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

TURKISH JOURNAL OF FORESTRY

TÜRKİYE ORMANCILIK DERGİSİ

Year: Yıl: 2016 Volume: Cilt: 17 Issue: Sayı: 2

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

Year: 2016, Volume: 17, Issue: 2

Contact information
SDÜ Orman Fakültesi, 32260, Isparta
Phone : +90 246 211 3833
Fax : +90 246 211 3948
Web : http://dergipark.gov.tr/sduofd
E-mail : ofdergi@sdu.edu.tr

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

Yıl: 2016, Cilt: 17, Sayı: 2

Baskı
SDÜ Basımevi – Isparta

İletişim
SDÜ Orman Fakültesi, 32260, Isparta
Telefon : 0246 211 3833
Fax : 0246 211 3948
Ağ adresi : http://dergipark.gov.tr/sduofd
E-posta : ofdergi@sdu.edu.tr

Türkiye Ormancılık Dergisi, orman mühendisliği, orman endüstri mühendisliği, peyzaj mimarlığı ve yaban hayati 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 almanın 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.

Turkish Journal of Forestry
Year: 2016, Volume: 17, Issue: 2

CONTENTS

Research

Review

Turkish Journal of Forestry
Yıl: 2016, Cilt: 17, Sayı: 2

İÇİNDEKİLER

Araştırma

Derleme

Turkish Journal of Forestry | Türkiye Ormancılık Dergisi
2016, 17(2): 85-93 | Research article (Araştırma makalesi)

The morphological and distribution areas characteristics of native *Phlomis* L. (Lamiaceae) taxa in the Lakes district, Turkey

Ayşe Gül Sarıkaya[a,*], Hüseyin Fakir[b]

Abstract: The field surveys conducted in the Lakes District of Turkey from 2012 to 2015 revealed that *Phlomis armeniaca* Willd., *P. bourgaei* Boiss., *P. grandiflora* H.S. Thompson var. *grandiflora*, *P. leucophracta* P.H.Davis & Hub.-Mor., *P. lycia* D. Don., *P. nissolii* L., *P. pungens* var. *pungens* Willd., *P. samia* L. taxa were distributed in the region. In this study, in order to measure the morphological features of *Phlomis armeniaca*, *P. bourgaei*, *P. grandiflora* var. *grandiflora*, *P. leucophracta*, *P. lycia*, *P. nissolii*, *P. pungens* var. *pungens*, *P. samia* taxa that are distributed in the Lakes District; measurements and observations were performed using digital caliper gauge for the width, height and petiole length of 50 leaf samples from each species; calyx width, height and calyx-teeth length of 50 calyx samples from each sampled species; and also types of inflorescence, number of flowers in state of flowering. Based on the observations and measurements made; the species identification key was prepared for *Phlomis* L. species that were distributed in the Lakes District. Furthermore, observations relating to the characteristics of the distribution areas of *Phlomis armeniaca*, *P. bourgaei*, *P. grandiflora* var. *grandiflora*, *P. leucophracta*, *P. lycia*, *P. nissolii*, *P. pungens* var. *pungens*, *P. samia* taxa in the Lakes District are presented.
Keywords: *Phlomis*, Morphology, Distribution area, The Lakes District

Göller yöresi doğal *Phlomis* L. (Lamiaceae) taksonlarının morfolojik ve yayılış alanı özellikleri

Özet: 2012-2015 yılları arasında Göller Yöresi'nde gerçekleştirilen arazi çalışmalarında *Phlomis armeniaca* Willd., *P. bourgaei* Boiss., *P. grandiflora* H.S. Thompson var. *grandiflora*, *P. leucophracta* P.H.Davis & Hub.-Mor., *P. lycia* D. Don., *P. nissolii* L., *P. pungens* Willd., *P. samia* L. taksonlarının yayılış yaptığı tespit edilmiştir. Çalışmamızda Göller Yöresi'nde yayılış gösteren *Phlomis armeniaca*, *P. bourgaei*, *P. grandiflora* var. *grandiflora*, *P. leucophracta*, *P. lycia*, *P. nissolii*, *P. pungens* var. *pungens*, *P. samia* taksonlarının morfolojik ölçümlerini hesaplamak için dijital çap ölçer ile her bir türe ait 50 şer yaprak örneğinin en boy ölçümleri, yaprak sapı uzunluğu; toplanmış olan örneklerdeki her türe ait 50'şer kaliks örneğinin kaliks eni, boyu ve kaliks dişi boyu; çiçeklerin çiçek durumu tipi, çiçek durumundaki çiçek sayısı gibi özellikler tespit edilmiştir. Yapılan gözlem ve ölçümlere göre Göller Yöresi'nde yayılış gösteren Çalba (*Phlomis* L.) türlerinin ayırım anahtarı hazırlanmıştır. Ayrıca Göller Yöresi'nde yayılış gösteren *Phlomis armeniaca*, *P. bourgaei*, *P. grandiflora* var. *grandiflora*, *P. leucophracta*, *P. lycia*, *P. nissolii*, *P. pungens* var. *pungens*, *P. samia* taksonlarının yayılış alanlarına ait gözlemler hakkında bilgi verilmiştir.
Anahtar kelimeler: *Phlomis*, Morfoloji, Yayılış alanı, Göller Yöresi

1. Introduction

Flora of Turkey consists of around 11.466 plant taxa while the whole European continent has around 12.000 plant taxa (Güner et al., 2012). Turkey that has high species diversity is a gene center for many genera and also hosts several endemic species in different geographical regions (Tan, 1992).

The plant species in *Lamiaceae* family which is one of the large families in the world have high endemism and can grow in different habitats extending from Africa to America, from Hawai to Australia, from the Himalayas to the Southeast Asia and at different altitudes (Hedge, 1986). *Lamiaceae* contains sweet-smelling annual or perennial herbaceous plants, rarely shrubs or trees. In Turkey, *Lamiaceae* family is represented by 45 genera and more than 546 species while its members are important for pharmacology and perfumery industry due to their volatile and aromatic oil content. Etheric oil is extracted from such plants, used as spice and ornamental plants (Seçmen et al., 2011).

The Lakes District of Turkey with the province of Isparta being the center is one of the important locations in Turkey where medical and aromatic plants are cultivated. The interest and use of medical and aromatic plants by people is also growing. One of the medical and aromatic plants used by people is the genus "*Phlomis* L.".

The taxonomic classification of the genus *Phlomis* is as follows (Seçmen et al., 2011)

Regnum: Plantae
Phylum: Magnoliophyta
Class: Magnoliopsida (Dicotyledon)
Order: Asterales
Family: Lamiaceae

✉ [a] Süleyman Demirel University, Atabey Vocational School, Isparta, Turkey
[b] Süleyman Demirel University, Faculty of Forestry, Forest Engineering Department, Isparta, Turkey
@ [*] **Corresponding author** (İletişim yazarı): aysegulsarikaya@sdu.edu.tr
✓ **Received** (Geliş tarihi): 13.04.2016, **Accepted** (Kabul tarihi): 12.05.2016

Citation (Atıf): Sarıkaya, A.G., Fakir, H., 2016. The Morphological and Distribution Areas Characteristics of Native Phlomis L. (Lamiaceae) Taxa in the Lakes District, Turkey. Turkish Journal of Forestry, 17(2): 85-93.
DOI: 10.18182/tjf.45620

Genus: *Phlomis*

One of the genera in the Lamiaceae family that has the highest number of species is the genus *Phlomis* with around 100 species in the worldwide. The taxa of this genus are distributed across Asia, Southern and Northern Europe (Matthiesen et al., 2011). The members of *Phlomis* represented by 50 taxa consisting of 40 species and subspecies, 20 hybrids as described in the book of Davis (1982) titled Flora of Turkey were reclassified into 58 taxa comprised of 39 species and subspecies, 19 hybrids according to the revision study of Dadandı (2002) on *Phlomis* in Turkey. It is represented by 52 taxa consisting of 39 taxa and 13 hybrids in the List of Plants in Turkey (Güner et al., 2012). According to the Flora of Turkey, all regions except those located in A10 and B10 grid squares are the natural distribution areas of *Phlomis* (Huber-Morath, 1982).

Description of the *Phlomis*: Perennial herbaceous or small shrub with pilose or tomentose, glandular or eglanduar hairs. Leaf lamina entire or crenate. Stem leaves covered with pilose or tomentose hairs, sometimes with glandular hairs, Verticillasters few to many flowered, crowded or distant in axil of floral leaves; bracteoles absent, few or numerous, subulate to ovate. Calyx tubular or narrow bell shape with 5–10 veins and 5 teeth; teeth equal or unequal. Corolla 2 lippeds, purple, pink or yellow, as long as calyx tube; inner corolla with ring and glabrous, upper lip hooked at apex, lower lip attached to the surface vertically with 3 lobes; stamens as long as or longer than corollas with double anthers, half of anther is different, branches unequal, Fruit nut-like with 3 edges, glabrous or hairy (Davis, 1982).

Phlomis species are locally known as "Ballık Otu", "Calba", "Çalba" and "Şalba" in Turkey. (Baytop, 1997; Demirci et al., 2003). Their leaves and flowers are used as appetitive, anti-allergic, diuretic, anti-diarrheal, carminative, stomach soothing, analgesic, anti-diabetic herbal tea and tonic. On the other hand, they are known to be used by people against respiratory diseases and haemorrhoids (Harput et al., 2006).

In this study, the morphological features of *Phlomis* taxa distributed in the Lakes District of Turkey and the characteristics of their distribution areas were identified. Moreover, the species identification key was prepared for *Phlomis* species distributed in the Lakes District in the light of the observations and measurements.

2. Material and Method

In order to identify the distribution areas of the native *Phlomis* L. taxa that are distributed in the Lakes District of Turkey; field schedule was prepared, according to areas where the study was performed. The coordinates of the points where the identified *Phlomis* species were located were taken through the expeditions to the research sites, and the sample plots within these sites were identified. The sample plots were selected in line with the criteria that the species must be dominant in the site; individuals in the species must be at a certain maturity level and be healthy, must represent different habitats and must be free from human impact as much as possible. After that, sample plots of 20 × 20 m were identified and plant samples were collected to be stored in the herbarium. While collecting the samples; such tools and instruments as field bag, loop, steel shovel, compass, topographic and contour map, stand map, pruning shears, field book, altimeter, press, blotting paper, camera, steel measuring tape were used. The collected samples were delivered to Süleyman Demirel University, Faculty of Forestry, Forest Botany laboratory. The region, location, aspect, altitude, collection date of the samples taken for the herbarium and the name and surname of the collector were written on the field book. The plant species recorded and collected were dried according to the techniques under half-shadow light condition and stored in Herbarium of Süleyman Demirel University. Photo albums were created for the collected samples and identification was performed.

The research material consisted of *Phlomis* samples collected from Antalya, Burdur, Isparta and Konya provinces located in the Lakes District of Turkey (C2, C3, C4 grid squares) from 2012 to 2015. Samples of *Phlomis* species were collected from a total of 33 sampling plots located across the Lakes District (Figure 1).

Leaf, flower and calyx samples were collected with a view to identifying the morphological features of the relevant taxa taken from the sample plots that had been previously identified on the field. In order to find out the morphological features of *Phlomis armeniaca*, *P. bourgaei*, *P. grandiflora* var. *grandiflora*, *P. leucophracta*, *P. lycia*, *P. nissolii*, *P. pungens* var. *pungens* and *P. samia* taxa that are distributed in the Lakes District; measurements were performed using digital calibre gauge for the width, height and petiole length of 50 leaf samples from each species; calyx width, height and calyx-teeth length, bracteole length and corolla length of 50 calyx samples from each species sample that was collected.

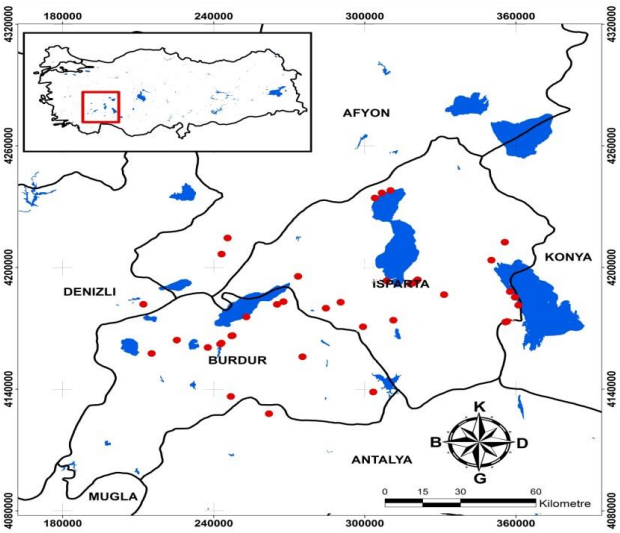


Figure 1. Sampling plots of *Phlomis* taxa in the Lakes District

3. Results

3.1. Morphological measurements of Phlomis Taxa

In this study, in order to identify the morphological features of *Phlomis armeniaca*, *P. bourgaei*, *P. grandiflora* var. *grandiflora*, *P. leucophracta*, *P. lycia*, *P. nissolii*, *P. pungens* var. *pungens* and *P. samia* taxa that are distributed in the Lakes District; measurements were performed using digital calibre gauge for the width, height and petiole length of 50 leaf samples from each species; calyx width, height and calyx-teeth length, bracteole length and corolla length of 50 calyx samples from each species sample that was collected, and then the mean values were calculated (Table 1).

Table 1. Measurements for leaf and calyx of *Phlomis* taxa

Species	*Phlomis armeniaca* (Figure 2 A)		
Measurements	Minimum (cm)	Maximum (cm)	Mean (cm)
Leaf Width	0,5	2	0,8
Leaf Lenght	2	6	2,7
Petiole	0,4	5	1,4
Calyx	8	12	11
Calyx teeth	2	6	4
Bracteole	5	12	9
Corolla	11	25	17

Species	*Phlomis bourgaei* (Figure 2 B)		
Measurements	Minimum (cm)	Maximum (cm)	Mean (cm)
Leaf Width	1	6,5	2,9
Leaf Lenght	2,2	10	4,7
Petiole	0,5	5,5	2
Calyx	13	20	16
Calyx teeth	4	10	7
Bracteole	12	19	16
Corolla	10	28	15

Variety	*Phlomis grandiflora* var. *grandiflora* (Figure 2 C)		
Measurements	Minimum (cm)	Maximum (cm)	Mean (cm)
Leaf Width	0,8	4,6	2,1
Leaf Lenght	1,5	9	4,8
Petiole	0,2	3,5	2,2
Calyx	10	16	13
Calyx teeth	1	5	3
Bracteole	10	18	14
Corolla	20	40	22

Species	*Phlomis leucophracta* (Figure 2 D)		
Measurements	Minimum (cm)	Maximum (cm)	Mean (cm)
Leaf Width	1	5	2.9
Leaf Lenght	3	8	5.6
Petiole	2	4.6	3.2
Calyx	15	25	19
Calyx teeth	5	12	8
Bracteole	15	24	19
Corolla	20	34	28

Species	*Phlomis lycia* (Figure 3 A)		
Measurements	Minimum (cm)	Maximum (cm)	Mean (cm)
Leaf Width	0,7	2,5	2,0
Leaf Lenght	2,0	4,6	3,2
Petiole	0,5	2,2	1,3
Calyx	8	13	10
Calyx teeth	1	1	1
Bracteole	8	12	9
Corolla	15	25	18

Species	*Phlomis nissolii* (Figure 3 B)		
Measurements	Minimum (cm)	Maximum (cm)	Mean (cm)
Leaf Width	0,4	2,1	0,9
Leaf Lenght	1,2	6	2,7
Petiole	0,3	4,3	1,2
Calyx	8	13	10
Calyx teeth	1	4	3
Bracteole	2	10	4
Corolla	8	23	11

Variety	*Phlomis pungens* var. *pungens* (Figure 3 C)		
Measurements	Minimum (cm)	Maximum (cm)	Mean (cm)
Leaf Width	0,4	4,2	1,9
Leaf Lenght	2,2	11,5	7,2
Petiole	0,2	7,7	2,1
Calyx	6	12	8
Calyx teeth	2	7	5
Bracteole	8	20	13
Corolla	5	15	8

Species	*Phlomis samia* (Figure 3 D)		
Measurements	Minimum (cm)	Maximum (cm)	Mean (cm)
Leaf Width	0,8	8,5	3,7
Leaf Lenght	2,0	14	6,1
Petiole	0,4	6	1,8
Calyx	10	20	14
Calyx teeth	4	8	6
Bracteole	10	23	18
Corolla	10	26	15

A

B

C

D

Figure 2. Leaves and flowers of *Phlomis* taxa, A- *Phlomis armeniaca*, B- *Phlomis bourgaei*, C- *Phlomis grandiflora* var. *grandiflora*, D- *Phlomis leucophracta*

A

B

C

D

Figure 3. Leaves and flowers of *Phlomis* taxa, A- *Phlomis lycia*, B- *Phlomis nissolii*, C- *Phlomis pungens* var. p*ungens*, D- *Phlomis samia*

3.2. Observations for the characteristics of the sampling areas

Phlomis armeniaca samples were collected within the Lakes District was found to be in Afyon province-Çay district with 830 m as the lowest altitude, while the highest was found in Isparta province-Yenişarbademli district with 1762 m. *P. armeniaca* was observed to be distributed on stony and slightly stony lands, at a slope of 5 – 20%, in glades, at north-west, north-east, south-west and south-east aspects. Tree species such as *Pinus nigra* Arnold, *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* var. *oxycedrus*, *Pinus brutia* Ten., *Cedrus libani* A. Rich., *Quercus vulcanica* Boiss. & Heldr. ex Kotschy, *Quercus cerris* L. var. *cerris*, shrub species such as *Cistus creticus* L., *Astragalus microcephalus* Willd., *Daphne sericea* Vahl., herbaceous plant species such as *Artemisia campestris* L., *Marrubium globosum* Montbret & Aucher ex Bentham, *Omphalodes luciliae* Boiss. were identified in the sample plots.

