Council of Ministers on 1/8/1990 pursuant to Article 3 of Law dated 31/5/1963, with No. 244, upon the letter dated 9/7/1990, with No. EIUK-196-3716 of the Ministry of Foreign Affairs for our participation in the "Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer" and the "Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer", which were regarded suitable for approval via Laws dated 6/6/1990, No. 3655 and 3656.) Access Date: 26.08.2012, <http://www.resmigazete.gov.tr/main.aspx?home=http://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/20629.pdf&main=http://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/20629.pdf>.
- SPO, 2009. Strategy and Action Plan of Istanbul International Financial Center. p.45, Access Date: 17.11.2012, [http://ifm.ibb.gov.tr/Calismalar/Documents/Dokumanlar/DPT\\_IFM\\_Stratejisi\\_ve\\_Eylem\\_Plani.pdf](http://ifm.ibb.gov.tr/Calismalar/Documents/Dokumanlar/DPT_IFM_Stratejisi_ve_Eylem_Plani.pdf).
- UNFCCC, 1998. Kyoto Protocol to the United Nations Framework on Climate Change. United Nations Framework Convention on Climate Change, p.20, Access Date: 23.12.2011, <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>.
- UNFCCC, 2012a. First Steps to a Safer Future: Introducing The United Nations Framework Convention on Climate Change. Access Date: 02.01.2012, [http://unfccc.int/essential\\_background/convention/items/6036.php](http://unfccc.int/essential_background/convention/items/6036.php).
- UNFCCC, 2012b. Making Those First Steps Count: An Introduction to the Kyoto Protocol. Access Date: 26.07.2012, [http://unfccc.int/essential\\_background/kyoto\\_protocol/items/6034.php](http://unfccc.int/essential_background/kyoto_protocol/items/6034.php).
- UNFCCC, 2012c. Status of Ratification of the Kyoto Protocol. Access Date: 26.07.2012, [http://unfccc.int/kyoto\\_protocol/status\\_of\\_ratification/items/2613.php](http://unfccc.int/kyoto_protocol/status_of_ratification/items/2613.php).
- UNFCCC, 2013. National Inventory Report (NIR) Part I and Part II. pp.120+42, Access Date: 20.06.2013,

[http://unfccc.int/national\\_reports/annex\\_i\\_ghg\\_inventories/national\\_inventories\\_submissions/items/7383.php](http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/7383.php).

Ülgen, H., Güneş, Y., 2013. Afforestation Carbon (Draft). Nature Conservation Center, Ankara, p.132.

## Yükseköğretim kurumlarında yaban hayatı eğitimi, önemi ve karşılaşılan sorunlar

Erol Akkuzu<sup>a,\*</sup>, Sabri Ünal<sup>a</sup>, Özkan Evcin<sup>a</sup>

**Özet:** Yaban hayatı eğitiminin yükseköğretim kurumlarında yer alması süreci Türkiye ve gelişmiş batı ülkelerinde farklılıklar arz etmektedir. Özellikle Türkiye’de yaban hayatı ile ilgili program ve bölümlerin açılması hususu son yıllara kadar gerekli ilgiyi görmemiştir. Türkiye’de yaban hayatı eğitimi üniversitelerde ön lisans, lisans ve lisansüstü düzeyde verilmektedir. Ön lisans düzeyinde “Av ve Yaban Hayatı” ve “Avcılık ve Yaban Hayatı” programları mevcut olup çeşitli üniversiteler bünyesinde sayıları gün geçtikçe artmaktadır. Lisans düzeyinde “Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi” bölümleri çoğunlukla orman fakülteleri bünyesinde yer almaktadır. Aktüel olarak orman fakülteleri dışında açılan tek bölüm Uşak Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi’nde yer almaktadır. Bu derlemede, yaban hayatı eğitiminin önemi, Türkiye ve özellikle gelişmiş batı ülkelerindeki tarihi süreç, yaban hayatının ekonomiye katkısı, yaban hayatı eğitimi alan mezunların iş olanakları, sorunlar ve çözüm önerileri üzerinde durulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Yaban hayatı, Üniversiteler, Eğitim, Ekonomi

## Wildlife education in higher education institutions, its importance and encountered problems

**Abstract:** As an historical process, wildlife educations in higher learning institutions have some differences in Turkey compared to those of the developed western countries. Especially, opening of the wildlife programs and departments has not received the necessary attention until recent years in Turkey. Wildlife education is given as associate degree, undergraduate and postgraduate levels in the Universities of Turkey. The number of associate degree programmes, named as “Hunting and Wildlife”, is increasing day by day within various universities. Departments of Wildlife Ecology and Management are mostly located within the forestry faculties. Only in Usak University, “Department of Wildlife Ecology and Management” is placed in the Faculty of Agriculture and Natural Sciences. In this review, the importance of wildlife education, its historical process in both Turkey and especially in developed western countries, its contribution to the economy, job opportunities, encountered problems and solutions were discussed.