The lowest altitude across the sample plots where flower and leaf samples were collected from *Phlomis bourgaei* was found to be in Sığla Forest Nature Conservation Site with 379 m, while the highest altitude was in Isparta urban Forest with 1312 m. In the sample plots identified in the Lakes District; *P. bourgaei* was observed to be distributed in glades, at the sides of forest roads, on macquis shrublands, on steep rocks, cliffs and stony lands, at a slope of 10–45%, at north-west, north-east, south and south-east aspects. Tree and small tree species such as *Arbutus andrachne* L., *Quercus cerris* L. var. *cerris*, *Quercus infectoria* Oliv., *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* var. *oxycedrus*, *Olea europaea* L., *Pinus brutia* Ten., *Platanus orientalis* L., *Prunus spinosa* L., *Cedrus libani* A. Rich., *Abies cilicica* (Ant. & Kotschy) Carr., *Cerris siliquastrum* L., *Quercus coccifera* L., *Pistacia terebinthus* L., *Crataegus monogyna* L.; shrub species such as *Phillyrea latifolia* L., *Phlomis leucophracta* P. H. Davis & Hub.-Mor., *Cistus creticus* L., *Paliurus spina-christi* Mill., *Daphne sericea* Vahl., *Myrtus communis* L., *Fontanesia phillyreoides* Labill., *Nerium oleander* L., *Vitex agnus castus* L., *Styrax officinalis* L., *Smilax aspera* L., *Spartium junceum* L., *Rubus sanctus* Schreber., *Berberis crataegina* DC.; herbaceous plant species such as *Euphorbia arvalis* Boiss. subsp. *arvalis*, *Anthemis cretica* L., *Trifolium arvense* L., *Origanum onites* L., *Coronilla varia* L., *Gladiolus anatolicus* Boiss., *Senecio vulgaris* L., *Astragalus onobrychis* L., *Asparagus acutifolius* L., *Salvia tomentosa* Mill., *Lathyrus annuus* L., *Arum dioscoridis* L. were identified within the sample plots.

Phlomis grandiflora var. *grandiflora* was found to be in Antalya-Burdur Highway Dağbeli Location with 855 m as the lowest, while the highest altitude was in Isparta–Sütçüler, Tota Mountain Böğülüyurt with 1580 m. Within the sample plots identified in the Lakes District; *P. grandiflora* var. *grandiflora* was observed to be distributed on steep rocks, rocky and stony lands, at a slope of 5–45%, at north, north-west, south, south-east and south-west aspects. Tree and small tree species such as *Pinus nigra* Arnold., *Quercus cerris* L. var. *cerris*, *Quercus infectoria* Oliv., *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* var. *oxycedrus*, *Pinus brutia* Ten., *Prunus spinosa* L., *Quercus coccifera* L., *Pistacia terebinthus* L., *Crataegus monogyna* L.; shrub species such as *Phlomis lycia* D. Don, *Paliurus spina-christi* Mill., *Daphne sericea* Vahl., *Styrax officinalis* L., *Smilax aspera* L., *Spartium junceum* L., *Genista anatolica* Boiss., herbaceous plant species such as *Euphorbia arvalis* Boiss. subsp. *arvalis*, *Trifolium arvense* L., *Origanum onites* L., *Coronilla varia* L., *Senecio vulgaris* L., *Astragalus onobrychis* L., *Asparagus acutifolius* L., *Salvia tomentosa* Mill., *Lathyrus annuus* L., *Arum dioscoridis* L., *Sedum album* L., *Colutea cilicica* Boiss., *Inula anatolica* Boiss., *Micromeria mytifolia* Boiss. et Hohn., *Verbascum adenocarpum* L. were identified in the sample plots.

Phlomis leucophracta was found to be in Burdur-Bucak, Kargı Taşdibi province with the lowest on 176 m, while the highest altitude was in Burdur province, Ağlasun district, Çamlıdere village with 690 m. In the sample spots identified in the Lakes District; *P. leucophracta* was observed to be distributed in glades, at the sides of forest roads, in macquis shrublands, on rocky and stony lands, at a slope of 10–20%, at south aspects. Tree and small tree species such as *Quercus cerris* L., *Quercus infectoria* Oliv., *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* var. *oxycedrus*, *Olea europaea* L., *Pinus brutia* Ten., *Platanus orientalis* L., *Cerris siliquastrum* L., *Quercus coccifera* L., *Pistacia terebinthus* L., *Crataegus monogyna* L.; shrub species such as *Phillyrea latifolia* L., *Phlomis bourgaei* Boiss., *Cistus creticus* L., *Paliurus spina-christi* Mill., *Daphne sericea* Vahl., *Myrtus communis* L., *Fontanesia phillyreoides* Labill., *Nerium oleander* L., *Vitex agnus castus* L., *Styrax officinalis* L., *Rubus sanctus* Schreber., *Berberis crataegina* DC., and herbaceous plant species such as *Anthemis cretica* L., *Trifolium arvense* L., *Coronilla varia* L., *Senecio vulgaris* L. were identified in the sample spots.

The lowest altitude across the sample spots where flower and leaf samples were collected from *Phlomis lycia* was found to be in Burdur-Bucak, Boğazköy with 783 m, while the highest altitude was found in Burdur-Bucak Çubuk Beli with 908 m. *P. lycia* was observed to be distributed on steppe rocks, at road sides, rocky and stony lands, at a slope of 5–30%, at south-west aspects. Tree and small tree species *Quercus cerris* L. var. *cerris*, *Quercus infectoria* Oliv., *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* var. *oxycedrus*, *Pinus nigra* Arnold., *Pinus brutia* Ten., *Quercus coccifera* L.; shrub species such as *Phillyrea latifolia* L., *Phlomis grandiflora* H. S. Thompson var. *grandiflora*, *Daphne sericea* Vahl., *Styrax officinalis* L., *Genista anatolica* Boiss. and herbaceous plant species such as *Euphorbia arvalis* Boiss. subsp. *arvalis*, *Trifolium arvense* L., *Coronilla varia* L., *Senecio vulgaris* L., *Astragalus onobrychis* L., *Asparagus acutifolius* L., *Lathyrus annuus* L., *Sedum album* L., *Colutea cilicica* Boiss., *Micromeria mytifolia* Boiss. et Hohn., *Verbascum adenocarpum* L. were identified in the sample plots.

Phlomis nissolii was found to be in Afyon province, Çay district with 830 m as the lowest altitude, while the highest altitude was in Isparta Urban Forest with 1316 m. *P. nissolii* was observed to be distributed in glades, on roadsides, macquis shrublands, rocky and stony lands, at a slope of 10–45%, at north, south, southeast and south-west aspects. Tree and small tree species such as *Quercus cerris* L. var. *cerris* . *Ouercus infectoria* Oliv., *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* var. *oxycedrus*, *Pinus brutia* Ten., *Quercus coccifera* L., *Cedrus libani* A. Rich., *Abies*

cilicica (Ant. & Kotschy) Carr., *Platanus orientalis* L., *Pistacia terebinthus* L., *Prunus spinosa* L., *Crataegus monogyna* L.; shrub species such as *Styrax officinalis* L., *Celtis glabrata* Steven ex. Planch., *Cistus creticus* L., and herbaceous plant species such as *Euphorbia arvalis* Boiss. subsp. *arvalis*, *Senecio vulgaris* L., *Astragalus onobrychis* L., *Asparagus acutifolius* L., *Micromeria mytifolia* Boiss. et Hohn., *Origanum onites* L., *Anthemis cretica* L., *Salvia sclarea* L., *Verbascum adenocarpum* L. were identified in the sample plots.

The lowest altitude across the sample plots where flower and leaf samples were collected from *Phlomis pungens* var. *pungens* was found to be in Burdur-Gölhisar with 1455 m, while the highest altitude was in Isparta-Aksu Sorgun Highland with 1488 m. Within the sample plots identified in the Lakes District, *P. pungens* var. *pungens* was observed to be distributed in glades, macquis shrublands and stony lands, at a slope of 15-20%, at north-east aspects. Tree and small tree species such as *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* var. *oxycedrus*, *Pinus brutia* Ten., *Quercus coccifera* L., *Platanus orientalis* L., *Crataegus monogyna* L.; shrub species such as *Paliurus spina-christi* Mill., and herbaceous plant species such as *Euphorbia arvalis* Boiss. subsp. *arvalis*, *Senecio vulgaris* L., *Astragalus onobrychis* L., *Anthemis cretica* L. were identified in the sample plots.

Phlomis samia was found to be distributed was in Isparta Kovada Lake National Park with 942 m in the lowest, while the highest altitude was found in Isparta province, Yenişarbademli District, Pınargözü location with 1529 m. *Phlomis samia* was observed to be distributed in glades, by roadside, on macquis shrublands, rocky and stony lands, at a slope of 5−20%, at south aspects. Tree and small tree species such as *Quercus cerris* L., *Quercus infectoria* Oliv., *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* var. *oxycedrus*, *Pinus brutia* Ten., *Platanus orientalis* L., *Prunus spinosa* L., *Cedrus libani* A. Rich., *Abies cilicica* (Ant. & Kotschy) Carr., *Cercis siliquastrum* L., *Quercus coccifera* L., *Pistacia terebinthus* L., *Crataegus monogyna* L.; shrub species such as *Paliurus spina-christi* Mill., *Daphne sericea* Vahl., *Myrtus communis* L., *Fontanesia phillyreoides* Labill., *Nerium oleander* L., *Vitex agnus castus* L., *Styrax officinalis* L., *Smilax aspera* L., *Spartium junceum* L., *Rubus sanctus* Schreber., *Berberis crataegina* DC., and herbaceous plant species such as *Euphorbia arvalis* Boiss. subsp. *arvalis*, *Anthemis cretica* L., *Trifolium arvense* L., *Origanum onites* L., *Coronilla varia* L., *Gladiolus anatolicus* Boiss., *Senecio vulgaris* L., *Astragalus onobrychis* L., *Asparagus acutifolius* L., *Salvia tomentosa* Mill., *Lathyrus annuus* L., *Arum dioscoridis* L. were identified in the sample plots.

4. Discussion and conclusion

In our study, the leaf size of *Phlomis armeniaca* was found to be 2−6 × 0,5−2 cm, petiole length to be maximum 5 cm, bracteol length to be 5-12 mm, calyx length to be 8−12 mm, calyx-teeth length to be 2−6 mm, corolla length to be 11−25 mm. In the Flora of Turkey (Davis, 1982), the leaf size of *P. armeniaca* was reported to be 2−10 × 0,8−2 cm, petiole length to be maximum 7 cm, bracteol length to be 3−10 mm, calyx length to be 13−17 mm, calyx-teeth length to be 4−6 mm, corolla length to be 25−35 mm. In the study of Dadandı (2002), the leaf size of *P. armeniaca* was reported to be 2−12 × 0,6−3,5 cm, petiole length to be maximum 6 cm, bracteole length to be 0,5−15 mm, calyx length to be 10−16 mm, corolla length to be 19−34 mm. These values were different from the leaf sizes, petiole, bracteole, calyx and corolla lengths found in our study.

In this study, the leaf size of *Phlomis bourgaei* was found to be 2,2 − 10 × 1 − 6,5 cm, petiole length to be maximum 5,5 cm, bracteol length to be 12−19 mm, calyx length to be 13−20 mm, calyx-teeth length to be 4−10 mm, corolla length to be 10 − 28 mm. In the Flora of Turkey (Davis,1982), the leaf size of *P. bourgaei* was reported to be 3 − 16 × 1,5 − 6 cm, petiole length to be maximum 5 cm, bracteol length to be 12−17 mm, calyx length to be 17−20 mm, calyx-teeth length to be 3-7 mm, corolla length to be 20−30 mm. Dadandı's (2002) study, however, found that the leaf size of *P. bourgaei* was 2,5 − 11 × 1 − 4,5 cm, petiole length was maximum 6 cm, bracteol length was 10−24 mm, calyx length was 13 − 20 mm, calyx-teeth length were 3 − 9 mm, corolla length was 25 − 34 mm. The calyx length we found was similar to that found in study of Dadandı (2002).

It was found that the leaf size of *Phlomis grandiflora* var. *grandiflora* was 1,5−9 × 0,8−4,6 cm, petiole length was maximum 3,5 cm, bracteol length was 0,9 − 18 mm, calyx length was 10 − 16 mm, calyx-teeth length were 1 − 5 mm, corolla length was 20 − 40 mm. In the Flora of Turkey (Davis,1982), the leaf size of *P. grandiflora* var. *grandiflora* was reported to be 3 − 8 × 2 − 4 cm, petiole length to be maximum 3 cm, bracteol length to be 12−18 mm, calyx to be 13 − 17 mm, calyx-teeth length to be 2 − 3 mm, corolla length to be 30−40 mm. Dadandı (2002), however, reported that the leaf size of *P. grandiflora* var. *grandiflora* was 1,2−12 × 0,5−6 cm, petiole length was maximum 8 cm, bracteol length was 10−20 mm, calyx length was 12−20 mm, calyx-teeth length were 1 − 5 mm, corolla was 33 − 40 mm. The calyx teeth size found in our study was similar to that found by Dadandı (2002).

The leaf size of *Phlomis leucophracta* was measured to be 3−8 × 1−5 cm, petiole length to be up to 4 cm, bracteol length to be 15 − 24 mm, calyx length to be 15 − 25 mm, calyx-teeth length to be 5−12 mm, corolla length to be 20−34 mm. In the Flora of Turkey (Davis,1982), the leaf size of *P. leucophracta* was reported to be 5−12 × 2−5 cm, petiole length to be up to 4 cm, bracteol length to be 15−22 mm, calyx length to be 20−27 mm, calyx-teeth length to be 5−12 mm, corolla to be 30 − 35 mm. In the study of Dadandı (2002), the leaf size of *P. leucophracta* was reported to be 1,6 − 8,5 × 0,6 − 4,7 cm, petiole length to be up to 5 cm, bracteol length length to be 10−26 mm, calyx length to be 15-30 mm, calyx-teeth length to be 5 − 14 mm, corolla length to be 31−38 mm. Our petiole length and calyx teeth length values were similar to those found by Davis (1982).

In our study, the leaf size of *Phlomis lycia* was measured to be 2−4,6 × 0,7−2,5 cm, petiole length to be up to 2,2 cm, bracteol length to be 8−12 mm, calyx length to be 8−13 mm, calyx teeth length to be 1 mm, and corolla length to be 15−25 mm. In the Flora of Turkey (Davis,1982), the leaf size of *P. lycia* was reported to be 2−5 × 0,7−2 cm, petiole length to be short, bracteol length to be 8−11 mm, calyx length to be 10 − 12 mm, calyx teeth length to be 1 mm, and corolla length to be 25 − 30 mm. Dadandı (2002) reported in his study that the leaf size of *P. lycia* was 1,4−5,5 × 0,4−2,3 cm, petiole length was up to 2 cm, bracteol length 8 − 14 mm, calyx length was 9−14 mm, calyx-teeth length were 0,5−1,5

mm and corolla length was 22−30 mm. Calyx teeth length found in our study was similar to the value reported by Davis (1982).

The leaf size of *Phlomis nissolii* was found to be 1,2–6 × 0,4 − 2,1 cm, petiole length to be up to 4,3 cm, bracteol length to be 2−10 mm, calyx length to be 8−13 mm, calyx teeth length to be 1−4 mm, and corolla length to be 8−23 mm. In the Flora of Turkey (Davis,1982), the leaf size of *P. nissolii* was reported to be 6–14 × 3−6 cm, petiole length to be 12 cm, bracteol length to be 5–10 mm, calyx length to be 10−15 mm, calyx teeth length to be 2−4 mm, and corolla length to be 20−25 mm. Dadandı (2002) reported in his study that the leaf size of *P. nissolii* was 5–20 × 2,5−9 cm, petiole length was up to 5,5 cm, bracteol length was 2−10 mm, calyx length was 10−15 mm, calyx teeth length was 1,5–5 mm, and corolla length was 19–31 mm. The bracteole length we found in our study was similar to the value reported by Dadandı (2002). The other values found in our study were different.

In our study, the leaf size of *P. pungens* var. *pungens* was found to be 2,2−11,5 × 0,4–4,2 cm, petiole length to be 7,7 cm, bracteol length to be 8–20 mm, calyx length to be 6–12 mm, calyx teeth length to be 2−7 mm, corolla length to be 5−15 mm. Davis (1982) reported in his flora study that the leaf size of *P. pungens* var. *pungens* was 5−13 × 1–6 cm, petiole length was up to 10 cm, bracteol length was 11−17 mm, calyx length was 8–15 mm, calyx teeth length was 2–7 mm, and corolla length was 15–25 mm. In Dadandı's (2002) study, however, the leaf size of *P. pungens* var. *pungens* was reported to be 3,5−20 × 0,6−8 cm, petiole length to be up to 11 cm, bracteol length to be 5–20 mm, calyx length to be 8–18 mm, calyx teeth length to be 2−11 mm, and corolla length to be 16–26 mm. The calyx teeth length found in our study was similar to that reported by Davis (1982).

The leaf size of *Phlomis samia* was found to be 2−14 × 0,8−8,5 cm, petiole length to be up to 6 cm, bracteol length to be 10−23 mm, calyx length to be 18–25 mm, calyx teeth length to be 4–8 mm, and corolla length to be 10–26 mm. In the Flora of Turkey (Davis,1982), the leaf size of *P. samia* was reported to be 8−23 × 5−15 cm, petiole length to be up to 18 cm, bracteol length to be 20−26 mm, calyx length to be 18−25 mm, calyx teeth length to be 6 − 12 mm, and corolla length to be 26−35 mm. Dadandı (2002) reported in his study that the leaf size of *Phlomis samia* was 7–25 × 4,5–16 cm, petiole length was up to 23 cm, bracteol length was 18−24 mm, calyx length was 18–23 mm, calyx teeth length was 18−24 mm, and corolla length was 30−34 mm. The calyx length found in our study was similar to that reported by Davis (1982).

In conclusion, the species identification key developed according to the observations and measurements conducted for *Phlomis* distributed in the Lakes District of Turkey is presented below.

1. Herbaceous plant	
2. Corolla purple or pink	
3. Stem and bracteol covered with glandular hairs	8. samia
3. Stem and bracteol covered with soft or hard eglandular hairs	7. pungens var. pungens
2. Corolla yellow	
3. Calyx and bracteol covered with stellate tomentose hairs, corolla 11-25 mm long	1. armeniaca
3. Calyx and bracteol covered with white pannose hairs, corolla 8-23 mm long	6. nissolii
1. Woody plant	
4. Upper lip of corolla brownish, lower lip yellow	4. leucophracta
4. Corolla completely yellow	
5. Calyx covered with hard, sticky hairs; bracteol subulate	2. bourgaei
5. Calyx and bracteole not like the ones above	
6. Verticillasters 1-flowered and multiple flowers; calyx 10–16 mm long	3.grandiflora var. grandiflora
6. Verticillasters 1-2-flowered and with 6–12 flowers; calyx 8–13 mm long	5. lycia

It is thought that this identification key will be helpful for identification of *Phlomis* taxa in further studies which will be conducted in the Lakes District.

Acknowledgement

This study was a part of PhD thesis of first author Ayşe Gül SARIKAYA. We express our sincere appreciation to Süleyman Demirel University for their financial support by project which numbered as 3360-D2-12.

References

Baytop, T., 1997. Dictionary of Turkish plant names, TDK Publication, Ankara.

Dadandı, M.Y., 2002. The Revision of the genus *Phlomis* L. (Lamiaceae) of Turkey, PhD Thesis, Gazi University, Ankara, Turkey.

Davis, P.H., 1982. Flora of Turkey and East Aegean Islands 7, Edinburg University Press, Edinburgh.

Demirci, B., Dadandı, M.Y., Paper, D.H., Franz, G., Başer, K.H.C., 2003. Chemical composition of the essential oil of *Phlomis linearis* Boiss. & Bal. and biological effects on the CAM-Assay: A safety evaluation. *Verlag der Zeitschrift für Naturforschung*, 58c: 826-829.

Güner, A., 2012. A Checklist of the Flora of Turkey (Vascular Plants). Nezahat Gökyiğit Botanical Garden Press, İstanbul.

Harput, Ü. Ş., Çalış İ., Saraçoğlu, İ., Dönmez, A. A., Nagatsu, A., 2006. Secondary Metabolites from *Phlomis syriaca* and Their Antioxidant Activities. Turkish Journal of Biology, 30: 383-390.

Hedge, I.C., 1986. Labiatae of South-West Asia: Diversity, distribution and endemism. Proceedings of the Royal Society of Edinburg, January 1986, vol. 89B, pp. 23-35.

Huber-Morath, A., 1982. *Phlomis* L. In: Davis, P. H. (Ed.), Flora of Turkey and East Aegean Islands, Edinburg University Press. Edinburgh, pp. 102-126.

Matthiesen, C., Scheen, A. C., Lindqvist, C., 2011. Phylogeny and biogeography of the lamioid genus *Phlomis* (Lamiaceae). The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew, Vol: 66: 83-89.

Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekat, L., Leblebici, E., 2011. Systematic of Seed Plants, Ege University Press., İzmir.

Tan, A., 1992. Plant Genetic Resources and Conservation in Turkey, Journal of AARI, 2: 50-64.

Turkish Journal of Forestry | Türkiye Ormancılık Dergisi
2016, 17(2): 94-98 | Research article (Araştırma makalesi)

Comparison of volatile components of *Thymus zygioides* Griseb. var. *lycaonicus* (Celak.) Ronniger due to reaping time

Samim Yaşar[a,*], Mesut Dişli[a], Yaşar Sonkaya[a]

Abstract: Volatile components of *Thymus zygioides* Griseb. var. *lycaonicus* (Celak.) Ronniger collected in March, April, May and June 2013 were analyzed by gas chromatography mass spectroscopy (GC-MS) after headspace solid phase micro extraction (HS-SPME). Volatile components of the plant samples were compared due to reaping time. Results showed that 61 constituents were detected in the April and May samples, whereas 64 constituents were detected in the March and June samples. 99.27, 99.62, 99.60 and 99.30 % of total volatile constituents were identified in the March, April, May and June samples, respectively. *Thymus zygioides* offers more *p*-Cymene (24.30 and 32.71%) and thymol (17.39 and 10.16%) as main volatile components in the March and June samples, while it provides more γ-Terpinene (19.63 and 22.75%) and *p*-Cymene (18.32 and 19.17%) as major volatile components in the April and May samples. Monoterpenes (53.18, 60.44, 64.71 and 52.39%), sesquiterpenes (12.52, 15.71, 15.95 and 13.91%) and alcohols (22.49, 15.82, 13.07 and 19.25%) were distinctive component groups in the *Thymus zygioides* samples from March, April, May and June 2013.
Keywords: *Thymus zygioides*, Reaping time, Volatile components, HS-SPME-GC-MS

Thymus zygioides Griseb. var. *lycaonicus* (Celak.) Ronniger'in uçucu bileşenlerinin toplama zamanına göre karşılaştırılması

Özet: 2013 yılının mart, nisan, mayıs ve haziran aylarında toplanan *Thymus zygioides* Griseb. var. *lycaonicus* (Celak.) Ronniger bitkisine ait örneklerin uçucu bileşenleri katı faz mikro ekstraksiyonu işleminden (HS-SPME) sonra gaz kromatografisi kütle spektroskipisi (GC-MS) ile analiz edilmiştir. Toplama zamanına göre bitkiye ait uçucu bileşenler karşılaştırılmıştır. Nisan ve mayıs aylarında toplanan örneklerde 61 bileşen belirlenirken, mart ve haziran aylarında toplanan örneklerde 64 bileşen saptanmıştır. Mart, nisan, mayıs ve haziran aylarında toplanan örneklerde sırasıyla uçucu bileşenlerin %99.27, 99.62, 99.60 ve 99.30'u tanımlanmıştır. *Thymus zygioides* bitkisinin mart ve haziran ayına ait örneklerinde uçucu bileşen olarak *p*-Cymene (%24.30 ve 32.71) and thymol (%17.39 ve 10.16) baskın iken, nisan ve mayıs aylarına ait örneklerde γ-Terpinene (%19.63 ve 22.75) ve *p*-Cymene (%18.32 ve 19.17) öne çıkmaktadır. Monoterpenler (%53.18, 60.44, 64.71 ve 52.39), sesqiterpenler (%12.52, 15.71, 15.95 ve 13.91) ve alkollerin (%22.49, 15.82, 13.07 ve 19.25) miktarı dört toplama dönemine ait örneklerde belirgin bir şekilde göze çarpmaktadır.
Anahtar kelimeler: *Thymus zygioides*, Toplama zamanı, Uçucu bileşenler, HS-SPME-GC-MS

1. Introduction

Thymus is one of the largest genera in Labiatae family, which is polymorphic with 60 taxa belonging to 39 species in Turkey and the endemism rate of *Thymus* is 45% (Baser, 2002). *Thymus* species are called as "Kekik" in Turkey and plant parts dried are used for various purposes such as tea mixture, flavor and medicine. Essential oil *of Thymus* obtained by traditional method is often utilized for medicinal therapy by local people, because of its valuable components (Baser, 2001). *Thymus zygioides* Griseb. var. *lycaonicus* (Celak.) Ronniger growing in the Thrace region and west, central and south-west Anatolian regions of Turkey prefers sparse maquis, sandy and rock areas as growth place (Davis, 1982).

Solid phase micro extraction (SPME) is an analytical technique whereby a component is sorbed onto the surface of the coated silica fiber. This is followed by desorption of the components into a suitable chromatography instrument for the separation which is attached with an appropriate detector for quantification. SPME is generally performed with GC in the applications. In SPME-GC analysis, the fiber is inserted into the injector port and components are thermally desorbed from the coating for chromatographically detection (Malik et al., 2006).

Since its invention in 1989, SPME was often used in the studies (Belardi and Pawliszyn, 1989). In the early developmental period, SPME was majorly applied in environmental chemistry (Fattore et al., 1996; Abalos et al., 2002; Mousavi et. al., 2007). To analyze volatile and semi volatile components, headspace solid phase micro extraction (HS-SPME) was often used (Zhang and Pawliszyn, 1993). So far, HS-SPME was utilized to determine aromatics (James and Stack, 1996). The effect of high temperature and water addition were reported to use in analysis of low volatile compounds in the sample (Doong et al., 2000). Using a polar polyacrylate-coated extraction fiber, it was also possible to extract the polar analytes or specific trace

✉ [a] Süleyman Demirel University, Faculty of Forestry, Department of Forest Products Engineering, 32260 Isparta, Turkey
@ [*] **Corresponding author** (İletişim yazarı): samimyasar@sdu.edu.tr
✓ **Received** (Geliş tarihi): 05.04.2016, **Accepted** (Kabul tarihi): 25.04.2016

Citation (Atıf): Yaşar, S., Dişli, M., Sonkaya, Y., 2016. Comparison of volatile components of Thymus zygioides Griseb. var. lycaonicus (Celak.) Ronniger due to reaping time. Turkish Journal of Forestry, 17(2): 94-98.
DOI: 10.18182/tjf.37096

components from HS (Bauer et al., 1997; Jelen et al., 1998; Luan et al., 2000; Pino et al., 2002).

In the present study, we revealed the effect of reaping time on the composition of volatile constituents from aerial parts of *Thymus zygioides* Griseb. var. *lycaonicus* (Celak.) Ronniger plant samples were collected four times and compared using gas chromatographic analysis by mass selective detection after headspace solid phase micro extraction.

2. Material and method

2.1. Plant material

The flowering aerial parts of *Thymus zygioides* Griseb. var. *lycaonicus* (Celak.) Ronniger were gathered from Atabey-Isparta in mediterranean region of Turkey about 1000 m in the middle of March, April, May and June 2013. The aerial parts collected were dried in dark place at the room temperature.

2.2. HS-SPME-GC-MS analysis

The used solid phase micro extraction (SPME) apparatus had a fiber coated with a 75 µm-thick layer of Carboxen/Polydimethylsiloxane (CAR/PDMS). 2.5 g of hand-picked material were used in each experiment. The sample was placed in a 10 mL vial which was sealed with a silicone septum and a crimp cap and incubated for 30 min at 60 °C. SPME fiber was pushed through the headspace of a sample vial to adsorbed the volatiles and then introduced immediately into the injection port of the Shimadzu 2010 Plus GC-MS equipped with a Restek Rx-5Sil MS capillary column (30 m x 0.25 mm i.d., 0.25 µm film thickness) coupled to a mass selective detector of the same company operated in EI mode (70 eV). Carrier gas was helium with a flow rate at 1.61 mL/min. The injection and detection temperatures were 250 °C. The temperature of column was kept at 40 °C for 2 min, afterwards increased to 250 °C with a 4 °C/min rate and then programmed to 230 °C and kept constant for 5 min.

2.3. Identification of components

Linear Retention Indices (LRIs) of the volatile components were calculated using a series of the standards of C_7-C_{30} saturated *n*-alkanes that were analyzed at the same chromatographic conditions as described above for GC-MS. The volatile compounds were identified by comparison of their mass spectra with the Wiley, NIST Tutor and FFNSC library.

3. Results and discussion

Composition of volatile constituents from *T. zygioides* collected at different times (March, April, May and June 2013) are given in Table 1. Results indicated that 61 constituents were determined in the April and May samples, whereas 64 constituents were detected in the March and June samples. 99.27, 99.62, 99.60 and 99.30 % of total volatile constituents were identified in the March, April, May and June samples, respectively. Distinctive compounds of samples from March, April, May and June were p-Cymene (24.30, 18.32, 19.17 and 32.71 %), Thymol (17.39, 12.01, 9.18 and 10.16 %) and γ-Terpinene (13.23, 19.63, 22.75 and 6.90 %).

In the literature, there were various studies on the constituents of volatile oil of *T. zygioides* (Mericli and Tanker, 1986; Baser et al., 1999; Zamfirache et al., 2010). Mericli and Tanker (1986) determined thymol (24.6%) and linalool (12.2%) as main constituents of the volatile oil from *T. zygioides*. Baser et al. (1999) obtained linalool (33.7%) and (E)-nerolidole (12.5%) as major constituents of the volatile oil from *T. zygioides* studied. Zamfirache et al. (2010) found camphene (18.12%), α-pinene (9.45%) and germacrene D (7.67%) as most abundant components of the volatile oil from *T. zygioides*.

p-Cymene was the major volatile component in the March and June samples and the second main volatile component in the April and May samples of *T. zygioides*. *p*-Cymene is an important and worthful intermediate in the flavor, fragrance, herbicide and pharmaceutics industry. It can be transformed to *p*-cresol or 4-isopropylbenzaldehyde under different oxidation conditions. It is also used for synthesis of non-nitrate musk such as tonalide. However, *p*-Cymene is utilized as solvent, heat transfer agent and masking odor for industrial products as well (Derfer and Derfer, 1978; Du et al., 2005; Martin-Luengo et al., 2008).

Thymol was the second main volatile component in the March and June samples and the third major volatile component in the April and May samples of *T. zygioides*. Thymol is a volatile compound extracted mainly from thyme, which shows anti-inflammatory, immunomodulatory, antioxidant, antibacterial and antifungal properties. It is used as antimicrobial agent in polymer film due to its effectiveness and physical properties appropriate for blown film process (Petchwattana and Naknaen, 2015). Rota et al. (2008) indicated that thymol is a productive antimicrobial agent for preserving the food spoilage and increasing the shelf-life.

γ-Terpinene was the dominant volatile compound in the April and May samples and the third main volatile compound in March and June the samples. γ-Terpinene represents antimicrobial properties against various human pathogens. The antioxidant, anti-inflammatory and anti-proliferative activities of volatile substance γ-terpinene are investigated (Anonymous, 2016).

Table 1. The volatile constituents of *Thymus zygioides* collected at different times

No	Rt	LRI	Constituent	T1 (%)	T2 (%)	T3 (%)	T4 (%)
1	1.850	<700	3-Methyl butanal	0.15	0.19	-	-
2	1.966	<700	2-methyl-Butyraldehyde	0.31	0.16	0.04	-
3	2.152	<700	Ethyl vinyl ketone	0.13	0.07	-	-
4	2.304	<700	Pentanal	0.17	0.15	0.06	0.19
5	3.121	751	Pent-2(E)-enal	-	-	-	0.06
6	4.029	801	Hexanal	0.38	0.24	0.1	0.39
7	5.400	850	Hex-2(E)-enal	2.37	1.04	0.58	1
8	6.407	885	Heptan-3-one	0.15	0.08	0.04	0.16
9	7.743	927	α-Thujene	0.85	1.87	2.45	1.08
10	7.970	933	α-Pinene	0.89	1.64	2.11	1.77
11	8.530	953	Camphene	1.68	1.54	2.08	2.76
12	8.845	956	Hept-2(E)-enal	0.11	0.08	-	-
13	8.936	964	Benzaldehyde	0.12	0.09	-	-
14	9.402	972	Sabinene	-	-	0.08	0.13
15	9.535	978	β-Pinene	0.4	0.44	0.59	0.5
16	9.805	981	Octen-3-ol	1.8	1.38	1.01	1.89
17	9.974	986	Octan-3-one	3.33	2.12	1.46	6.26
18	10.130	991	Myrcene	6.67	9.79	6.86	3.01
19	10.418	999	ethyl-Hexanol	0.56	0.35	0.29	1.16
20	10.647	1007	α-Phellandrene	0.54	0.62	0.57	0.45
21	10.742	1009	δ-3- Carene	0.12	0.18	0.2	0.08
22	10.896	1013	2,4-trans-Heptandienal	0.77	0.52	0.22	0.42
23	11.102	1018	α-Terpinene	2.47	3.77	3.92	1.08
24	11.512	1025	p-Cymene	24.3	18.32	19.17	32.71
25	11.606	1030	Limonene	1.71	2.27	2.2	1.87
26	11.683	1032	Eucalyptol	1.34	2.28	2.43	3.34
27	12.040	1045	Phenylacetaldehyde	-	0.07	-	-
28	12.274	1046	β-Ocimene	0.32	0.37	1.73	0.05
29	12.744	1058	γ-Terpinene	13.23	19.63	22.75	6.9
30	13.219	1076	Capryl alcohol	-	-	-	0.08
31	13.582	1079	Oct-3(Z)-enol	0.22	0.09	0.06	0.22
32	13.688	1086	Terpinolene	0.2	0.39	0.4	0.21
33	13.744	1088	Nonan-3-one	0.08	-	-	0.18
34	14.285	1101	Linalool	0.15	0.15	0.22	0.57
35	14.465	1107	Pelargonaldehyde	0.17	0.07	-	0.3
36	15.940	1149	Camphor	0.61	0.21	0.27	0.69
37	16.955	1165	Isoborneol	0.69	0.39	0.8	2.63
38	17.288	1180	Terpinen-4-ol	0.49	0.27	0.37	0.63
39	17.562	1187	Hex-3(Z)-enyl butyrate	0.11	-	0.13	-
40	17.842	1198	α-Terpineol	0.09	0.09	0.12	0.29
41	17.923	1207	(Z)-Carvone	0.08	-	0.09	0.12
42	18.321	1208	Capraldehyde	-	-	-	0.1
43	19.243	1231	2-methyl-Butanoate	-	-	0.08	-
44	19.448	1238	3-hexenyl-Isovalerate	-	-	0.17	0.07
45	19.555	1247	Cuminaldehyde	0.07	-	-	0.09
46	21.131	1285	Bornyl acetate	0.18	-	-	0.12
47	21.510	1300	Thymol	17.39	12.01	9.18	10.16
48	21.711	1317	Carvacrol	0.76	0.57	0.5	0.69
49	23.363	1346	α-Cubebene	0.08	-	0.08	0.05
50	24.335	1375	α-Copaene	0.23	0.39	0.51	0.16
51	24.596	1382	β-Bourbonene	0.1	0.13	0.21	0.37
52	25.286	1400	Tetradecane	0.08	-	-	0.11
53	25.874	1418	β-Caryophyllene	3.44	6.66	7.14	5.45
54	26.137	1423	β-Cedrene	-	0.1	0.21	0.23
55	26.283	1432	α-trans-Bergamotene	0.13	0.13	0.13	0.09
56	26.422	1438	Aromadendrene	0.92	0.83	0.61	0.08
57	26.966	1454	α-Humulene	0.19	0.33	0.42	0.27
58	27.114	1458	Alloaromadendrene	0.11	0.11	0.05	0.07
59	27.631	1482	α-Amorphene	0.25	0.4	0.61	0.25
60	27.825	1485	Germacrene D	0.16	0.16	0.2	0.32
61	28.049	1487	β-Selinene	0.08	0.08	0.08	0.11
62	28.151	1491	Viridiflorene	0.38	0.33	0.32	-
63	28.287	1495	β-Chamigrene	0.15	0.1	0.12	0.14
64	28.396	1497	α-Muurolene	0.14	0.14	0.17	0.13
65	28.564	1500	Pentadecane	0.14	0.09	0.09	0.07
66	28.763	1508	β-Bisabolene	2.83	2.66	2.67	3.55
67	28.849	1512	γ-Cadinene	0.21	0.25	0.37	0.25
68	29.043	1518	δ-Cadinene	0.45	0.46	0.71	0.38
69	29.198	1523	β-Sesquiphellandrene	-	0.05	0.07	0.06
70	29.735	1557	Germacrene B	2.67	2.4	1.27	1.95
71	30.955	1576	Spathulenol	-	0.05	0.07	0.64
72	33.467	1680	Myristic alcohol	0.14	0.08	0.05	0.08
73	34.574	1700	Heptadecane	0.1	0.08	0.04	-
74	40.028	1900	Nonadecane	0.13	0.11	0.07	0.08
			Total:	99.27	99.62	99.60	99.30

Rt: Retention times on Restek Rx-5Sil MS column, LRI: Linear retention indices on Restek Rx-5Sil MS column, T1: Sample of *Thymus zygioides* collected on 15th March of 2013, T2: Sample of *Thymus zygioides* collected on 15th April of 2013, T3: Sample of *Thymus zygioides* collected on 15th May of 2013, T4: Sample of *Thymus zygioides* collected on 15th June of 2013.