**Keywords:** Wildlife, Universities, Education, Economy

### 1. Giriş

Yaban hayatı vahşi hayvanları ve yaşadıkları çevreyi kapsayan oldukça geniş bir anlamda sahiptir. Ancak, bu terim Türkiye’de genel anlamda karasal ve sucül omurgalı hayvanlar ile ilgili olarak kullanılmaktadır (Başkaya ve Başkaya, 2012).

Dünyada hayatın başlangıcından itibaren yaban hayatı ve insanoğlu karşılıklı etkileşim içinde olmuşlardır. İnsanoğlunun yaban hayatı üzerindeki etkisi ve baskısı tarihöncesi dönemden günümüze kadar şekil değiştirerek süregelmiştir. Başlangıçta insanoğlunun yaban hayatı üzerindeki etkisi beslenme, barınma, ihtiyaç duyulan eşyaların/aletlerin yapımı (kesici aletler, savaş malzemeleri, takılar vb.) ve kendini koruma temelinde kendini göstermiştir. Günümüzde ise insanların yaban hayatı üzerindeki etkisinde ve taleplerinde geçmişe göre farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılıklara örnek olarak yaban hayatı temelli rekreasyonel faaliyetler, spor amaçlı avcılık gibi faaliyetler örnek gösterilebilir.

İnsanoğlunun yaban hayatı üzerindeki baskısı geçmişten günümüze artan bir şekilde devam etmektedir. Ancak, yaban hayatı alanlarının bozulmasındaki asıl dönüm noktası 18. yüzyılda başlayan sanayi devrimidir. Sanayi devriminden günümüze kadar artan bir şekilde yaban hayatı alanları (ormanlar, sulak alanlar, tarım alanları vb.) insan kaynaklı çeşitli tehditlerin (çevre kirliliği, habitat parçalanmaları, doğal kaynakların aşırı kullanımı vb.) etkisi altında bulunmaktadır.

Yaban hayatı kaynakları günümüzde ülkelerin ekonomilerine farklı yollardan (avcılık, doğa turizmi, yaban hayvanları ürünleri vb.) önemli katkılar sağlamaktadır. Örneğin, Güney Afrika’nın doğa turizmi ile kazandığı para 2,3 milyar dolar civarındadır ve bu rakam artarak devam etmektedir (Wollscheid ve Czudek, 2010). Ancak, özellikle az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerde yaban hayatı kaynaklarına aşırı yüklenmeler bu kaynakların geleceğini ciddi boyutlarda tehdit etmektedir.

Geçmişten emanet alınan yaban hayatı kaynaklarının gelecek nesillere aktarılabilmesi, sürdürülebilirlik ilkesine sıkı sıkıya bağlı olmayı gerektirmektedir. Yaban hayatı

✉ <sup>a</sup> Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Kastamonu, Türkiye

@ <sup>\*</sup> **Corresponding author** (İletişim yazarı): eakkuzu@kastamonu.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 14.10.2014, **Accepted** (Kabul tarihi): 09.01.2015

📄 **Citation** (Atıf): Akkuzu, E., Ünal, S., Evcin, Ö., 2015. Yükseköğretim kurumlarında yaban hayatı eğitimi, önemi ve karşılaşılan sorunlar. Turkish Journal of Forestry, 16(1): 82-85.

kaynakların sürdürülebilir olarak yönetilmesinde asıl olan kaynaklara ulaşımı veya kullanımını tamamen yasaklamaktan ziyade devamlılığı sağlamaktır. Yaban hayatı ve özellikle yaban hayvanlarının sürdürülebilir olarak yönetilmesinin temel şartı, söz konusu kaynakların bütün yönleri ile tanınmasından geçmektedir. Yaban hayatı kaynakların sürdürülebilir olarak yönetilmesinin gerekli şartlarından birisi olan bilgi birikiminin kazanıldığı merkezlerin başında ise yükseköğretim kurumlarının ilgili bölümleri gelmektedir.

Toplumda yaban hayatı bilincinin oluşturulması ve yaygınlaştırılması, yaban hayatı kaynaklarının ekonomiye kazandırılması ve bu kaynakların sürdürülebilir olarak yönetilmesi konuları yaban hayatı eğitiminin önemli unsurlarını oluşturmaktadır. Yaban hayatı kaynakları insanların ekonomiye dönük amaçlarını gerçekleştirmek için kullandığı önemli bir unsur olup günümüzde insan-yaban hayatı ilişkisi çoğunlukla ekonomik nedenlere dayanmaktadır. Bu nedenle, yükseköğretim kurumlarında yaban hayatı eğitiminde insan-yaban hayatı ekonomisi konusu önemli bir yere sahiptir.