Table 2. Classification of main groups of determined volatile constituents of *Thymus zygioides* collected at different times

Main Groups	T1 (%)	T2 (%)	T3 (%)	T4 (%)
Monoterpenes	53.18	60.44	64.71	52.39
Sesquiterpenes	12.52	15.71	15.95	13.91
Alcohols	22.49	15.82	13.07	19.25
Aldehydes	4.62	2.61	1	2.55
Ketones	4.38	2.48	1.86	7.41
Terpene oxides	1.34	2.28	2.43	3.34
Alkanes	0.45	0.28	0.2	0.26
Esters	0.29	-	0.38	0.19
Total	99.27	99.62	99.60	99.30

T1: Sample of *Thymus zygioides* collected on 15th March of 2013, T2: Sample of *Thymus zygioides* collected on 15th April of 2013, T3: Sample of *Thymus zygioides* collected on 15th May of 2013, T4: Sample of *Thymus zygioides* collected on 15th June of 2013.

Main groups of determined volatile constituents of *T. zygioides* collected at different times were classified in Table 2. The distinctive components including monoterpenes were identified as 53.18, 60.44, 64.71 and 52.39% in the samples from March, April, May and June, respectively. Alcohols determined totally 22.49, 15.82, 13.07 and 19.25% in the samples collected in March, April, May and June. Sesquiterpenes with their contents being 12.52, 15.71, 15.95 and 13.91% were detected in the samples from March, April, May and June. Other components consist of aldehydes, ketones, terpene oxides, alkanes and esters were found totally 11.08, 7.65, 5.87 and 13.75% in samples of *T. zygioides* collected in March, April, May and June.

4. Conclusion

The findings of the study showed that different contents and main groups of determined components in the samples of *Thymus zygioides* Griseb. var. *lycaonicus* (Celak.) Ronniger collected in March, April, May and June 2013. *Thymus zygioides* offers more *p*-Cymene, thymol as main volatile components in the March and June samples, whereas it provides more γ-Terpinene and *p*-Cymene as major volatile components in the April and May samples. Monoterpenes, sesquiterpenes and alcohols are the dominant component groups in the plant samples collected in March, April, May and June 2013.

References

Abalos, M., Prieto, X., Bayona, J.M., 2002. Determination of volatile alkyl sulfides in wastewater by headspace solid-phase microextraction followed by gas chromatography-mass spectrometry. J. Chromatogr. A, 963: 249-257.

Anonymous, 2016. General description, http://www.sigmaaldrich.com/catalog/product, Accessed: 21.03.2016.

Baser, K.H.C., Demirci, B., Kurkcuoglu, M., Tumen, G., 1999. Essential oil of *Thymus zygioides* Griseb. var. *zygioides* from Turkey. J. Essent. Oil Res., 11: 409-410.

Baser, K.H.C., 2001. Her derde deva bir bitki Kekik. Bilim ve Teknik, Mayıs, 2001: 74–77.

Baser, K.H.C., 2002. Aromatic biodiversity among the flowering plant taxa of Turkey. Pure Appl. Chem., 74: 527–545.

Bauer, K., Garbe, D., Surburg, H., 1997. Common Fragrance and Flavor Materials Preparation, Properties and Uses. Wiley-VCH, New York.

Belardi, R.P., Pawliszyn, J.B., 1989. Application of chemically modified fused silica fibers in the extraction of organics from water matrix saples and their rapid transfer to capillary columns. Water Pollut. Res. J. Can., 24: 179–191.

Davis, P.H., 1982. Flora of Turkey and the east Aegean Islands. Vol. V, University Press, Edinburgh.

Derfer, J.M., Derfer, M.M., 1978. Encyclopedia Chemical Technology, Vol. 22, Kirtk, R.E., Orthmer, D.F. (Ed.), pp. 709.

Doong, R., Chang, S., Sun., Y., 2000. Solid-phase microextraction for determining the distribution of sixteen US Environmental Protection Agency polycyclic aromatic hydrocarbons in water samples. J. Chromatogr., A(879): 177-188.

Du, J., Xu, H., Shen, J., Huang, J., Shen, W., Zhao, D., 2005. Catalytic dehydrogenation and cracking of industrial dipentene over M/SBA-15 (M = Al, Zn) catalysts. Appl. Catal. A(296):186-193.

Fattore, E., Benfenati, E., Fanelli, R., 1996. Analysis of chlorinated 1,3-butadienes by solid-phase microextraction and gas chromatography-mass spectrometry. J. Chromatogr. A(737): 85-91.

James, K.J., Stack, M.A., 1996. The determination of volatile organic compounds in soils using solid phase microextraction with gas chromatography. J. High Resolut. Chromatogr., 19: 515-519.

Jelen, H.H., Wlazly, K., Wasowicz, E., Kaminski, E., 1998. Solid-Phase Microextraction for the Analysis of Some Alcohols and Esters in Beer: Comparison with Static Headspace Method. J. Agric. Food Chem., 46:1469-1473.

Luan, T., Li, G., Zhang, Z., 2000. Gas-phase postderivatization following solid-phase microextraction for rapid determination of trans-resveratrol in wine by gas chromatography-mass spectrometry. Anal. Chim. Acta, 424: 19-25.

Malik, A.K., Kaur, V., Verma, N., 2006. A review on solid phase microextraction-High performance liquid chromatography as a novel tool for the analysis of toxic metal ions. Talanta, 68: 842–849.

Martin-Luengo, M.A., Yates, M., Domingo, M.J.M., Casal, B., Iglesias, M., Esteban, M., Ruiz-Hitzky, E., 2008. Synthesis of p-cymene from limonene, a renewable feedstock. Applied Catalysis B: Environmental, 81: 218–224.

Mericli, F.I., Tanker, M., 1986. The volatile oils of some endemic *Thymus* species growing in Southern Anatolia. Planta Med., 52: 340-341.

Mousavi M., Noroozian E., Jalali-Heravi M., Mollahosseini A., 2007. Optimization of solid-phase microextraction of volatile phenols in water by a polyaniline-coated Pt–fiber using experimental design. Anal Chim Acta, 581:71–77.

Petchwattana, N., Naknaen, P., 2015. Utilization of thymol as an antimicrobial agent for biodegradable poly(butylene succinate). Materials Chemistry and Physics, 163: 369-375.

Pino, J., Marti, M. P., Mestres, M., Perez, J., Busto, O., Guasch, J., 2002. Headspace solid-phase microextraction of higher fatty acid ethyl esters in white rum aroma. J. Chromatogr. A(954): 51-57.

Rota, M.C., Herrera, A., Martinez, R.M., Sotomayor, J.A., Jordan, M.J., 2008. Antimicrobial activity and chemical composition of *Thymus vulgaris*, *Thymus zygis* and *Thymus hyemalis* essential oils. Food Control, 19: 681–687.

Zamfirache, M., Burzo, I., Padurariu, C., Boz, I., Andro, A, Badea, M.L., Olteanu, M., Lamban, C., Truta, E., 2010. Studies regarding the chemical composition of volatile oils from some spontaneous and cultivated lamiaceae species. An. st. Univ. Alexandru Ioan Cuza din Iasi, Serie noua, Sectiunea II a. Biologie vegetala, LVI(1): 43-49.

Zhang, Z., Pawliszyn, J., 1993. Headspace Solid Phase Microextraction. Anal. Chem., 65: 1843-1852.

Turkish Journal of Forestry | Türkiye Ormancılık Dergisi
2016, 17(2): 99-106 | Research article (Araştırma makalesi)

Sustainable goat production in Turkey: Current situation and solution proposals

Türkay Türkoğlu[a], Sultan Bekiroglu[b], Ahmet Tolunay[c,*]

Abstract: Goat production is a traditional occupation, which has been performed for many centuries especially in rural regions of Turkey. Although Turkey has suitable conditions both ecological and social for goat production, the number of goats dramatically decreased in the last two decades until 2010. It was aimed to investigate current goat production system and the reasons that caused dramatic decrease of goat stocks in Turkey. Materials of study were obtained from statistical data, forest legislations, land use observations and unstructured interviews. Diagnosis and Design Methodology developed by the International Council for Research in Agroforestry (ICRAF) was used to reach the results. As a result, it was identified that there were problems regarding the use of land between villagers breeding goats and the forest administration and this problem affected goat production negatively. The forestry policies implemented in Turkey aimed to decrease and even eliminate goat production based on the view that it harms forests. For this reason, the number of goats dramatically decreased to 5 million in 2009. After Turkish government allowed goat grazing in state forests using grazing management plan with a decision adopted in 2011, the effect of this change gave positive results in a short time and this number increased to about 10 million in 2014.
Keywords: Goat production system, Forest legislations, Turkey

Türkiye'de sürdürülebilir keçi yetiştiriciliği: Mevcut durum ve çözüm önerileri

Özet: Keçi yetiştiriciliği, Türkiye'nin özellikle kırsal bölgelerinde yüzyıllardır yürütülen geleneksel bir uğraştır. Türkiye, keçi yetiştiriciliği için gerek ekolojik gerekse sosyal açıdan uygun koşullara sahip olmasına rağmen, yetiştirilen keçi sayısı, 2010 yılına kadar önemli ölçüde azalmıştır. Bu çalışma, Türkiye'deki keçi sayısındaki azalmanın nedenlerini ve geleneksel keçi yetiştiriciliği sistemini araştırmayı hedeflemiştir. Çalışmanın materyali araştırma konusu ile ilgili istatistikler ve arazi çalışmalarında gözlem ve mülakatlardan elde edilen verilerdir. Sonuçların değerlendirilmesinde Uluslararası Tarımsal Ormancılık Konseyi (ICRAF) tarafından geliştirilen Tarımsal Ormancılık Tanıma, Değerlendirme ve Geliştirme Tekniği (ATDG) kullanılmıştır. Sonuç olarak, keçi yetiştiriciliği yapan köylülerle, orman idaresi arasında arazi kullanımlarına yönelik sorunlar bulunduğu ve bu sorunların keçi yetiştiriciliğini olumsuz etkilediği belirlenmiştir. Keçilerin ormanlara zarar verdiğini öne çıkaran ormancılık politikaları keçi yetiştiriciliğini ortadan kaldırmayı hedeflemiştir. 2009 yılında ülkedeki keçi sayısının 5 milyona düşmesindeki en büyük sebebin bu olduğu ortaya çıkmıştır. Hükümetin, 2011 yılında devlet ormanlarında otlatma yönetim planlarına göre keçi otlatmasına izin vermesi ile birlikte, keçi sayısı 2014 yılında 10 milyona yükseltmiştir.
Anahtar kelimeler: Keçi yetiştiriciliği, Ormancılık mevzuatı, Türkiye

1. Introduction

It is known that there have been successful land utilization experiences in various periods of human history. Land utilization experiences which developed and were shaped in line with the requests of the inhabitants of rural regions and their successful applications constitute the most striking examples in this field (Thirgood, 1981). This is because; the inhabitants of rural regions have learned to utilize agricultural land, forests, pastures, water resources in a sustainable manner (Nair, 1993). Currently, one of the most important production models of the inhabitants of rural regions is pure hair goat (*Capra hircus* L.) breeding which has been conducted in the Mediterranean forest ecosystem for a long time and has adapted itself very well to these areas. Pure hair goat production plays a key role in increasing sustainable production the income level of the rural (Ortas, 2008a). Pure hair goats which are estimated to have lived in Mediterranean scrubland areas since 4000 BC, have maintained their existence as part of nature until today (Le Houérou, 1981). Pure hair goats, which bear the capacity to adapt to any type of land conditions and movement, generally prefer to feed in forests and brush areas instead of flat meadows (Morand-Fehr and Boyazoglu, 1999; Papachristou et al., 2005). Goats can easily be raised in very bad environmental conditions because they utilize food resources which cannot be used by other farm animals (Papanastasis, 1981). Goat production is the most important sources of income in settlement units located within and along forests where there is no land to conduct plant production (Taskin et al., 2010). Pure hair goats are animals which can easily be converted into money and be raised in

✉ [a] Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Köyceğiz Meslek Yüksekokulu, Ormancılık Bölümü, Muğla
[b] İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, İstanbul
[c] Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Isparta

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

✓ **Received** (Geliş tarihi): 08.03.2016, **Accepted** (Kabul tarihi): 25.05.2016

Citation (Atıf): Türkoğlu, T., Bekiroğlu, S., Tolunay, A., 2016. Sustainable goat production in Turkey: Current situation and solution. Turkish Journal of Forestry, 17(2): 99-106. DOI: 10.18182/tjf.49645

simple and cheap shelters (Kaymakci and Engindeniz, 2010). Domestic goats are blamed for much of the destruction of the Mediterranean forests. There is hardly a single study on deforestation in the Mediterranean Basin which does not indicate goats as a primary cause. In discussing the factors underlying deforestation in the Mediterranean countries, for instance, grazing by farm animals is considered among the major causes, with goats being singled out for their predilection for woody forage. The prejudices against goats were so strong a few decades ago that several countries had to take decisive measures to reduce their numbers or even to eliminate them completely by subsidizing their slaughter. Over the last few years, however, it has been realized that it is not goats *per se* that are the real culprit but the continuous, uncontrolled overgrazing for which humans are responsible (French, 1970). All farm animals, if they are not managed properly, can damage forests through overgrazing (Owen, 1979). At present, the campaign against goats has largely ceased, although the policies excluding them and other domestic animals from Mediterranean forests still persist (Papanastasis, 1985). Goats represent an efficient localized production system for people locked into poverty. Some countries on the northern shores of the Mediterranean have reduced or eliminated goats in forests in recent decades, but this was more a result of increased economic growth that attracted poor goat breeders to urban centers than of better management technique (Darcan et al. 2005). However, the majority of the countries in the region continue to experience acute problems because of irrational grazing patterns. Unless a solution is found, the already diminished forest resources will further deteriorate, resulting in desertification - something which has already happened in the drier parts of the region. The best solution appears to be the proper integration of goats into Mediterranean Silvopastoral systems (Papanastasis, 1985). The stocks of goats in Turkey and some continents of the world were given Table 1.

Goats have always been an important livestock species for the world; but in the past 10 years the global goat population has grown faster than other livestock such as buffalo, cattle, and sheep (Gillies, 2014). The population of goats in the world was around 975.8 million heads in 2013. The largest populations are in Asia (571.1 million) and Africa (348 million), this includes 94% of the world population (FAOSTAT, 2015). The world goat population growth has been constant (2.6% annual growth rate over the period 1986–2007 and 2.8% considering solely developing countries). The global increase is expected to continue (Rosegrant, 2009). Unfortunately, contrast pattern is observed in Turkey (see Table 1) and the goat stocks decreased from year to year. Turkey has about 22 million hectares of forest area, 99% of which is state owned. This consists of 27% of the country's land area and is managed by the General Directorate of Forestry (GDF) which is a governmental body (Tolunay and Turkoglu, 2014). There are about 7 million forest villagers residing in more than 21,000 forest villages in Turkey. The goat production is an important and traditional source of income for these people in Turkey (Alkan and Korkmaz, 2009; Alkan et al., 2009). Although Turkey has range forages and scrublands sufficiently (Yalcin, 1986) and goat production is one of the traditional occupations in these areas, the number of goats dramatically decreased to 5 million heads in 2009 for some reasons, while this number was above 10 million at the beginning of 1990s. The greatest decrease in number of goats was recorded in the period 1990-2009. This study has investigated the current goat production system in Turkey and the reasons that caused dramatic decrease of goat stocks from year to year in last two decades until 2009 in Turkey by using Diagnosis and Design (D&D) Methodology.

2. Materials and methods

Diagnosis and Design Methodology developed by The International Council for Research in Agroforestry (ICRAF) and used in a lot of researches by Raintree (1987 and 1990) and Tolunay et al. (2007) for the diagnosis of land management problems and the design of agroforestry solutions was used in this study. Materials were obtained from statistical data, forest legislations, observation and unstructured interviews with the villages involved with pure hair goat breeding and forest protection officers.

The D&D methodology offers a possible set of procedures for a logical and step-wise approach to the evaluation of land-use systems, through a pre-diagnostic analysis, a rapid field appraisal of selected land-use systems, and additional focused surveys of how a system works. These are integrated within an analysis of system constraints highlighting potential key interaction or 'leverage' points. Solutions to improve the system can then be focused on these points (Raintree, 1990). The D&D approach is based on scale-neutrality, which enables it to be applied at different levels in the hierarchy of land-use systems. Thus, the procedure can be applied with minor modifications at the micro level (household management unit such as the family farm), meso level (local community, village or watershed), or macro level (a region, country, or ecozone) (Tolunay et al., 2009). The micro level D&D investigation of pure hair goat breeding involved household units. Unstructured interviews were conducted for this purpose with the household in the villages involved with pure hair goat breeding in the province of Isparta in the Western Mediterranean Region. The issues faced by pure hair goat breeders while grazing in state forests were identified. Furthermore, the production system of pure hair goat breeding was analyzed via land observations.

Table 1. Stocks of goats in Turkey and some continents of the world (million heads)

Continents/country	1983	1993	2003	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Turkey	18.2	10.5	6.5	6.1	5.4	5.0	6.1	7.1	8.2	9.1
Asia	290.5	370.5	495.6	561.6	566.1	570.6	565.3	561.9	566.1	571.1
Africa	149.0	181.2	261.7	308.2	320.3	323.6	330.6	348.7	357.3	348.0
World	491.3	610.9	815.9	927.7	944.8	952.5	954.1	968.5	980.2	975.8

Source: FAOSTAT, 2015

The meso level D&D study identified the village level reflections of the issues experienced at a household level in the villages affiliated with the province of Isparta. Unstructured interviews were made at this phase with forest protection officers responsible for protecting forests and the issues faced by pure hair goat breeders were identified. The regional level study is based on the observations and assessments performed in the Western Mediterranean Region, covering the provinces of Isparta, Burdur and Antalya. In addition, the views of the representatives of local alliances of sheep and goat breeding and forest administration executives evaluated with regard to reasons of dramatic decrease in goat stocks. A top level D&D study, the issues was explained on the basis of forest legislations and practices of the Ministry of Forest and Water Affairs (MFWA), Ministry of Food Agriculture and Livestock (MFAL), General Directorate of Forestry (GDF), Alliance of Sheep and Goat Breeding Associations (ASGBA).

3. Results and discussion

3.1. Evaluation of goat production system in Turkey

The most common goat species raised in Turkey is the pure hair goat (*Capra hircus* L.). Although pure hair goats are bred in every region of the country, it has gained intensity particularly in the Mediterranean, Aegean and Southeastern Anatolia regions (Ozder, 1997). There are similarities between the borders of the regions where pure hair goats are bred and natural distribution borders of some types of trees and shrubs within the Mediterranean scrub vegetation (Vrahnakis et al., 2005; Tolunay et al., 2011). This similarity is demonstrated clearly in kermes oak (*Quercus coccifera* L.) and boz pirnal oak (*Qercus aucheri* Jaub.&Spach.) types. Both types of shrubs are woody types, whose leaves are eaten fondly by pure hair goats. Pure hair goats have selected as their habitat the natural distribution area of these two types of shrubs (Tolunay et al., 2009). Turkey map showing the distribution of pure hair goats (Bekiroğlu and Tolunay, 2010) and picture of pure hair goat flock were given in Figure 1 and 2.

The goat production system in Turkey generated by D&D Methodology and evaluation of unstructured interviews was demonstrated Table 2. The system and problems was evaluated five titles which were definition, identification of problems, intervention, effectuation and, monitoring and evaluation.

When the examined of the goat production system in Table 2, it was understood that goats were not allowed in state forests on the ground that they damaged forests in Turkey previously. The forest administration regarded goat grazing in state forests as a crime. People who were caught while grazing goats in state forests and who were detected to have committed a crime were subjected to imprisonment or fined. This situation caused to dispose of their goats and abandon the production system of pure hair goat owning villagers. Therefore, conflicts and hostilities occurred between the forest administration and the forest villagers who bred goats. This big dilemma affected sustainable goat breeding negatively. Goat producers did not have any other alternatives for their subsistence. Some of the villagers did not give up the production in forest areas, even though it was forbidden by the regulations (Darcan et al. 2005). Especially, grazing in forest area and protected areas was prohibited by forestry registrations such as Action Plan for Reducing Goat Damage prepared by GDF. Thus, livestock (especially nomadic livestock) production decreased in many districts (Alkan and Korkmaz, 2009). Alkan and Ugur (2015) reported that various prohibitions and limitations for grazing in forest area affected views and perceptions of livestock breeders negatively. In addition, not uniting the goat breeders under an organization causes negative situation.

Figure 1. Distributions of the pure hair goat (*Capra hircus* L.) in Turkey (Bekiroğlu and Tolunay, 2010).

Figure 2. A flock of pure hair goat in Mediterranean Region of Turkey (Photo: Ahmet Tolunay)

Table 2. Evaluation of the goat production system in Turkey

Definition	* Pure hair goat breeding production system is a silvopastoral production system included into the agroforestry production systems. * Villagers breeding pure hair goats graze their animals in herds in forest areas. * Pure hair goat breeding is an important economic activity. *The production system includes tree/shrub species and pure hair goats. * Goat breeders are not well organized.
Identification of problems	* Many people thought that goats are harmful for forests and goats should be removed from forests. * The forest administration banned the grazing of pure hair goats in forest areas until 2011. * A sustainable benefit could not be obtained from forest resources. * The villagers performed grazing in an irregular and unconscious manner. * There were problems in the utilization of land between the villagers breeding pure hair goats and the forest administration. * The number of goats dramatically decreased to about 5 million heads in 2009.
Intervention	* Forestry legislation about grazing in forest area was changed by Government in 2011 * The forest administration allowed pure hair goat breeders to utilize forest resources. * The grazing management in the forest area was conducted by the GDF. * Breeders informed about regular grazing.
Effectuation	* Grazing plans was prepared by GDF * The decreasing of pure hair goat numbers was stopped * Excessive and irregular grazing stopped. * Grazing plans which divided grazing into certain timeframes and periods prepared. * The grazing capacity of the areas where pure hair goat grazing was performed and designated. * The number of pure hair goats increased to about 10 million in 2014
Monitoring and evalutation	* The production system should be operated in a productive, sustainable and balanced manner. * Special importance was placed on coordination and cooperation * The results obtained should be assessed and the system should be revised. * Have we reached the desired results? Is the area used in a sustainable manner? Has there been any increase in the income of breeders? These questions must be answered.

Moreover, Tolunay et al. (2013) declared that decrease of goat stocks in Turkey was caused by socio-economic and political reasons. The designation of the forbidden forest areas for goat pasturing by governmental policies and migration of rural people from villages to the city centers had negative effects on the goat production. Rural people are most affected by natural resource management, and these residents have a substantial influence on the success of management decisions. Therefore, it is possible to consider forest community residents as major stakeholders of these natural resources, and a strategic partner of forestry organizations (Alkan and Kilic, 2014).

In many developed countries, goat products are marketed as organic and healthy products and have become an export item in some countries (Morand-Fehr et al., 2004; Boyazoglu et al., 2005). Goat production is profitable because goats adapt themselves well to hard conditions without need for any additional feeding. Using proper management, goats generate a significant impact in the fight against weeds, reduce fire risks and conserve wildlife (Yılmaz et al., 2009). The economic value of pure hair goat production has been ignored for a long time; yet, this is the cheapest and most ecological production system through which goats utilize the maquis and bushes which the other livestock animals cannot consume (Gursoy, 2006; Parlak et al. 2011).

Forest resources face numerous threats in many countries. For instance, the people living within and adjacent to forests are perceived as a threat for forests. Many entities and organizations strive to reduce this threat level or to totally eliminate it. It is claimed that pure hair goat breeding, which is traditionally conducted in developing countries and is one of the main means of subsistence for the people, damages forests. Thus, foresters who are responsible for the management and protection of forests, strive to reduce the number of pure hair goats and to direct the people performing this activity towards others means of subsistence. Many part of Turkey, the villagers are used the leaves from trees (mainly oaks) as fodder. The tradition with cutting branches from deciduous trees (Quercus spp.) and give the leaves to the goats has created very old trees with high nature conservation values (Jansson and Coskun, 2008; Novak et al., 2011; Sama et al., 2011).

3.2. Key historic developments in goat breeding in Turkey

3.2.1. Overall perspective displayed from past until today

In Turkey, goats have been declared guilty on the grounds that they harm forests. Thus, foresters who are responsible for the management and protection of forests, strive to reduce the number of pure hair goats and to direct the people performing this activity towards others means of subsistence. According to Article 19 of the Forest Act No. 6831(effective date of code: 1956, the law in force that has had many regulations so far) (Forest Act 6831, 1956); "*It is*

prohibited to allow the entry of any type of animals into national forests". Whereas, according to Article 21 of the Law; "*The grazing of animals allowed to enter the meadows inside national forests from outside collectively or in flocks shall depend on the permit to be granted by the forest administration according to the plans to be made*." The "*Grazing Regulation*" drafted for the purpose of enforcing these articles had prohibited the grazing of pure hair goats within national forests (GDF, 2012). Article 95 of the said law reads: "*Those who allow the entry of animals into forests without permission, in violation of the provisions of this law shall be imprisoned for no less than 1 month and will also be fined*." On the basis of this law, the forest administration filed lawsuits against villagers who graze their pure hair goats in national forests. Persons found guilty by legal authorities were subjected to fines and imprisonment. The forest administration pressured villagers to quit raising pure hair goat (Daskiran, 2013).

2005: *The Scapegoat;* The "International Forest, Goat, Erosion and Tourism Symposium" was held in Adana on April 12-13, 2005. Statements on topics such as "*goats are harmful for forests*", "*goats should be removed from forests*" and "*goats should be eliminated*" were presented in this symposium. Furthermore, the statements "*goats are cursed*" and "*goats are more harmful than fire*" were also used (Ortas, 2008b; Tolunay et al., 2015).

2008: *Let's Eliminate Goats;* The Ministry of Forest and Water Affairs had prepared the *"Action Plan for Reducing Goat Damage"* in 2008. This action plan aims to diminish the number of pure hair goats raised all over Turkey, starting with the Mediterranean Region encompassed by the study area. In the Aegean and Mediterranean Regions 25 provinces, where pure hair goat breeding is widespread, were selected as the area of implementation of the action plan (Tolunay et al., 2015). The total number of pure hair goats in these provinces amounts to 3,472,000. It was planned to decrease the total number of pure hair goats to 1,010,000 with the implementations to be conducted between the years 2008-2012. This plan had been prepared without seeking the opinion of the people who raise pure hair goats. The human factor had been excluded in trying to settle the difference between the forest resources and pure hair goat breeders (GDF, 2008).

2009: Erroneous forestry implementations; No productive forests may be composed with the kermes oak as this type of tree is not preferred by foresters. The areas including this type of shrub are defined as degraded forests in the forest management plans and are classified as fields to be reforested. From past to present, forest plantations geared towards industrial production have been established in areas where this type of shrub is distributed and where the slope of the land is convenient to be processed with machinery in Turkey. Although, maquis vegetation had been removed along with their roots from their sites, they could not be eliminated. In places where it is not possible to conduct field work with machinery, afforestation work has been performed manually, but could not be successful due to the negative drawbacks in ecological conditions and the resistant nature of this type of shrub. Today, it is aimed to afforest thousands of hectares of land in the upper basins of the Aegean and Mediterranean Regions, yet these areas are not suitable for establishing industrial forest plantations (Tolunay et al., 2009).

Problems solved in year 2011; However, this trend indicated a radical change as a result of the efforts of the related representatives of political parties, members of parliament, technicians, goat breeders and departments of universities and the support of the Sheep and Goat Breeders Association, and the mentioned application of the government was renounced in 2009. The Turkish government made a radical change in forestry legislation and state forests were permitted for pure hair goat grazing in 2011. It was accepted by the government that goats are useful – and not harmful – for the forest as long as they are grazed according to some rules, and that the forest is a grazing space for goats. The effect of this change gave its positive results in a short time. The decreasing of pure hair goat number was stopped, and increased to 10,169,348 heads in Turkey in 2014. The number of pure hair goats in Turkey was shown Table 3.

Tolunay et al. (2010) explained that there are two different situations regarding pure hair goat breeding until today. The two statuses in forest-goat dilemma were given Table 4 and Figure 3. The first situation is the condition where foresters win and pure hair goat breeders lose; forest villagers are relocated to settle outside forest areas and more areas are converted into pure forests. It is forbidden to graze goats within state forest areas, and villagers pay high fines as they graze illegally and hate foresters. This is encountered in countries where planned and technical forestry is conducted but where forest resources are protected via strict legal rules. The second situation is the condition where both foresters and pure hair goat breeders win. Thus, the forest administration accepts the need of villagers to graze and allocates suitable forest areas for grazing. On the other hand, villagers accept to comply with the rules placed by the forest administration and both parties obtain productivity in the settlement area and the risk for forest fires is reduced. When a suitable grazing by goats in forest area is chosen and correctly managed, with goats which will reduce the understory, it can prevent fires, and help to maintain the firebreak network (Rigueiro-Rodríguez et al., 2004; Xanthopoulos et al., 2006). The status to be reached in forest-goat dilemma is the condition where both foresters and pure hair goat breeders win.

Table 3. The number of pure hair goats by years in Turkey (TSI, 2015)

Years	Pure hair goat (head)	Years	Pure hair goat (head)
1993	9,192,000	2004	6,379,900
1994	8,767,000	2005	6,284,498
1995	8,397,000	2006	6,433,744
1996	8,242,000	2007	6,095,292
1997	7,761,000	2008	5,435,393
1998	7,523,000	*2009*	*4,981,299**
1999	7,284,000	2010	6,140,627
2000	6,828,000	2011	7,126,862
2001	6,676,000	2012	8,199,184
2002	6,519,332	2013	9,059,259
2003	6,516,088	2014	10,169,348

* Breaking point.

Table 4. Two different statuses in forest-goat dilemma

1st situation	2nd situation
Foresters win, goat breeders lose	Both win
* Forest villagers settle in areas outside the forest.	* The forest administration accepts the need of villagers to graze.
* Large areas are converted into pure forests.	* Suitable forest areas are allocated to villagers for grazing.
* Grazing goats in forest areas is banned.	* Villagers accept the rules placed by the forest administration.
* Villagers graze goats illegally and pay high fines.	* Both parties obtain more productivity in the settlement area.
* Villagers hate foresters.	* The risk of forest fires is reduced.

Figure 3 demonstrates the breaking point of this change. As a result, grazing plans prepared in order to enable villagers to graze goats in state forests and villagers allowed to graze goats in the state forest. The forest administration prepared the grazing management plans with scientific basis considering. Based on some experience obtained from Tunisia and Greece, it is estimated that the grazing capacity is 1.5 goats per 1 ha land (Tolunay et al., 2014).

4. Conclusions

The MFWA in Turkey prepared a plan to decrease goat population of Turkey in 2008. According to this plan, trees were to be planted in empty areas, and the number of goats was to be reduced from 6 million to two million. In accordance with the provisions of Forest Law No. 6831, the forest administration had prohibited the grazing of pure hair goats in these areas which were part of state forests. Turkish government made a radical change in forestry legislation and the state forests were allowed to pure hair goat grazing in 2011. It was accepted by the government that goats are useful for the forest- not destroying- as long as they are grazed according to some rules, and that the forest is a grazing space for goats. The effect of this change gave its positive results in a short time. The number of goats had decreased until 2009, but after this date, this fall stopped. The number of goats increased to 10,169,348 heads in 2014. Goat grazing at the forest lands and maquis areas would be useful not only for forests but also for goat population and the level of production as well. The widespread opinion claiming that *"goats damage forests"* has changed. This is a very useful development for goat husbandry, and goats are now being given to be native gene source by foresters in Turkey. After this stage, the profitable goat production systems can be established by improving processing facilities and market demand. The MFAL and the MFWA should take social and economic precautions to increase the income of goat breeders. The increase in income of goat breeders can prevent the immigration from rural areas to cities. Kaymakci et al. (2005) and Taskin et al. (2006) suggested the cooperation of the goat breeders and gathering the small organizations as a solution proposal.

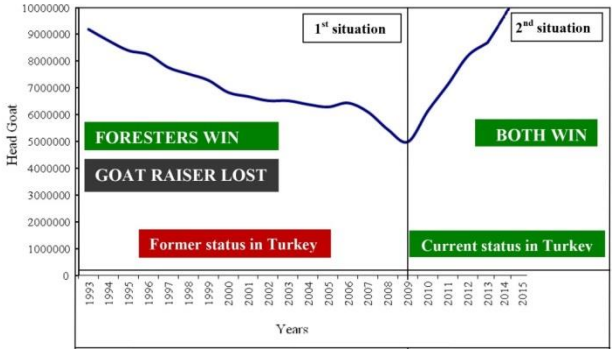


Figure 3. Breaking point for the goat-forest dilemma in Turkey

References

Alkan, H., Korkmaz, M., 2009. Impacts on nomadic livestock of strict nature protect efforts: an example from Isparta-Egirdir region, Turkey. Journal of Animal and Veterinary Advances, 8(8): 1527-1534.

Alkan, H., Korkmaz, M., Tolunay, A., 2009. Assessment of primary factors causing positive or negative local perceptions on protected areas. Journal of Environmental Engineering and Landscape Management 17(1): 20-27.

Alkan, H., Kilic, M., 2014. Forests and forestry organizations from the forest villagers' perspective: a case study from Turkey. iForest-Biogeosciences and Forestry, 7(4): 240-247.

Alkan, H., Ugur, T., 2015. Views of hair goat breeders concerning the relationship between nomadic livestock and forestry: an example from the Turkey. International Journal of Environmental Research, 9(3): 969-976.

Bekiroglu, S., Tolunay, A., 2010. Locality and its importance in pure hair goat raising (Capra hircus L.): example from the teke region. Journal of Animal and Veterinary Advances, 9(16): 2200-2206.

Boyazoglu, J., Hatziminaoglou, I., Morand-Fehr, P., 2005. The role of the goat in society: Past, present and perspectives for the future. Small Ruminant Research, 60(1): 13-23.

Darcan, N., Budak, D., Kantar, M., 2005. Characterization of goat production in East Mediterranean Region of Turkey. International Journal of Biological Sciences, 5(6): 694-696.

Daskiran, I., 2013. An evaluation on grazing legislation for goat browsing in forest lands in Turkey. Hasad, 337: 48-53.

FAOSTAT, 2015. Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division. http://faostat3.fao.org/download/O/OA/E, Accessed: 15.06.2015.

Forest Act. No. 6831, 1956. The Forest law in force. http://faolex.fao.org/cgi-bin/faolex.exe?rec_id=015127&database=faolex&search_type=link&table=result&lang=eng&format_name=@ERALL, Accessed: 20.09.2015.

French, M.H., 1970. Observations on the goat. FAO Agricultural Studies, Rome.

GDF, 2008. An action plan for reducing goat damage. http://web.ogm.gov.tr/Resimler/sanalkutuphane/keci_eylem_plani.pdf., Accessed: 18.09.2013.

GDF, 2012. Regulation on grazing of animals in forests and meadows, summer pastures and winter quarters located within forests. http://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Yonetmelikler/Forms/AllItems.aspx, Accessed: 15.11.2013.

Gillies, R., Bailey, D., Dennis, E., 2014. An initial assessment of the opportunities and challenges associated with expanding Nepal's goat market. Research Brief, Colorado State University. http://lcccrsp.org/wp-content/uploads/2011/02/RB-18-2014.pdf., Accessed:15.07. 2014.

Gursoy, O., 2006. Economics and profitability of sheep and goat production in Turkey under new support regimes and market conditions. Small Ruminant Research, 62(3): 181-191.

Jansson, N. Coskun, M., 2008. How similar is the saproxylic beetle fauna on old oaks (Quercus spp.) in Turkey and Sweden? Revue d'Ecologie, 10: 91-99.

Kaymakci, M., Elicin, A., Işın, F., Taşkın, T., Karaca, O., Tuncel, E., Ertugrul, M., Ozder, M., Güney, O., Gürsoy, O., Torun, O., Altın, T., Emsen, H., Seymen, S., Geren, H., Odabaşı, A., Sönmez, R., 2005. Technical and Economic Perspectives of Sheep and Goat breeding in Turkey, Turkey Agricultural Engineering 6. Technical Congress, 3-7 January, Ankara, pp. 707-726.

Kaymakci, M., Engindeniz, S., 2010. Goat breeding problems and solutions in Turkey. Proceedings of the Lectures, National Goat Congress, June 2010, Çanakkale, Turkey, pp. 1–23.

Le Houérou, H.N., 1981. Impact of Man and his Animals on Mediterranean vegetation. Ecosystems of the World, 11: 479-521.

Morand-Fehr, P., Boyazoglu, J., 1999. Present state and future outlook of the small ruminant sector. Small Ruminant Research, 34(3): 175-188.

Morand–Fehr, P., Boutomet, J.P., Devendra, C., Dubeuf, J.P., Haeinlein, G.F.W., Host, P., Mowlem, I., Capote, J., 2004. Strategy for goat farming in the 21st. Century. Small Ruminant Research, 51(2): 175-183.

Nair, P.K.R., 1993. State of the art of agroforestry research and education. Agroforestry Systems, 23(2-3): 95-119.

Novak, V., Jansson, N., Avci, M., Sarikaya, O., Coskun, M., Atay, E., Gürkan, T., 2011. New Allecula species (Coleoptera: Tenebrionidae: Alleculinae) from Turkey studies and reports. Taxonomical Series, 7(1-2): 335-346.

Ortas, I., 2008a. Forest fires and goat hate. http://blog.milliyet.com.tr/Orman_yanginlari_ve_keciler in_onemi/, Accessed: 15.08.2013.