## 2. Yaban hayatı eğitiminin tarihçesi

Dünyada yaban hayatı ile ilgili olarak değişik adlar altında birçok bölüm bulunmaktadır. Bu bölümlerde ön lisans, lisans ve lisans üstü düzeyde çalışmalar, araştırmalar yürütülmekte, öğrenciler yetiştirilmektedir.

Yaban hayatı eğitiminin tarihçesi dünyada, Avrupa'da ve Türkiye'de farklı süreçler ve gerekçelere dayanmaktadır. Başkaya (2010) dünyada yaban hayatı eğitiminin temellerinin av yönetimine dayandığını, okullarda verilen eğitimin ise 200 yıl ve öncesine kadar uzandığını belirtmektedir. Lisans düzeyinde ilk bölüm "Yaban Hayatı Yönetimi" adı altında Wisconsin-Madison Üniversitesi'nde (A.B.D.) açılmıştır (FWE, 2010). Avrupa'da da A.B.D.'deki sürece benzer bir şekilde Av Yönetimi Bölümü ilk olarak 1797 yılında Avusturya-Macaristan İmparatorluğu'nda bugünkü Macaristan'da başlamıştır (Başkaya, 2010; Başkaya ve Başkaya 2012).

Türkiye'de yaban hayatı eğitimi A.B.D. ve Avrupa'ya göre çok sonraları başlamıştır. Üniversite çatısı altında yaban hayatı eğitimi ilk olarak 2002-2003 yılında ön lisans düzeyinde İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Meslek Yüksekokulu'nda Av ve Yaban Hayatı Programı adı altında açılmıştır. Bu tarihten sonra Süleyman Demirel Üniversitesi, Uludağ Üniversitesi, Kastamonu Üniversitesi gibi birçok üniversitede "av ve yaban hayatı" veya "avcılık ve yaban hayatı" adları altında programlar açılmış ve öğrenci alımına başlanmıştır.

Lisans düzeyinde ilk bölüm 2009 yılında "Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi" adı altında Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi'nde açılmış olup Türkiye'de halen öğrenci alımının yapıldığı tek bölümdür. Yaban hayatı ile ilgili ilk lisans bölümünün açılmasının ardından 2010'da Süleyman Demirel Üniversitesi, 2012'de Düzce Üniversitesi, 2013'de Kastamonu Üniversitesi ve son olarak ta İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Orman Fakültesinde "Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi" bölümü açılmıştır. Orman fakülteleri dışında açılan ilk "Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi" bölümü Uşak Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi bünyesinde kurulmuştur.

Yaban hayatı üzerine lisans üstü eğitim Orman Fakülteleri, Fen Fakülteleri, Fen-Edebiyat Fakülteleri, Veteriner Fakülteleri gibi ilgili fakültelerin bünyelerinde yaban hayatı ön lisans ve lisans eğitimlerinden çok daha önce başlamış ve halende devam etmektedir.

## 3. Mezunların iş olanakları

Türkiye'de Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümleri yeterli düzeyde olmasa da yaban hayatı konusunda da Orman Mühendislerini yetiştirmekte ve gerek Orman Bölge Müdürlükleri gerekse Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüklerinde bu konuda çalışan/çalışacak personel açığını karşılamaya çalışmaktadır. Ancak, orman mühendisliği bölümü ders müfredatında yaban hayatı ile ilgili derslerin sayısı ve kredisi son derece yetersizdir. Bu nedenle, orman mühendisliği mezunlarının yaban hayatı konusundaki bilgileri istenilen düzeyin çok gerisinde kalmaktadır. Bu nedenle, Türkiye'de konunun uzmanı Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi Bölümleri mezunlarına had safhada ihtiyaç bulunmaktadır.

Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi Bölümü Mezunlarının Türkiye'de Orman ve Su İşleri Bakanlığı'nın Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Orman Genel Müdürlüğü, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü ile Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü ile Kültür ve Turizm Bakanlığı'nda ve yaban hayvanları ile ilgili konularda çalışmalarda bulunulan kamuya ait diğer birimlerde "Yaban Hayatı Mühendisi" ünvanı ile Yaban Hayatı Yöneticisi, Yaban Hayatı Ekoloğu ve Yaban Hayatı Biyoloğu ihtiyacını giderecek alanlarda istihdam edilebileceklerdir (KTÜ, 2014). Bununla birlikte, mezunların kamuya, özel sektöre, vakıfa veya derneklere ait hayvanat bahçelerinde, kurtarma ve rehabilitasyon merkezlerinde çalışma imkanları da bulunmaktadır.