Ortas, I., 2008b. Goat and erosion in Cukurova: is quilty human or goat? http://blog.milliyet.com.tr/ibrahimortas, Accessed: 15.09.2013.

Owen, D.F., 1979. Drought and desertification in Africa: lessons from the Nairobi conference. Oikos 33: 139-151.

Ozder, M., 1997. Goat races. Goat breeding. Baran Ofset Publication, Izmir.

Parlak, A.O., Gokkus, A., Hakyemez, B.H., Baytekin, H., 2011. Forage yield and quality of kermes oak and herbaceous species throughout a year in Mediterranean zone of western Turkey. Journal of Food, Agriculture and Environment, 9(1):510-515.

Papachristou, T.G., Platis, P.D., Nastis, A.S., 2005. Foraging behavior of cattle and goats in oak forest stands of varying coppicing age in Northern Greece. Small Ruminant Research, 59(2): 181-189.

Papanastasis, V.P., 1981. The Rangelands of Greece. Rangelands Archives, 3(6): 241-242.

Papanastasis, V.P., 1985. Integrating goats into Mediterranean sylvo-pastoral systems. 9th World Forestry Congress, 1-10 July 1989, Mexico City, Mexico, pp. 301-309.

Raintree, J.B., 1987. The state of the art of agroforestry diagnosis and design. Agroforestry systems, 5(3): 219-250.

Raintree, J.B., 1990. Theory and practice of agroforestry diagnosis and design. Agroforestry: Clarification and Management, New York.

Rigueiro-Rodríguez, A., Mosquera Losada, M. R., Romero Franco, R., González Hernández, M. P., Villarino Urtiaga, J. J., Mosquera-Losada, M. R. and McAdam, J., 2004. Silvopastoral systems as a forest fire prevention technique. In Silvopastoralism and sustainable land management. CABI Publishing, Spain, pp. 380-387.

Rosegrant, M.W., 2009. Looking into the future for agriculture and AKST. Island Press, Washington.

Sama, G., Jansson, N., Avci, M., Sarikaya, O., Coskun, M., Kayis, T., Özdikmen, H., 2011. Preliminary report on a survey of the saproxylic beetle fauna living on old hollow oaks (*Quercus* spp.) and oak wood in Turkey (Coleoptera: Cerambycidae). Munis Entomology and Zoology, 6(2): 819-831.

Taskin, T., Kaymakci, M., Atac, F., 2006. Goat Production in Mediterranean Basin. Goat Production in Turkey: Present and its future, Recent Advances in Goat Production Under Arid Conditions Workshop,10-13 April, Egypt.

Taskin, T., Kaymakci, M., Kosum, N., Dellal, G., Savas, T., Konyali, A., Tolu, C., Tuncel, E., Koyuncu, M., Guney, O., Ocak, S., Darcan, N., Torun, O., Keskin, M., Arık, İ.Z., Ayhan, V., Daskiran, İ. 2010. The researches about goat at universities and its reflections in the field. National Goat Conference, 24-26 June, Çanakkale, pp. 26-36.

Thirgood, J.V., 1981. Man and the Mediterranean Forest. Academic Press, New York.

Tolunay, A., Alkan H., Korkmaz, M., Filiz, S., 2007. Classification of traditional agroforestry practices in Turkey. International Journal Natural and Engineering Sciences, 1(3): 41-48.

Tolunay, A., Ayhan, V., İnce, D., Akyol, A., 2009. Traditional usage of kermes oak (*Quercus coccifera* L.) and pure hair goat (*Capra hircus* L.) in a silvopastoral system on Davras Mountain in Anatolia: constraints, problems and possibilities. Journal of Animal and Veterinary Advances, 8(8): 1520-1526.

Tolunay, A., Ayhan, V., Yilmazturk, A., 2010. Current condition of pure hair goat grazing in forest areas in Turkey: constraints, possibilities and solutions. Proceedings of the 7th Panhelenic Rangeland Congress in Xanti, 14-16 October 2010, Greece, pp. 17-23.

Tolunay, A., Ayhan V., Yılmazturk, A., 2011. An unusal non-wood forest product of mediterranean forest ecosystems in Turkey. 2nd International Non-Wood Forest Products Symposium, 8-11 September 2011, Suleyman Demirel University, Isparta, Turkey, pp. 262-268.

Tolunay, A., Ayhan, V., Yılmaz M., Balabanlı, C., 2013. Goat farming in state forest areas in Turkey: lessons learnt over ten years. 8th International Seminar, Technology Creation and Transfer In Small Ruminants: Roles of Research, Development Services And Farmer Associations, 11-13 June 2013, Morocco, pp. 409-413

Tolunay, A., Turkoglu, T., 2014. Perspectives and attitudes of forest products industry companies on the chain of custody certification: a case study from Turkey. Sustainability, 6: 857-871.

Tolunay, A., Adıyaman, E., Akyol, A., İnce, D., Türkoğlu, T., Ayhan, V., 2014. An Investigation on Forage Yield Capacity of Kermes Oak (Quercus coccifera L.) and Grazing Planning of Mediterranean Maquis Scrublands for Traditional Goat Farming. The Scientific World Journal, vol. 2014, Article ID 398479, 9 pages, 2014. doi:10.1155/2014/398479.

Tolunay, A., Babalık, A., Yavuz, M., Akyol, A., Kaşıkçı, D., Adıyaman, E., 2015. Keçi orman çelişkisinde son durum: ne yapıldı? ne yapılıyor? ne yapılmalı? Orman ve Av, Kasım-Aralık, 6: 37-39.

TSI, 2015. Statistical Data. Turkish Statistical Institute www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=682., (Accessed: 01.06.2015).

Vrahnakis, M.S., Fotiadis, G., Chouvardas, D., Mantzanas, K., Papanastasis, V.P., 2005. Components of floristic diversity in kermes oak shrublands. Grassland Science in Europe, 10: 149-152.

Xanthopoulos, G., Caballero, D., Galante, M., Alexandrian, D., Rigolot, E., Marzano, R. 2006. Forest fuels management in Europe. In: Andrews PL, Butler BW (eds), Fuels Management-How to Measure Success, USDA Forest Service, Portland,, pp. 29-46.

Yalcin, B.C., 1986. Sheep and goats in Turkey. FAO Animal Production and Protection Paper 60, FAO, Rome.

Yılmaz, M., Bardakcıoglu, H.E., Taskın, T., Karaca, O., 2009. Present and Future Situation of Nomadic Goat Production in Turkey: A Case of Mugla-Yatagan. IV. Balkan Conference of Animal Science Balnimalcon, 14-16 May 2009, Stara Zagora, Bulgaria, pp. 120-123.

Turkish Journal of Forestry | Türkiye Ormancılık Dergisi
2016, 17(2): 107-117 | Research article (Araştırma makalesi)

Örgütsel stres ve yönetimi: Orman işletmeleri örneği

Hasan Alkan[a,*], Türker Uğur[b]

Özet: Günümüzde insanların büyük bir kısmı stres altında yaşamlarını sürdürmektedir. Çalışma ortamları bunun en önemli nedenlerinden birisidir. Her insanın karşılaşabileceği genel stres kaynaklarına ek olarak ormancılık mesleğini icra edenler mesleğin kendine has özelliklerinden (örgüt yapısı, zaman yönetimi, vb.) kaynaklanan ilave stres kaynaklarıyla karşı karşıyadır. Bu çalışmada orman işletmelerinde görev yapmakta olan orman mühendislerinin stres kaynakları ve belirtileri araştırılmıştır. Çalışma kapsamında veri toplama yöntemleri olarak literatür analizi, anket ve mülakattan yararlanılmıştır. Çalışmada 289 orman mühendisi ile anket yapılmış ve elde edilen veriler istatistiksel tekniklerden yararlanılarak değerlendirilmiştir. Bulgulara göre ortaya koyulan başlıca öneriler ise şu şekildedir: (a) Orman mühendislerinin maddi olanakları ve özlük hakları konusunda iyileştirmeler yapılmalıdır, (b) Orman mühendislerinin mesleki ilerleme, terfi ve takdir gibi hususlardaki stres kaynaklarının ortadan kaldırılması için performans ve liyakate dayalı adil ve şeffaf bir sistem oluşturulmalıdır, (c) İş yükünün ağır olması ve işlerin yapılmasında zamanın yetersiz kalması nedeniyle çalışanlar ailesine ve sosyal hayata yeteri kadar zaman ayıramamaktadır, Bu nedenle orman mühendislerinin üzerindeki iş yükü ve sorumluluğu hafifletmek için çalışmalar yapılmalıdır. (d) Orman Genel Müdürlüğü (OGM) teşkilat yapısı gözden geçirilmeli ve gerekli reorganizasyonlar yapılmalıdır.
Anahtar kelimeler: Örgütsel stres, Stres yönetimi, Orman mühendisleri

Organizational stress and management: Example of forest enterprises

Abstract: Nowadays, most of the people continue their life under stress. The most important reason of this is the working life. The employees who work in the forestry area oppose some stress due to features of profession like the issue about organizational structure and time management, *etc.* in addition to the other stress sources which everybody faces. In this study, sources and symtoms of stress have been examined of forest engineers who work in the forest enterprises. A general survey (literature and secondary source analysis) and questionnaire are the methods of this study. 289 engineers responded and joined the questionnaire. The obtained data was analyzed using the statistical techniques. This study's suggestions are as shown below. The economic opportunities and employee personal rights of forest engineers must be improved. Some regulations about assignments and promotions beginning from the start of the work must be done for the solution of forest engineers' professional promotion and appreciation stress source. Some practices must be done to lessen the work overload and responsibilities of forest engineers because of some employees cannot allow time to their families due to work overload and insufficient time for a task. Some works must be done for General Directorate of Forestry (GDF) structure to process more healthy and fast, *etc.*
Keywords: Organizational stress, Stress management, Forest engineers

1. Giriş

Gerilim, gerginlik, bunalım, şiddet, zorlama gibi anlamları olan stres, algılanan çevresel tehditlere karşı bireylerin verdiği fiziksel ve ruhsal tepkiler olarak ifade edilmektedir (Özmutaf, 2006). Genellikle stresin her türlüsü zararlı zannedilse de aslında optimum düzeydeki stresin çalışanların motivasyonunu olumlu yönde etkilediği söylenmektedir (Osborn, 1994). Bu düzeyin üzerindeki stres ise bireylerde ruhsal ve fiziksel sorunlara neden olabilmekte ve bu sorunlarda iş ve aile yaşamına yansıyabilmektedir.

Yetişkinlerin en fazla zaman geçirdiği yer olan iş-çalışma ortamları örgütsel stres kaynakları olarak da adlandırabileceğimiz birçok stres kaynağını bünyesinde barındırabilmektedir. Bunlardan bazıları; (1) liyakatsiz yöneticilerce yoktan var edilen problemler, (2) örgütsel değişim-iş ortamındaki değişmeler, (3) yetki ve sorumluluklar bakımından yaşanan belirsizlikler, (4) yapılacak işin tanım ve çerçevesinin belirsizliği, (5) iş yükünün ağırlığı, (6) çalışma koşullarının kötülüğü, (7) işten atılma, ya da pozisyon kaybı endişesi, (8) terfi edememe, ya da terfilerde kayırmacılık, (9) yeni teknoloji kullanımına ayak uyduramama, (10) iletişim sorunları, (11) örgüt kültürü bakımından yaşanan sorunlar, (12) ortak hedef ve duyguların eksikliği ya da çalışanlara hissettirilememesi, (13) inanç ve diğer kişisel farklılıklara yeterli töleransın gösterilmemesi, (14) maaş yetersizliği ya da maaş farklılıkları/adaletsizliği (16) zaman yönetimiyle ilgili sorunlar, (17) mevzuatta meydana gelen sık değişiklikler, (18) mobbing olayının etkileri, vb. gibi şeklinde sıralanabilir (Perrewe ve Victory, 1988; Osborn, 1994).

Kabul edilebilir düzeyin üzerindeki örgütsel stres örgüt çalışanlarının hayat performansları ve yaşam kalitesini etkilediği gibi iş performansları üzerinde de önemli bir

✉ [a] Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Isparta
[b] Antalya Orman Bölge Müdürlüğü, Manavgat Orman İşletme Müdürlüğü, Antalya
@ [*] **Corresponding author** (İletişim yazarı): hasanalkan@sdu.edu.tr
✓ **Received** (Geliş tarihi): 25.11.2015, **Accepted** (Kabul tarihi): 24.05.2016

Citation (Atıf): Alkan, T., Türker, U., 2016. Örgütsel stres ve yönetimi: orman işletmeleri örneği. Turkish Journal of Forestry, 17(2): 107-117.
DOI: 10.18182/tjf.48654

etkiye sahiptir. Yukarıda sayılanlar orman mühendisleri için de potansiyel stres kaynaklarıdır. Köklü bir geçmişe sahip ormancılık mesleği doğa koşullarının etkisine açık, biyolojik, teknik ve sosyal yönleri olan bir uğraştır. Bu uğraşı gerçekleştiren orman mühendisleri ise ormancılık örgütüne yüklenmiş oldukça geniş birsorumluluk alnında görev yapmaktadır (Toksoy vd., 2012). Orman mühendisleri gündelik hayatla ilgili stres kaynaklarının yanında meslekle ilgili birçok ilave stres kaynağının etkisine maruz kalmaktadır. Örneğin, birçok orman mühendisi çocukları belli bir yaşa gelinceye kadar kırsal olarak tabir edilen ve sosyo-ekonomik yönlerden bazı yetersizlik ya da olumsuzluklara sahip yerleşim yerlerinde görev yapmak ve hayatını devam ettirmek zorundadır. Dolayısıyla çocuklarının eğitim hayatları da bu yerlerde başlamakta ve devam etmektedir. Ayrıca lojman ve diğer fiziksel olanakların da yetersiz olduğu bilinmektedir. Gereksiz yazışmalar, izin irtifak işleri, vb. nedenlerle zaten fazla olan iş yükü yaz aylarında orman yangınlarıyla birlikte daha da artmakta, orman mühendisleri için mesai kavramı ortadan kalkmaktadır. Toplumun hemen hemen her kesiminin tatil zamanı olarak kabul ettiği yaz aylarında yıllık izinlerin kullanımı genellikle mümkün olmamaktadır. Stres kaynağı olarak nitelendirilebilecek diğer hususlar ileriki bölümlerde daha ayrıntılı olarak sunulmuştur.

İş ortamındaki stres kaynaklarının bilinmesi, çalışanların stres durumlarının değerlendirilmesi ve gerekli hallerde iş ortamında bazı düzenlemelerin yapılması çalışanlar için yararlı olduğu gibi; iş verimliliği ve işletme başarısının arttırılması bakımından da önemlidir. Bu noktadan hareketle, örgütsel stres kaynakları, belirtileri, yönetimi, vb. üzerine çeşitli nitelikte araştırmalar yapılmakta ve elde edilen bulgulara göre iş ortamlarında bazı düzenleme ve iyileştirmeler yapılabilmektedir. Bununla birlikte, orman mühendislerinin çeşitli sorunlarının tespitine yönelik bazı araştırmalar (Güller ve Korkmaz, 2005; Coşkun, 2006; Şafak, 2008; Atmış ve Batuhan, 2009; Toksoy vd., 2006; Toksoy vd., 2012, Toksoy ve Bayramoğlu 2012 ve 2015, Alkan, 2014, Gümüş, 2014, vb.) yapılmış olmakla birlikte, doğrudan doğruya stres yönetimine yönelik bir çalışma henüz yapılmamıştır. Bu bağlamda bu araştırma ile orman mühendislerinin iş ortamlarındaki stres kaynakları ve stres belirtilerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve yöntem

Araştırmada izlenen yol; (1) Literatür analizi ve uzman & uygulayıcılarla yapılan görüşmeler yoluyla çalışma için gerekli belge-dokümanların toplanması, (2) Orman mühendislerine yönelik anket-mülakat çalışmaları ve (3) Elde edilen verilerin istatistiksel analizi ve değerlendirilmesi şeklindedir.

Anket çalışmaları orman işletmelerinde görev yapmakta olan orman mühendislerine yönelik olarak 2014 yılınının ocak- mayıs aylarında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarda kullanılan anket formlarında profil belirleme soruları, örgütsel stres kaynakları ve stres belirtilerine yönelik çoktan seçmeli sorular ve önermeler kullanılmıştır. Önermelere katılımın belirlenebilmesi için kullanılan ölçek beşli likert ölçeğidir. Önermelerin hazırlanmasında araştırıcıların bilgi-deneyiminin yanında Gümüştekin ve Öztemiz (2004) ve Osborn (1994) gibi araştırmalardan da yararlanılmıştır. Anket formları hazırlandıktan sonra uzman kişilerle görüşülerek form hakkında tartışmalar yapılmış, formun birkaç örnek uygulamasından sonra formlara son şekli verilmiştir. Buna göre anket formunda örgütsel stres kaynaklarına yönelik 53 ve stres belirtilerine yönelik de 9 önerme bulunmaktadır.

Çalışma kapsamında mümkün olduğunca çok deneğe ulaşılması planlanmıştır. Ayrıca örgütsel stresle ilgili sorulara deneklerin yüzyüze görüşme yönteminde cevap vermek istemede isteksiz olabilecekleri ya da ankete katılmak istemeyecekleri düşüncesiyle anketlerin internet üzerinden yapılmasına karar verilmiştir. Formlar oluşturulduktan sonra internet ortamında paylaşıma açılarak orman mühendislerine duyurulmuş ve anket çalışmalarına başlanmıştır. 289 orman mühendisi çağrıya cevap vererek anket formunu doldurmuştur.

Ankette yer alan sorular ve cevaplarının MS Excel programına aktarılması sırasında veriler sıra istatistiğine göre sayısallaştırılmıştır. Değerlendirmede ise istatsitiksel paket programı (Statistical Package for Social Science, SPSS 15.00) kullanılmıştır. Analizlerde öncelikle tüm sorular için tek tek döküm yapılmış olup, sorunun özelliğine göre frekanslar ve yüzdelerden yararlanılmıştır. Ayrıca bazı değişkenler arasında ilişki olup olmadığı, kikare ($\chi 2$) bağımsızlık testi ile belirlenmiştir (Özdamar, 2004; Eymen, 2007). Stres kaynakları&stres belirtilerinin tespitinde ve önceliklerine göre sıralanmasında ise Gümüştekin ve Öztemiz (2004) tarafından kullanılan puanlama yönteminden yararlanılmıştır.