Türkiye'de lisans düzeyinde yaban hayatı bölümleri henüz mezun vermemiştir. Bu nedenle, mezun olanların çalışabilecekleri muhtemel alanlar ve sektörler bilinmesine karşın henüz mezun öğrenci bulunmadığı için, bu kişilerin çalıştıkları alanlarla ilgili sayısal veriler de bulunmamaktadır. Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi Bölümü'nden mezun olacak olan öğrencilerin gelecek yıllarda karşılaştıkları muhtemel sorunları çözmek amacıyla; söz konusu bölümün meslek yasanın çıkarılması, bu alanın mevcut veya yeni bir meslek odasına bağlanması ve KPSS sınavlarında mezunlara kontenjan ayrılması hususunda ivedi adımların atılması gerekmektedir.

Yaban hayatı konusunda eğitim alan ve mezun olan kişilerin çalışma alanları ve imkânları ile ilgili olarak ülkeler arasında büyük farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılıklar ülkelerin gelişmişlik düzeyine ve yaban hayatı kaynaklarının büyüklüğüne göre değişiklik arz etmektedir. Amerika'da bulunan Oregon Devlet Üniversitesi Yaban Hayatı ve Balıkçılık bölümünün yaptığı bir araştırmada bu bölümden mezun olan öğrencilerin işlendirme durumları araştırılmıştır (Anonim, 2009). Araştırma, bu bölümden mezun olanların %97 sinin bir işle meşgul olduğunu göstermektedir. Bu grubun %83'ü doğal kaynaklar (yaban hayatı, ormancılık, balıkçılık, su kaynaklar vb.) alanında çalışmaktadır. Bu mezunlardan lisans mezunu olanların



%44'ü devlet kurumlarında, %6'sı üniversitede, %8 'i yaban hayatı danışmanlığında, %5'i sivil toplum kuruluşlarında, %4'ü yaban hayatı ile ilgilenen özel şirketlerde, %9'ü diğer işlerde çalışmaktadır. Yüksek lisans mezunlarının %27'si üniversitede, %33'ü devlet kurumlarında, %14'ü yaban hayatı danışmanlığında, %8 diğer işlerde çalışmakta iken, doktora mezunlarının %33'ü üniversitede, %22'si devlet kurumlarında, %22'si ise diğer işlerde çalışmaktadır (Anonim, 2009).

#### 4. Yaban hayatı ekonomisi ve eğitimi

Yaban hayatı ekonomisi, yükseköğretimde yaban hayatı eğitiminin de önemli bir bölümünü teşkil etmektedir. Yaban hayatı kaynaklarını sürdürülebilir olarak yönetmek için bu kaynaklar korunmalı, geliştirilmeli, aynı zamanda ekonomiye kazandırılmalıdır. Özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde yaban hayatı kaynaklarının halkın kullanımına yasaklanması ve/veya sınırlandırılması uygulamada mümkün görünmemektedir. Bu nedenle "halk tabanlı yaban hayatı yönetimi" yaklaşımı önem arz etmektedir. Halk tabanlı yaban hayatı yönetimi yaklaşımı özellikle halkın yaban hayatı kaynakları ile iç içe olduğu Afrika'da ve Amazonlar'da geniş uygulama alanları bulmaktadır (Baker, 1997; Miorando vd., 2013).

Türkiye gerek coğrafi konumu gerek farklı iklim tipleri ve bitki örtüsü çeşitliliği ile Avrasya'daki önemli yaban hayatı alanlarını içerisinde barındırmaktadır. Yaban hayatı alanları av hayvanlarının yanı sıra çeşitli balık türleri, su kuşları, birçok bitki ve hayvan türünü içinde barındırmaktadır (Oğurlu, 2008). Yaban hayatı sahalarının biyoçeşitliliğin korunması işlevinin yanısıra, rekreasyon, balıkçılık, av üretimi, saz üretimi, otlatma gibi faaliyetleri içine alan farklı işlevleri de bulunmaktadır ve bundan dolayı sosyoekonomik anlamda toplum refahına hizmet etme gibi bir rolü de bulunmaktadır (Anonim, 2005). Dolayısıyla, söz konusu alanlar yaban hayatı ekonomisi bakımından da önemli bir potansiyele sahiptir. Av ve yaban hayatı yıllardır kontrolsüz ve izinsiz bir şekilde aşırı avlanmalar ve habitat tahribatları nedeniyle zor durumda bulunmaktadır. Oğurlu (2008) Türkiye'de yaban hayatının en önemli sorununun planlı yönetim imkanından mahrum olması, başka bir ifadeyle yaban hayatı yönetim faaliyetinin sağlam ve geçerli bir plana dayanmıyor olmasına bağlamaktadır.