3. Araştırma bulguları ve tartışma

3.1. Deneklerin Profil Özellikleri

Profil, bir bireyi içsel ve dışsal etkenleri göz önüne alarak irdeleme ve bireyin ayırt edici özelliklerini tanımlayarak ortaya koyma işlemidir (Keskin vd., 2010; Alkan 2013). Araştırmada profil belirlemeye yönelik irdelemeler sınırlı tutulmuştur. Zira, ayrıntılı denek tanımlamalarının yapılması durumunda ankete katılım yüzdesinin ve/veya soruları cevaplamadaki istekliliğin azalabileceği düşünülmüştür. Deneklerin bazı profil özellikleri Çizelge 1'deki gibidir. Buna göre araştırmaya katılan orman mühendislerinin sadece %10,3'ü kadındır. Ülkemizde ilk kadın orman mühendisi 1960 yılında İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi'nden mezun olmuştur. Aradan geçen 55 yıl içerisinde fakülte sayısındaki artışla birlikte kadın orman mühendisi sayısı da artmakla birlikte oransal olarak hala erkek ve kadın orman mühendisleri arasında büyük fark bulunmaktadır (Güller ve Korkmaz, 2005). Aslında yasal düzenlemeler bakımından kadın orman mühendisleri eğitim, çalışma ve meslekte yükselme bakımından erkek meslektaşları ile aynı hak ve koşullara sahiptir.

Araştırmaya katılan orman mühendislerinin yaş gruplarına dağılımı incelendiğinde yaş aralığının artmasıyla birlikte bu aralıktaki katılımcıların sayısının azaldığı görülmüştür. Bunda anket çalışmasının internet üzerinden yapılmasının etkisi olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 1. Deneklerin bazı profil özellikleri

Profil Özellikleri		Sayı	%
Cinsiyet	Erkek	259	89,7
	Kadın	30	10,3
Yaş gurupları	25-34	123	42,6
	35-44	89	30,8
	45-54	63	21,8
	55+	14	4,8
Eğitim durumu	Lisans	230	79,5
	Yüksek Lisans	47	16,4
	Doktora	7	2,4
	İki fakülte mezunu	5	1,7
Medeni durumu	Evli	232	80,6
	Bekar	56	19,4
Çocuk sahipliği	Yok	92	31,8
	1 çocuk	61	21,1
	2 çocuk	106	36,7
	3 çocuk	30	10,4
	4 ve fazlası	0	0
Hizmet süresi	1 yıldan az	15	5,2
	1-5 yıl	61	21,1
	5-15 yıl	100	34,6
	16-25 yıl	78	27
	26 yıl ve üzeri	35	12,1
Görev yaptıkları birimler	Orman işletme şefliği	126	43,6
	Orman işl.müd. yard., orm. işl. müd. veya şube müdürlüğü	48	16,6
	İşletme müdürü, bölge müd.veya bakanlık bünyesinde mühendis	56	19,4
	Kadastro komisyonu veya amenajman heyetinde mühendis	10	3,5
	Bölge müdür yardımcısı, bölge müdürü, daire başkanlığı	7	2,4
	Diğer	42	14,5

Araştırmaya katılanların yaklaşık %80'lik kısmı lisans mezunudur. %20'lik kısımda ise lisansüstü eğitim alanlar ya da ikinci bir fakülte bitirenler bulunmaktadır. Lisansüstü eğitime karşılık olarak 657 no'lu Devlet Memurları Kanunu gereğince 1 derece verilmektedir. 3.10.2013 tarih ve 28794 sayılı OGM Personelinin Atama ve Yer Değiştirme Esaslarına İlişkin Yönetmelikte ise lisans mezunu personel 8 puan alırken, yüksek lisans mezunu 10, doktora mezunu ise 10 puan almaktadır (RG, 2013). Motivatörlerin arttırılması ile birlikte lisansüstü eğitim alma ve ikinci bir lisans programını bitirme oranının artması muhtemeldir. OGM bu konuda şimdiye kadar yeterli desteği vermemiş olsa da orman mühendislerinin bir bölümünde günün birinde bu desteğin sağlanacağına ilişkin bir ümit ve beklenti bulunmaktadır.

Araştırmaya katılan orman mühendislerinin %80,6'sı evlidir ve %68,2'si en az bir çocuk sahibidir. Çocuk sayısı 1-3 arasında değişmektedir. Türkiye İstatistik Kurumunun (TÜİK) 22.04.2014 tarih ve 16054 sayılı yayınında ülkemizde en az 1 çocuk sahibi bulunan hane halkı yüzdesi %53,2 olarak açıklanmıştır (TÜİK, 2014).

Katılımcıların hizmet sürelerine göre dağılımı ise 1 yıldan az %5,2, 1-5 yıl %21,1 5-15 yıl %34,6, 16-25 yıl %27,0 ve 26 yıl ve üzeri ise %12,1 şeklindedir. Katılımcıların %43,6'sı orman işletme şefidir.

3.2. Stres kaynaklarına ilişkin bulguların değerlendirilmesi

Stres kaynaklarına ilişkin oluşturulan 53 önerme ve ortalama kabul oranlarına göre öncelikli sıralaması Çizelge 2'de sunulmuştur. Çizelgenin 1. sütunu stres kaynağının ait olduğu grubu göstermektedir. Bunlar;

- Yapılan işin özelliği ile ilgili stres kaynakları (A),
- Yönetici ile ilgili stres kaynakları (B),
- Mesleki ilerleme, terfi, takdir ile ilgili stres kaynakları (C),
- Maddi olanaklar ile ilgili stres kaynakları (D),
- İş arkadaşları ile ilgili stres kaynakları (E) ve
- Aile yaşamı ile ilgili stres kaynaklarıdır (F) (Gümüştekin ve Öztemiz, 2004).

Çizelgenin 2.sütunu gruplara ait önermeleri, 3. sütunu ortalama değerleri, 4. sütunu ise bu ortalamalara göre oluşturulmuş olan sıralamayı göstermektedir.

Çizelge 2'de görüldüğü gibi stresör olarak sunulan ifadelerden 30'u orman mühendisleri tarafından yapılmakta olan işlerin özelliği ile ilgilidir. Bu stresörlerden 22'si ortalama değer olan 3 veya bunun üzerinde değer almıştır. 22 stresör için verilen puanların ortalaması ise 3,21 olmuştur.

Çalışma kapsamında yer verilen stresörlerden 6'sı yöneticilerle ilgilidir. Çizelgede görüldüğü gibi bunlardan ikisi 3 ve 3'ün üzerinde bir puan değerine sahiptir. Yöneticilerle ilgili stresörlerin ortalama değeri ise 2,89'dur.

Çalışmada kapsamındaki stresörlerden 3'ü ise mesleki ilerleme, terfi ve takdir ile ilgilidir. Bu üç stresörün tamamı 3 ve 3'ün üzerinde puan değerine sahiptir. Hesaplanan ortalama değer ise 3,97'dir.

Çalışmada maddi olanaklar ile ilgili ise altı stres kaynağı bulunmakta olup, bunların tamamı 3 ve 3'ün üzerinde değere sahiptir. Dolayısıyla en yüksek ortalama (4,04) da bu gruba aittir.

İş arkadaşları ile ilgili çalışma kapsamında ele alınan beş stresörden 2'si 3 ve 3'ün üzerinde puan değerine sahip iken, geri kalan üçünün puan değeri ise 3'ün altındadır. Ortalama değer 2,64'tür.

Aile yaşamı ile ilgili üç stresörden 2'si 3 ve 3'ün üzerinde değere sahiptir. Stresörlerin ortalama değeri ise 3,32'dir.

Stres kaynaklarının puanlarına göre sıralamasında ilk sıraları maddi konular ve çalışma koşullarına ilişkin hususlar almıştır. Orman mühendisleri zor ve meşakkatli olan görevlerini genellikle mahrumiyet bölgesi olarak nitelendirilen ve ortalama yaşam standartlarından uzak kırsal yerlerde icra etmektedir. Bununla birlikte, yaptıkları işle aldıkları maaş arasında ise bir dengesizlik bulunmaktadır. *"Mahrumiyet bölgelerinde görev yapmamıza rağmen, ek ücret gibi teşvik-motive edici uygulamalar söz konusu değildir." şeklinde sunulan* önerme 4,58'lik puanla ilk sırada yer almaktadır. Araştırmaya katılanların % 68'i kesinlikle katılıyorum, % 26'sı katılıyorum şeklinde (toplam %94) bu önermeyi desteklemişlerdir. Toksoy vd. (2012)'de orman mühendislerinin %56.8'i yaptıkları hizmet ile aldıkları ücret arasında bir dengesizlik olduğunu ifade etmektedir. Diğer taraftan Gümüştekin ve Öztemiz (2004)'in uçucu personelin stres kaynaklarının tespiti için yaptığı çalışmada veya çeşitli meslek gruplarına yönelik yapılmış mevcut diğer bazı araştırmalarda ise mahrumiyet bölgesinde çalışmanın stres oluşturduğuna yönelik bir tespite rastlanmamıştır.

Çizelge 2. Stres kaynakları ve aldığı puana göre sıralaması

Stres kaynağı	Önermeler-stresörler	Ort.	Öncelik sırası
D	Mahrumiyet bölgelerinde görev yapmamıza rağmen, ek ücret gibi teşvik-motive edici uygulamalar söz konusu değildir.	4,58	1
A	Gereksiz yazışma ve evraklardan sıkıldım	4,39	2
D	Maaş artışından memnun değilim	4,24	3
C	Terfi konusunda adaletli davranıldığını düşünmüyorum	4,19	4
D	Yaptığım işe göre maaşım az	4,19	5
A	Açılan yeni şubelerin iş yükünü arttırdığını düşünüyor ve yanlış buluyorum	4,18	6
A	Sorumluluk alanımın çok fazla olduğunu düşünüyorum	4,07	7
D	Emeklilik ve gelecekle ilgili kaygılarım var	4,07	8
A	İşimdeki personel azlığı işimi zorlaştırıyor	3,94	9
B	Benden sürekli başarılı olmam bekleniyor	3,93	10
A	İş yükünün çok fazla ve çalışma koşullarımın oldukça ağır olduğunu düşünüyorum	3,92	11
D	Performansa göre ücretlendirme yapılması gerektiğini düşünüyorum	3,91	12
A	İşlerin görülmesinde zaman sıkıntısı yaşıyorum	3,90	13
C	Gösterdiğim çabalar karşılığında, hakettiğim biçimde ödüllendirildiğimi sanmıyorum	3,89	14
F	İş nedeni ile aileme ve sosyal hayata yeteri kadar zaman ayıramıyorum	3,89	15
C	İyi bir iş yaptığım zaman gereken takdiri göremiyorum	3,85	16
A	Sürekli değişen yönetmelik, tamim vb. gelişmeler konusunda eğitim alamıyorum.	3,84	17
A	İşimdeki kural ve yöntemlerin birçoğu işimi yapmamı zorlaştırıyor	3,73	18
A	Taş ocakları vb. izinlerin işimle bağdaşmadığını düşünüyorum	3,64	19
A	Yıllık izinlerimi tam ve zamanında kullanamıyorum	3,56	20
A	İşimle ilgili yayınları (kitap, dergi vb.) takip edemiyorum	3,55	21
A	Çalışma saatlerim düzenli değil.	3,52	22
F	İşyerindeki sorunlarım aile yaşantıma yansıyor	3,50	23
A	İş ortamında özgür değilim kişiliğimden ödün veriyorum	3,49	24
A	Kapasitemi aşan işleri yapmam bekleniyor	3,43	25
A	Çalışırken kullandığım araç-gereç ve teçhizat yeterli değil	3,32	26
A	Görev ile ilgili sorumluluklarım açık değil, benden ne istendiğini bilmiyorum	3,30	27
E	Birlikte çalıştığım insanlarla dayanışma içerisinde olduğumuzu düşünüyorum	3,29	28
D	Elde etmem gereken haklarım mevcuttur.(Yangın tazminatı, çevre tazminatı vs.)	3,28	29
A	Lojman ve lokal gibi olanaklar yetersiz olduğundan işime olumsuz etki yapmaktadır.	3,25	30
A	Orman yangınının her anında ölümle karşılaşma korkusu yaşıyorum	3,24	31
A	Atama yönetmeliğine göre uygulanacak Rotasyonun olumlu olduğunu düşünüyorum	3,23	32
A	E-İzin, OKS ve Geoportal gibi sistemlerin işimi zorlaştırdığını düşünüyorum	3,21	33
A	İş yerinde kendimi aileden biri gibi hissetmiyorum	3,17	34
E	Birlikte çalıştığım insanların eğitim ve deneyimleri yeterli değil	3,08	35
E	Birlikte çalıştığım insanlar arasında çok fazla sürtüşme var	3,05	36
A	İşçi sendikalarının işimi yapmamda faydalı olduğunu düşünmüyorum	3,00	37
B	Amirlerim benim görüşüme çok az ilgi gösterir	3,00	38
A	Yıllık izinlerim eşimin yıllık izinleri ile uyuşmuyor	2,96	39
A	EBYS'nin iş yükünü azaltacağını düşünüyorum	2,88	40
B	Amirlerimle etkili iletişim kuramıyorum	2,88	41
A	Bazen işimi anlamsız buluyorum	2,85	42
B	Amirim işinde yetenekli değildir	2,79	43
B	Amirim bana karşı adil değildir	2,73	44
E	Birlikte çalıştığım insanlara güvenmiyorum	2,73	45
E	Birlikte çalıştığım insanlar ilişkilirde çok resmi	2,66	46
A	İş yerinde aşırı disiplin ve baskı yaşıyorum	2,64	47
F	Aile sorunlarım iş yaşantıma yansıyor	2,58	48
A	Günlük izin talebim problem yaratıyor	2,52	49
A	İş yerinde yeterli internet imkanı sağlanmıyor	2,39	50
A	Orman Mühendisleri Odasının işime yeterince katkı sağladığını düşünmüyorum	2,16	51
B	Amirlerimle ilişkilerimde sendikaların yeterli desteğini görmüyorum	2,02	52
A	Memur Sendikalarının işimi yapmama yeterince katkı sağladığını düşünmüyorum	1,99	53

Orman mühendisleri için ikinci sırada bulunan stres kaynağı gereksiz yazışma ve evraklardır. Zira,*"Gereksiz yazışma ve evraklardan sıkıldım"* şeklinde verilen bir önermeye deneklerin %57,8' si kesinlikle katılıyorum ve %28,8'ide katılıyorum cevabı vermişlerdir. Yani önermeye katılım oranı% 87,6'dır (Çizelge 3).

Son yıllarda yapılan örgütsel değişikliklerle birlikte ortaya çıkan ve bazılarının gerekliliği meslek kamuoyu tarafından ciddi bir şekilde sorgulanmakta olan daire başkanlıkları ve şube müdürlükleri ile birlikte, OGM merkez teşkilatı yapılanmasının genişlemesi, yeni evrak ve cetvellerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Günümüzde orman mühendisliği işi ile hiç alakası olmayan yazılar yazılmakta ve cevaplar istenmektedir. Birçok yazının cevabı OGM ve Orman Bölge Müdürlüklerince verilebilecekken, bu yazıların orman işletme müdürlüğünce cevaplanması istenmektedir. Bu da işletme müdürlüklerinde görev yapmakta olan orman mühendislerinin iş yüklerini gereksiz bir şekilde arttırmaktadır.

Orman mühendislerinin üçüncü öncelikli stres kaynağı da maaşlarla ilgilidir. "*Maaş artışından memnun değilim."* şeklinde verilen önermeye deneklerin % 79,6'sı katılım göstermiştir (Çizelge 4).

Çizelge 3. *"Gereksiz yazışma ve evraklardan sıkıldım"* önermesine katılım durumu

	Sayı	%
Kesinlikle katılıyorum	167	57,8
Katılıyorum	86	29,8
Kararsızım	14	4,9
Katılmıyorum	16	5,5
Kesinlikle katılmıyorum	3	1
Cevapsız	3	1,0
Toplam	289	100,0

Maaş yetersizliği diğer kamu kurum ve kuruluşlarında çalışmakta olan memurlar gibi orman mühendislerinin de sıklıkla şikayet ettikleri hususlardan birisidir. Nitekim, Toksoy vd., (2006)'da maaşlardan memnuniyetsizlik oranı %91, Toksoy vd., (2012)'de ise %73 olarak tespit edilmiştir. Maaş yetersizliği diğer meslekler içinde öne çıkan hususlardandır. Örücü ve Demir (1999) hizmet sektöründe yapmış oldukları araştırmalarında çalışanlar için stres kaynağı olan en önemli faktörün yetersiz maaş ve ücret durumu olduğunu ortaya koymuşlardır. Gümüştekin ve Öztemiz, (2004)'e göre "*Maaş artışından memnun değilim*" önermesi uçucu personel için 5. sıradaki stres kaynağıdır.

Maaş artışı ve emeklilik kaygısı gibi durumlar ülkenin genel ekonomik göstergeleri ile de bağlantılıdır (Gümüştekin ve Öztemiz, 2004). Maaşların yetersizliği gelecek kaygılarının ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. *"Emeklilik ve gelecekle ilgili kaygılarım var"* şeklinde sunulan önermeye deneklerin %45,7'si kesinlikle katılıyorum, %31,8'i katılıyorum ve %8'i karasızım şeklinde cevap vermişlerdir (Çizelge 5). Bu önermenin öncelik sırası ise 8 olarak belirlenmiştir. Uçucu personel için yapılan çalışmada bu önermenin öncelik sırası 10 olarak ortaya çıkmıştır (Gümüştekin ve Öztemiz, 2004). Çalışanların emeklilikte maaşları nerdeyse yarı yarıya düşmektedir. Düşük emekli maaşı ve orman mühendislerinin özel sektörde iş yapma olanaklarının kısıtlı olması çalışanlar üzerinde stres kaynağı oluşturmaktadır.

Bir iş yerinde terfi konusu da önemli motivasyon-teşvik ya da stres kaynağı olabilmektedir. Nitekim bu çalışmada terfi konusunda verilen "*Terfi konusunda adaletli davranıldığını düşünmüyorum"* önermesi 4. öncelikli stres kaynağı olarak ortaya çıkmıştır. Önermeye deneklerin katılım durumları ise Çizelge 6.'daki gibidir.

Buna göre orman mühendislerinin % 80,3'ü terfilerde adaletli davranılmadığına inanmaktadır. Literatürde bu bulguyu destekleyecek nitelikte çeşitli araştırma bulguları bulunmaktadır. Örneğin, Şafak (2008)'de Ege Bölgesi'ndeki orman mühendislerinin %48,2'nin terfilerde adaletsiz davranıldığına inanıldığı vurgulanmaktadır. Coşkun (2006)'da görevdeki tecrübeli ve bilgili bürokratlar yerine tecrübesiz ve deneyimsiz meslektaşların getirildiği söylenmektedir. Toksoy ve Bayramoğlu (2012 ve 2015)'de bu hususların mobbing araçlarından olduğu belirtilmektedir. Toksoy vd. (2012)'ye göre araştırmaya katılan orman mühendislerinin sadece %17,8'i meslekte liyakate önem verildiğini söylemektedir. Alkan (2014)'de görevde yükselmeler ve rotasyon konusunda orman mühendislerine adil davranılmadığı ve liyakate yeterli önem verilmediğine yönelik tespitler bulunmaktadır. Hatta OGM stratejik planında da (2013-2017) "Liyakat ve kıdeme dayalı atama mekanizmalarının geliştirilememiş olması" kurumun geliştirilmeye açık zayıf yönü olarak tanımlanmaktadır (OGM, 2012).