Yaban hayatının ülke ekonomilerine katkısında av turizminin yadsınamaz bir yeri ve potansiyeli bulunmaktadır. Av turizmi ile birlikte alana gelen turistlerin yapmış oldukları her türlü harcama ve fotosafariler de ekonomiye önemli oranda katkı sağlamaktadır. Amerika'da 2011 yılında Ulusal Atış Sporları Derneği tarafından yapılan bir araştırmada sadece avcılık gelirlerinden ülke ekonomisine 38,3 milyar dolar katkı sağlanmış olup bu değer Google'ın kendi başına 2011 yılındaki gelirinden (37,9 milyar dolar) dahi fazladır (NSSF, 2014). Av turizminden elde edilen gelirler sadece yaban hayvanlarının avlandırılmasından elde edilen gelirden ibaret değildir. Bu gelirlere ilave olarak avcılarının avlanma amacıyla gittikleri yerlerdeki konaklama giderleri, kullandıkları her türlü av malzemeleri (silah, giysi vb.), avcılık kulüplerine üyelik aidatları, yıllık ödedikleri av vergileri ve yapılan diğer harcamaların da (ulaşım giderleri, her türlü alış-veriş harcamaları vb.) ülke ekonomisine önemli katkıları bulunmaktadır. Amerika'da 2006 yılında yapılan

araştırmaya göre yaban hayatı ilintili rekreasyon faaliyetleri (balıkçılık, avcılık vb.) sonucu 16 yaş üzeri 87,5 milyon insan yolculuk ve ekipman giderleri için 122,3 milyar dolar harcama yapmıştır (Munn vd., 2010).

Yaban hayatı kaynaklarının ülke ekonomisine katkısı ve bu alanda elde edilecek başarı, bu kaynakların sürdürülebilirlik ilkesi doğrultusunda yönetilmesi ile yakından ilgilidir. Başkaya (2010)'ya göre bir ülkede avlatırılabilen yerli yaban hayvanı sayısı yaban hayatı yönetimindeki başarıyı ölçmenin önemli yollarından birisidir. Avrupa'da avı yapılan yaban domuzu, geyik, karaca, dağ keçisi, dağ koyunu, keklik, sülün, tavşan gibi yaban hayvanı türleri bulunmaktadır. Avrupa'da avcılar avcı kulübü veya avcı birliği biçiminde örgütlenebilmektedir ve bu avcılar avlak yönetimi için arazi kiralayabilmektedirler (Şafak, 2002). Finlandiya'da 4000'e yakın avcı kulübü bulunmaktadır. Bu kulüpler avlak yönetimini, avcılık etkinliğini ve denetimlerini düzenlemektedirler. Bu ülkede kiralanan avlaklar, birbirine benzer niteliklerde ve 2000 ile 10.000 hektar genişliğindedir (FACE, 2014). Avrupa'da avcı kulüplerine üye olmak ve av partilerine katılım için para ödenmesi gerekmektedir.

Türkiye, Avrupa'da avlandırılan bir çok türe ev sahipliği yapmasına rağmen birçok Avrupa ülkesi kadar avlandırma yapamamaktadır. Örneğin: Almanya, yılda 1.200.000 adet karaca (*Capreolus capreolus*) avlatırabilirken bu tür için önemli bir potansiyele sahip olan Türkiye, bu sayıya göre çok düşük sayılarla ifade edilebilen karacayı avlatabilmektedir (Anonim, 2010, Başkaya, 2010). Diğer bir örnek olarak Kastamonu İlinde 2013-2014 Av Turizmi Cetveli incelendiğinde toplam organizasyonlarda 3 adet kızılgeyik, 9 adet karaca, 21 adet yaban domuzu avlatırılmıştır ve bu avlardan elde edilen gelir 23,115 TL'dir (Anonim, 2013). Elde edilen bu gelirler Türkiye için arzu edilen seviyenin çok çok altında kalmaktadır.

Yaban hayvanlarından elde edilen gelirler sadece avcılık faaliyetlerini kapsamamaktadır. Bu hayvanların derilerinden, postlarından, kıllarından, tüylerinden vb. üretilen ürünlerinde (giysi, çanta, kemer, ayakkabı vb.) ekonomiye önemli katkıları bulunmaktadır. Bütün bu nedenlerden dolayı, yaban hayatı ile ilgili program ve bölümlerde kaynakların sürdürülebilirliği ve ekonomisi konusu geniş olarak ele alınmakta ve öğretilmektedir.

#### 5. Sonuç ve öneriler

Türkiye'de son yıllarda toplumun yükselen çevre bilinci ve özellikle Orman ve Su İşleri Bakanlığı'nın çalışma alanlarında yaban hayatı uzmanlarına olan ihtiyacın ortaya çıkması; gelişmiş ülkelere göre gecikmeli de olsa üniversitemizde yaban hayatı programlarının ve bölümlerinin açılması sonucunu doğurmuştur.

Üniversitelerdeki yaban hayatı program ve bölümleri mezunlarının bilimin ışığında yaptıkları çalışmalar ve uygulamalar ile yaban hayatının korunmasına, geliştirilmesine ve sürekliliğine katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir. Böylece, yaban hayatı konusunda yapılan olumlu çalışmaların çıktuları itibarıyla başta avcılık ve av turizmi olmak üzere ülke ekonomisine pozitif katkılarının olacağı düşünülmektedir.

Üniversitelerin tercih edilmesinde en önemli faktörlerden biri mezun olduktan sonra işlendirme durumudur. Türkiye'de Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi

bölmelerinin tercih edilmesinde belirleyici faktör, diğer alanlarda olduğu gibi mezuniyet sonrası iş imkânları olacaktır. Bu nedenle, söz konusu bölümlerin popülaritesini artırmak için mutlaka ve mutlaka işlendirme ve meslek yasası ile ilgili sorunların çözülmesi gerekmektedir.

### Kaynaklar

- Anonim, 2005. Çevre Orman Bakanlığı, 1.Çevre Orman Şurası Kitabı, Şura Kararları 1.Çevre ve Ormancılık Şurası Çalışma Belgesi, 99-103, 7.Bölüm Doğa Koruma, 1. Çevre ve Ormancılık Şurası, 22-24 Mart 2005, Antalya.
- Anonim, 2009. Measures of Success: Survey of Graduates from Oregon State University's Department of Fisheries and Wildlife, <http://fw.oregonstate.edu/system/files/u3034/Surveyofgraduates09report.pdf>. Oregon State University Survey Research Center, California. Erişim: 29.09.2014.
- Anonim, 2010. Av Turizmi İstatistikleri. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Av ve Yaban Hayatı Dairesi, (1981-2010), Ankara.
- Anonim, 2013. 2013- 2014 Faaliyet Raporu. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Kastamonu Orman ve Su İşleri Şube Müdürlüğü, Kastamonu.
- Baker, J.E., 1997. Trophy hunting as a sustainable use of wildlife resources in Southern and Eastern Africa. *Journal of Sustainable Tourism*, 5: 306–321.
- Başkaya, Ş., 2010. Türkiye’de yaban hayatı lisans eğitiminin gelişiminde orman mühendisliğinin yeri ve önemi. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs 2010, Cilt: I: 37-44.
- Başkaya, Ş., Başkaya, E., 2012. Position and the importance of wildlife undergraduate education on environmental protection in Turkey. *Journal of Environmental Protection and Ecology* 13,(3A) : 2026–2034.
- FACE, 2014. FACE: The European Federation of Associations for Hunting & Conservation. “Hunting in Finland.”[http://www.face.eu/sites/default/files/finland\\_en.2009.pdf](http://www.face.eu/sites/default/files/finland_en.2009.pdf). Erişim: 29.09.2014.
- FWE, 2010. Department Mission and History. University of Wisconsin, Department of Forest and Wildlife Ecology, <http://forestandwildlifeecology.wisc.edu/department-mission-and-history>. Erişim: 29.09.2014.
- KTÜ, 2014. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi Bölümü. <http://www.ktu.edu.tr/yaban>. Erişim: 29.09.2014.
- Miorando, P.S., Rebelo, G.H., Pignati, M.T., Pezzuti, J.C.B., 2013. Effects of community-based management on Amazon River turtles: A case study of *Podocnemis sextuberculata* in the Lower Amazon Floodplain, Para, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology*, 12(1): 143-150.
- Munn, I.A., Hussain, A., Spurlock, S., Henderson, J.E., 2010. Economic impact of fishing, hunting, and wildlife-associated recreation expenditures on the Southeast U.S. regional economy: An input–output analysis. *Human Dimensions of Wildlife*, 15: 433–449.
- NSSF, 2014. Hunting In America: Big Bucks, Big Impact on the Economy, National Shooting Sports Foundation, Amerika Birleşik Devletleri.[http://www.nssf.org/PDF/research/HuntingInAmerica\\_EconomicForceForConservation.pdf](http://www.nssf.org/PDF/research/HuntingInAmerica_EconomicForceForConservation.pdf). Erişim: 29.09.2014.
- Oğurlu, İ., 2008. Yaban hayatı kaynaklarımızın yönetimi üzerine. S.D.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, A(2): 35-88.
- Şafak, İ., 2002. Özel Avlakların Sağlayabileceği Yararlar ve Karşılaştığı Darboğazların Sosyo-Ekonomik Açından Çözümlemesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Wollscheid, K-U., Czudek, R., 2010. Contribution of Wildlife to National Economies. CIC Technical Series Publication No. 8, Published by CIC and FAO, Hungary.

## Instructions for authors

Manuscript should be prepared in A4 page size, with Times New Roman font and 12 pt font size, as plain text. Unless necessary, no special formatting should be used. Page and line numbers should be included into the manuscript. Please check out the explanations below for other details:

*Cover page:* Cover page should include title of the manuscript, names and contact information of the authors.

*Title and abstract (Turkish and English):* Abstract should not exceed 250 words, and briefly explains rationale, goals, methods, results and recommendations of the study. Keywords with 3-6 words should be included at the end of the abstract.

*Main text:* Main body of the manuscript should be written in single line spacing, and it should not exceed a total of 15 pages including tables and figures. Headings should be numbered as follows: 1., 1.1., 1.1.1.

*Footnotes:* Use of footnotes within the text should be avoided as much as possible. If necessary, it can be used below tables and figures.

*Symbols and abbreviations:* Unit symbols should comply with The International System of Units. Abbreviations should be explained briefly within a parenthesis where it appears first.

*References:* In the text, literature should be given with the last name of the author and year of the publication (For example: Oliver et al., 1996; Geray, 1998). At the end of the paper, references should be ordered first alphabetically and then chronologically. If there is more than one paper from the same author for a given year, these references should be identified by the letters a, b, c..., after the year of publication (For example: Jensen, 1998a; 1998b; 1999). See Appendix 1 for details on references.

*Tables and figures:* All tables and figures (graphs, photographs, maps etc.) should be numbered in the order of their citation in the text, and they should be given at the end of the manuscript. Titles of the tables should be located above, and titles of the figures should be located below the related table or figure. Tables and figures should be simple, and their text, number and symbol components should be easily visible and understandable both in print and electronic versions. Figures should be prepared in at least 300 dpi resolution and 8, 15 or 17 cm width. Characters within the figures should be in Times New Roman font type and 8 pt font size.

*Submission of a manuscript:* In our journal, all review and publishing processes are conducted within an electronic system. Authors who want to submit their manuscript to our journal should first visit our "[web page](#)" and "[register](#)" as an author. Our registered members can "[log in](#)" to the system and then upload their manuscript and "[cover letter and copyright transfer form](#)" as an appendix, containing their suggested referees.

## Yazar rehberi

Makale A4 sayfa boyutunda, 12 punto Times New Roman yazı tipinde ve düz metin şeklinde hazırlanmalıdır. Zorunlu olmadıkça hiçbir özel format kullanılmamalıdır. Makaleye sayfa ve satır numarası eklenmelidir. Diğer hususlar için lütfen aşağıdaki açıklamalara bakınız:

*Kapak sayfası:* Kapak sayfasında sırasıyla makale başlığı, yazar adı soyadı, yazar iletişim bilgileri yer almalıdır.

*Başlık ve özet (Türkçe ve İngilizce):* Özet, 250 kelimeyi geçmeyecek şekilde yazılmalı, kısaca araştırmanın gerekçesini, amaçlarını, uygulanan yöntemi, sonuç ve önerileri içermelidir. Özet sonuna 3-6 kelimedenden oluşan anahtar kelimeler eklenmelidir.

*Ana metin:* Makale ana metni tek satır aralıklı olarak yazılmalı, çizelge ve şekillerle birlikte toplam 15 sayfayı geçmemelidir. Konu başlıkları 1., 1.1., 1.1.1., şeklinde numaralandırılmalıdır.

*Dipnotlar:* Metin içerisinde dipnotlardan olabildiğince kaçınılmalıdır. Çizelge ve şekillerde ise gerekli olması halinde ilgili objenin altında kullanılabilir.

*Semboller ve kısaltmalar:* Birim sembolleri Uluslararası Birimler Sistemine (The International System of Units; SI) uygun olmalıdır. Kısaltmalar ise metin içerisinde ilk geçtiği yerde parantez içinde açıklanmalıdır.

*Kaynaklar:* Metin içinde geçen kaynaklar yazarların soyadları ve yayın yılı ile birlikte verilmelidir (Örnek: Oliver vd., 1996; Geray, 1998). Metin sonundaki kaynaklar önce alfabetik sonra kronolojik sıraya göre sıralanmalıdır. Bir yazarın aynı yılda birden fazla yayınına atıf yapılmışsa, bu kaynaklar yayın yılından sonra gelecek a, b, c... harfleriyle ayrılmalıdır (Örnek: Jensen, 1998a; 1998b; 1999). Kaynaklar hakkında detaylar için Ek 1'e bakınız.

*Çizelgeler ve şekiller:* Bütün çizelge ve şekiller (grafik, fotoğraf, harita vb.) metin içerisinde atıf sıralarına göre ardışık olarak numaralandırılmalı ve metnin sonuna eklenmelidir. Çizelgelerin üzerinde ve şekillerin altında başlıkları yer almalıdır. Çizelge ve şekiller mümkün olduğu kadar sade olmalı, içerilerindeki metin, rakam, sembol vb. unsurlar hem elektronik ortamda hem de kağıt baskıda net olarak görünür ve anlaşılabilir olmalıdır. Şekiller en az 300 dpi çözünürlüğünde ve 8, 15 ya da 17 cm genişliğinde hazırlanmalıdır. Şekillerde kullanılan karakterler Times New Roman yazı tipinde ve 8 punto büyüklüğünde olmalıdır.

*Makalenin gönderilmesi:* Dergimizin bütün hakemlik ve yayıncılık işlemleri elektronik sistem üzerinden yürütülmektedir. Dergimize yayın göndermek isteyen yazarların öncelikle dergimizin "[web sitesine](#)" girerek "[kayıt](#)" ekranından üye olmaları gerekmektedir. Kayıtlı yazarlarımız sisteme "[giris](#)" yaptıktan sonra, makaleleri ile birlikte ve hakem önerilerini de içeren "[üst yazı ve telif devir](#)" formunu sisteme ek belge olarak yüklemelidirler.

## Appendix 1. References

In accordance with generally accepted principles; author, publication year, title, publisher, page numbers and other appropriate information should be given for each reference.

*Electronic references:* Ordinary internet sites sources with limited credibility and permanence should not be used as an electronic reference. If a publication exists in both print and electronic versions, the print version should be preferred as a reference.

If used, electronic sources should be treated as printed sources; author, year of publication, title of the article or web page, publisher's name and place should be given. DOI numbers should be included at the end if an online-only publication is used as reference.

### *Article in periodical journals / Periyodik dergilerde makale*

Binkley, D., Stape, J.L., Ryan, M.G., 2004. Thinking about efficiency of resource use in forests. *Forest Ecology and Management*, 193: 5-16.

Acar, H.H., Ünver, S., 2012. Tomrukların oluk içerisinde traktör gücü ile kontrollü kaydırılması (TOKK-T) yönteminde iş verimliliği. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 13(2): 97-102.

### *Book / Kitap*

Oliver, C.D., Larson, B.C., 1996. *Forest Stand Dynamics*. John Wiley and Sons, New York.

Geray, A.U., 1998. *Ekonomi*. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yayın No: 3870/430, İstanbul.

### *Reference to a chapter in an edited book / Kitapta bölüm*

Little, C.H.A., Pharis, R.P., 1995. Hormonal control of tree stem growth. In: Gartner, B.L. (Ed.), *Plant Stems: Physiology and Functional Morphology*, Academic Press, New York, pp. 281-319.

Alkan, H., 2007. Devlet orman fidanlık işletmeleri (DOFİ)'nde maliyet yönetimi ve pazarlama. Yahyaoğlu, Z., Genç M. (Ed.), *Fidan Standardizasyonu*, Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yayın No:75, Isparta, s. 493-548.

### *Thesis and dissertation / Tez*

Gurlevik, N., 2002. Stand and soil responses of a loblolly pine plantation to midrotation fertilization and vegetation control. PhD Dissertation, North Carolina State University, NC, USA.

Ok, K., 1997. Aynı yaşlı ormanlarda kesim düzeninin ekonomik analizi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

### *Conference proceedings / Konferans bildirisi*

Erkan, N., 2002. Growth performance of Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.) in natural forest and plantation in Turkey. *Proceedings of IUFRO Meeting: Management of Fast Growing Plantations*, 11-13 September 2002, İzmit, Turkey, pp. 67-74.

Erdin, K., Şentürk, N., Yeşil, A., Koç, A., Selik, C., Yener, H., Yılmaz, Y., Atıcı, E., 1994. Nasıl bir orman bilgi sistemi (ORBİS)? 1.Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, 18-20 Ekim 1994, Trabzon, s. 136-141.

### *Electronic reference / Elektronik kaynak*

FAO, 2011. Fact and figures: Forest cover. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, <http://www.fao.org/forestry/28808/en/>, Accessed: 22.12.2012.

OGM, 2015. Bal ormanları. Orman Genel Müdürlüğü, Odun Dışı Ürün ve Hizmetler Dairesi Başkanlığı, Ankara, <http://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Dokumanlar/Bal%20Ormanlar%C4%B1.pdf>, Erişim: 06.03.2015.

## Ek 1. Kaynaklar

Genel kabul görmüş ilkelere uygun olarak, her bir yayının yazarı, yayın yılı, başlığı, yayıncısı, sayfa numarası ve gerekli diğer bilgileri verilmelidir.

*Elektronik kaynaklar:* Sıradan bir internet sitesi gibi güvenilirliği ve devamlılığı şüpheli olan elektronik kaynaklar tercih edilmemelidir. Eğer bir kaynağın hem elektronik hem de basılı hali mevcutsa, basılı olanı referans gösterilmelidir.

Eğer kullanılacaksa, elektronik kaynaklar da basılı kaynaklar gibi düşünülmeli; yazar, yayın yılı, makale veya internet sayfasının başlığı, yayıncı adı ve yeri verilmelidir. Sadece çevrimiçi yayın yapan dergilerde DOI numarası da kaynağın sonuna eklenmelidir.