13.10.2013 tarih ve 28794 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren *"OGM Personelinin Atama ve Yer Değiştirme Esaslarına İlişkin Yönetmelik"* rotasyon olarak bilinen ve tartışılan uygulamaları da gündeme getirmiştir. Ormancılık kamuoyunda rotasyonu mesleğin geleceği için gerekli gören bir kesim olduğu gibi, bu uygulamaların faydadan ziyade zarara neden olacağına yönelik görüşe sahip bir kesim de bulunmaktadır. Konunun tartışılan diğer bir yönü ise bu uygulamanın adil bir şekilde yapılıp yapılmadığına yöneliktir. Alkan (2014)'de araştırmaya katılan orman mühendislerinin %87,1'inin rotasyon uygulamalarında adil davranılmadığını ifade ettiği belirtilmiştir. Anılan nedenle araştırma kapsamında rotasyona yönelik bir önerme de kullanılmıştır. Deneklerin verdiği cevaplara göre rotasyon bir stres kaynağıdır (ortalama 3,23) ve stres kaynakları sıralamasında 32. sırada yer almaktadır. Stres kaynağı olarak rotasyonun gerilerde kalmasının nedeni katılımcıların anketi cevapladıkları sırada yasal alt yapısının oluşturulmasına rağmen, henüz rotasyon uygulamalarına geçilmemiş olması olarak gösterilebilir. Rotasyon uyulamalarına gerekçe gösterilen hususların başında OGM'deki norm kadro sayılarına göre özellikle taşrada çalışanların sayısının azlığına karşın; genel müdürlükte ve bazı bölge müdürlüklerinde çalışanların sayıları ise gereğinden fazla olması gösterilmektedir. Bu husus taşrada çalışan orman mühendislerinin iş yüklerinin artmasına da neden olmaktadır. *"İş yerimdeki personel azlığı işimi yapmamı zorlaştırıyor"* şeklinde verilen önermenin stres kaynakları içindeki önceliği 9. sıradadır. Önermeye katılım durumları ise Çizelge 7'deki gibidir.

Çizelge 4. *"Maaş artışından memnun değilim."* önermesine katılım durumu

Seçenekler	Sayı	%
Kesinlikle katılıyorum	160	55,4
Katılıyorum	70	24,2
Kararsızım	26	9,0
Katılmıyorum	20	6,9
Kesinlikle katılmıyorum	9	3,1
Cevapsız	4	1,4
Toplam	289	100,0

Çizelge 5. *"Emeklilik ve gelecekle ilgili kaygılarım var"* önermesine katılım durumu

Seçenekler	Sayı	%
Kesinlikle katılıyorum	132	45,7
Katılıyorum	92	31,8
Kararsızım	23	8,0
Katılmıyorum	28	9,7
Kesinlikle katılmıyorum	11	3,8
Cevapsız	3	1,0
Toplam	289	100,0

Çizelge 6. *"Terfilerde adaletsiz davranıldığını düşünüyorum"* önermesine katılım durumu

	Sayı	%
Kesinlikle katılıyorum	156	54,0
Katılıyorum	76	26,3
Kararsızım	20	6,9
Katılmıyorum	23	8,0
Kesinlikle katılmıyorum	12	4,2
Cevapsız	2	0,7
Toplam	289	100,0

Çizelge 7. *"Personel azlığı işimi yapmamı zorlaştırıyor"* önermesine katılım durumu

	Sayı	%
Kesinlikle katılıyorum	125	43,3
Katılıyorum	88	30,4
Kararsızım	12	4,2
Katılmıyorum	52	18,0
Kesinlikle katılmıyorum	9	3,1
Cevapsız	3	1,0
Toplam	289	100,0

Personel azlığı bir tarafa son düzenlemelerle birlikte ağaçlandırma ve Orman ve Köy İşleri Daire Başkanlığı (ORKÖY) faaliyetleri de OGM taşra teşkilatının görev ve sorumlulukları arasına eklenmiştir. Taşra da bu çalışmaları yürütebilecek vasıflı personel azlığı nedeniyle işletme müdürlüklerinde çalışan personelin kapasitesinin arttırarak çalışması beklenmektedir. Bu ise orman mühendislerinin iş yükünü arttırmakta ve yeterli ölçüde bilgi sahibi olmadığı bir işi yapmaya zorlamaktadır. Bunlar önemli stres kaynaklarıdır.

İş yükünü arttıran nedenlerden biriside daha önce de ifade edildiği gibi açılan yeni daire başkanlıkları ve şube müdürlükleridir. Orman mühendislerinin %80,2'si bu oluşumun iş yüklerini arttırdığını söylemektedir (Çizelge 8). Stres kaynakları içindeki sırası ise 6'dır.

Orman mühendislerinin iş yüklerinin artmasına neden olan nedenlerden bir diğeri taş ocakları, vb. gibi devlet ormanlarından alınacak izinlerle ilgili iş ve işlemlerdir. Orman mühendisliği mesleği ile pek de bağdaşmayan bu tarz işler stres oluşumuna neden olmaktadır (Çizelge 9).

İzinlerle ilgili en önemli hususuların başında Orman Kanunun 16. Maddesi kapsamındaki izinler gelmektedir. Ayrıca ORKÖY'ün kapatılarak OGM bünyesine katılması ile de yeni iş çeşitleri ortaya çıkmıştır.

Özetle orman mühendisleri iş yüklerinin ağır olduğunu düşünmekte ve bunu da bir stres kaynağı olarak görmektedir. **"***İş yükünün çok fazla ve çalışma koşullarımın oldukça ağır olduğunu düşünüyorum"* şeklinde verilen önerme 3,92'lik ortalamayla 11. sıradaki stres kaynağı olmuştur. Orman mühendislerinin bu önermeye katılım %'leri ise Çizelge 10'daki gibidir.

Özellikle iş yükünü ağır olduğu ortamlarda emeğin ödüllendirilmesi ve ek çabaların karşılığının verilmesi çalışanlar için önemli bir motivasyon kaynağıdır. Bununla birlikte OGM mutat zamanlarda ödül ve takdir veren bir kurum olmayıp daha çok ceza sistemi uygulanmaktadır. *"Gösterdiğim çabalar karşılığında, hakettiğim biçimde ödüllendirildiğimi sanmıyorum"* şeklinde verilen önerme araştırmada 14. sırada yer almaktadır. Deneklerin önemli bir bölümü (%68,5) bu önermeye katıldıklarını belirtmişlerdir (Çizelge 11).

Öz bir ifadeyle orman mühendislerinin zaten fazla olan iş yükleri gün geçtikçe artmaktadır. Bunun sonucu olarak zaman sorunu yaşanması kaçınılmazdır. Deneklerin zamansal olarak sorun yaşayıp yaşamadıklarını belirleyebilmek için *"İşlerin görülmesinde zaman sıkıntısı yaşıyorum"* önermesi kullanılmıştır. Deneklerin %43,2'si kesinlikle katılıyorum ve %29,3'ü ise katılıyorum olmak üzere %72,5 bu önermeye katıldıklarını belirtirken, %4,5'lik kısım ise karasız olduklarını ifade etmiştir (Çizelge 12).

İşlerin yapılmasında yaşanan zaman sıkıntısı, yıllık izinlerini tam ve zamanında kullanamaması işteki sıkıntının aileye yansıtılması ve çalışanların ailesine yeterince zaman ayıramamasına neden olmaktadır. "*İş nedeni ile aileme ve sosyal hayata yeteri kadar zaman ayıramıyorum"* önermesine deneklerin %68,5'i katıldıklarını belirtmişlerdir (Çizelge 13). Tüm vaktini işe veren ve ailesine zaman ayıramayan orman mühendisleri, evde huzursuzluk yaşamaktadır. Sosyal ve kültürel bir hayata zaman ayıramayan orman mühendisleri ise zamanla tüm hayatının iş olduğunu zannetmekte, iş dışında başka aktivitelerle ilgilenememekte, işte oluşan stresi dağıtamayıp bunu tekrar ya işe ya da ailesine yansıtmaktadır.

Çizelge 8. *"Açılan yeni daire başkanlığı-şubelerin iş yükünü arttırdığını düşünüyorum"* önermesine katılım durumu

	Sayı	%
Kesinlikle katılıyorum	140	48,4
Katılıyorum	92	31,8
Kararsızım	25	8,7
Katılmıyorum	17	5,9
Kesinlikle katılmıyorum	10	3,5
Cevapsız	5	1,7
Toplam	289	100,0

Çizelge 9. *"Taş ocakları vb. izinlerin işimle bağdaşmadığını düşünüyorum"* önermesine katılım durumu

	Sayı	%
Kesinlikle katılıyorum	99	34,3
Katılıyorum	74	25,6
Kararsızım	38	13,1
Katılmıyorum	54	18,7
Kesinlikle katılmıyorum	18	6,2
Cevapsız	6	2,1
Toplam	289	100,0

Çizelge 10. *"İş yükünün çok fazla ve çalışma koşullarımın oldukça ağır olduğunu düşünüyorum"* önermesine katılım durumu

	Sayı	%
Kesinlikle katılıyorum	136	47,1
Katılıyorum	71	24,6
Kararsızım	15	5,2
Katılmıyorum	54	18,7
Kesinlikle katılmıyorum	12	4,2
Cevapsız	1	0,2
Toplam	289	100,0

Çizelge 11. "*Gösterdiğim çabalar karşılığında, hakettiğim biçimde ödüllendirildiğimi sanmıyorum"* önermesine katılım durumu

	Sayı	%
Kesinlikle katılıyorum	119	41,2
Katılıyorum	79	27,3
Kararsızım	36	12,5
Katılmıyorum	40	13,8
Kesinlikle katılmıyorum	11	3,8
Cevapsız	4	1,4
Toplam	289	100,0

Çizelge 12. "İşlerin görülmesinde zaman sıkıntısı yaşıyorum" önermesine katılım durumu

	Sayı	%
Kesinlikle katılıyorum	124	42,9
Katılıyorum	84	29,1
Kararsızım	13	4,5
Katılmıyorum	58	20,1
Kesinlikle katılmıyorum	8	2,8
Cevapsız	2	0,6
Toplam	289	100,0

Çizelge 13. "İş nedeni ile aileme ve sosyal hayata yeteri kadar zaman ayıramıyorum" önermesine katılım durumu

	Sayı	%
Kesinlikle katılıyorum	118	40,8
Katılıyorum	80	27,7
Kararsızım	29	10,0
Katılmıyorum	49	17,0
Kesinlikle katılmıyorum	7	2,4
Cevapsız	6	2,1
Toplam	289	100,0

İşlerin görülmesinde zaman sıkıntısı yaşıyorum ve aileme ve sosyal hayata yeteri kadar zaman ayıramıyorum önermeleri çapraz tablolar ve kikare testi bulgularına göre birlikte ele alndığında bu iki değişken arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmüştür (X^2=172,950, sd=25, P=0,000).

Aileme ve sosyal hayata yeteri kadar zaman ayıramıyorum önermesinin çalışma saatlerim düzenli değildir önermesiyle de istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkisi bulunmaktadır (X^2 =185,437, sd=25, P=0,000).

Sürekli değişikliğe uğrayan mevzuat ve buna yönelik yeterli eğitimi alamama nedeniyle orman mühendisleri kendilerini yetersiz hissedebilmekte ve buna bağlı olarak da stres yaşayabilmektedir. Çizelge 14'de bu duruma ilişkin bir önerme ve deneklerce verilen cevapların yüzdeleri verilmiştir.

Çalışanlar mevzuat ve uygulamalar konusunda yapılan yeni çalışmalardan, işlerini daha iyi icra edebilmek için haberdar olmalıdır. Aynı iş kolunda yapılan farklı ya da faydalı uygulamalar o iş kolu için kitap, dergi vb. yayınlarda yayımlanmaktadır. İşimle ilgili yayınları takip edemiyorum önermesine verilen cevaplar Çizelge 15'deki gibidir. Ormancılıkla ilgili yayınları takip edememek de çalışanlar üzerinde stres kaynağı oluşturmaktadır.

Orman mühendisleri hem arazi hem de bürodaki işlerinin yapılmasında bazı araç-gereçler kullanılmaktadır. Çalışırken kullanılan araç-gereçlerin yetersizliği de stres kaynağı olmaktadır (Çizelge 16).

Taşra teşkilatında çalışan orman mühendisleri kolluk amiri olduğu için lojmanda oturmaları daha makuldür; ancak bazı lojmanların fiziksel olarak yetersiz oluşu orman mühendislerinde olumsuz bir etki yaratabilmektedir (Çizelge 17).

Çizelge 18'de ise iş yerindeki internet olanaklarıyla ilgilidir. Buna göre orman mühendislerinin yaklaşık %70'i internet olanaklarının yeterli olmadığını ifade etmektedir. Bununla birlikte internet olanaklarının yetersizliği önemli stres kaynaklarından birisi değildir. Nitekim, önem sıralaması 50'dir.

Aidiyet duygusu çalışanların motivasyonu bakımından oldukça önemlidir. OGM'de hiyerarşik bir yapı mevcuttur. Bu yapı içerisinde amirler ile astlar mesafeli bir ilişki içerisinde olup, personelin % 43,9'luk kısmı kendini aileden biri gibi hissedemediklerini ifade etmiştir (Çizelge 19). Bunda iş ortamında yeterince kendini özgür hissetmemenin rolü olabilir. Deneklerin %56,4'ü iş ortamında kendilerini özgür hissetmediklerini ve kişiliklerinden ödün verdiklerini söylemektedir.

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununa göre; orman yangını faaliyetleri tehlike sınıfına göre çok tehlikeli sınıfta yer almaktadır (RG, 2012). Orman mühendislerinin görev ve sorumluluklarının içerisinde orman yangınlarına karşı mücadele faaliyetleri de bulunmaktadır. Katılımcıların orman yangınlarında ölümle karşılaşma korkusunun kendilerinde stres oluşturup oluşturmadığına ait görüşleri Çizelge 20'de verilmiştir.

Çizelge 14. "*Sürekli değişen yönetmelik, tamim vb. gelişmeler konusunda eğitim alamıyorum*" önermesine katılım durumu

	Sayı	%
Kesinlikle katılıyorum	90	31,1
Katılıyorum	115	39,8
Kararsızım	32	11,1
Katılmıyorum	39	13,5
Kesinlikle katılmıyorum	9	3,1
Cevapsız	4	1,4
Toplam	289	100,0

Çizelge 15. *"İşimle ilgili yayınları takip edemiyorum"* önermesine katılım durumu

	Sayı	%
Kesinlikle katılıyorum	64	22,1
Katılıyorum	110	38,1
Kararsızım	36	12,5
Katılmıyorum	62	21,5
Kesinlikle katılmıyorum	10	3,5
Cevapsız	7	2,3
Toplam	289	100,0

Çizelge 16. *"Kullandığım araç-gereç ve teçhizat yeterli değil"* önermesine katılım durumu

	Sayı	%
Kesinlikle katılıyorum	65	22,5
Katılıyorum	90	31,1
Kararsızım	25	8,7
Katılmıyorum	89	30,8
Kesinlikle katılmıyorum	19	6,6
Cevapsız	1	0,3
Toplam	289	100,0

Çizelge 17. *"Lojman ve lokal gibi olanaklar yetersiz olduğundan işime olumsuz etki yapmaktadır"* önermesine katılım durumu

	Sayı	%
Kesinlikle katılıyorum	64	22,1
Katılıyorum	76	26,3
Kararsızım	34	11,8
Katılmıyorum	91	31,5
Kesinlikle katılmıyorum	21	7,3
Cevapsız	3	1,0
Toplam	289	100,0

Çizelge 18. *"İş yerinde yeterli internet imkânı sağlanmıyor"* önermesine katılım durumu

	Sayı	%
Kesinlikle katılıyorum	24	23,5
Katılıyorum	46	46,0
Kararsızım	16	5,5
Katılmıyorum	133	15,9
Kesinlikle katılmıyorum	68	8,3
Cevapsız	2	07
Toplam	289	100,0

Çizelge 19. *"İşyerinde kendimi aileden biri hissetmiyorum"* önermesine katılım durumu

	Sayı	%
Kesinlikle katılıyorum	61	21,1
Katılıyorum	66	22,8
Kararsızım	40	13,8
Katılmıyorum	100	34,6
Kesinlikle katılmıyorum	19	6,6
Cevapsız	3	1,0
Toplam	289	100,0

Bilişim çağında bilgiye hızlı ulaşmak oldukça kolaydır. Bunun gereği olarak günümüzde yazışma ve arşivleme işleri de elektronik sistemler üzerinden yapılmaktadır. OGM'de izin ve irtifak çalışmalarına ait E-İzin, ORKÖY çalışmalarına ait ORKBİS ve Silvikültür çalışmalarına ait GEOPORTAL vb. gibi sistemler mevcuttur. Yapılan çalışmalara ait veri girişleri bu sistemlere yapılmaktadır. Bunun yanında veriler fiziki olarak da takip edilmektedir. Yapılan çalışmaların fiziki olarak veri girişi ve arşivlenmesinin yanında elektronik olarak da yapılması iş yükünü arttırmaktadır. Ayrıca sistemin güncelleme bahanesiyle sürekli değiştirilmesi ve bu geçmişte girilen bilgilerin kaybolması çalışanların sisteme karşı güvensizliğini de ortaya çıkarmaktadır. Çalışanların bu uygulamaya yönelik verilen önermeye ilişkin cevapları Çizelge 21'deki gibidir.

3.3. Çalışanlarda görülen stres belirtilerinin değerlendirilmesi

Stres belirtileri aynı zamanda stresin yol açtığı sorunlar olarak da ele alınabilmektedir. Bu sorunlar bireysel sorunlar ve örgütsel sorunlar olarak sınıflandırılabilmektedir. Bireysel sorunlar kendi içinde fizyolojik sorunlar, zihinsel ve duygusal sorunlar ve davranışsal sorunlar olmak üzere 3'e ayrılmaktadır. Kalp atışlarının artması, çarpıntı, ateş basması, baş dönmesi, nefes darlığı, boğazda yutkunma güçlüğü, titreme, baş ağrısı, mide ve kaslarda gerginlik, hazımsızlık, yorgunluk, göğüs ağrısı, hiper tansiyon, cinsel iktidarsızlık, şeker hastalığı, egzema, sedef hastalıkları, saç ve kıl dökülmesi kireçlenme, migren ve kronik baş ağrıları, vb. sorunlar fiziksel sorunlar olarak değerlendirilmektedir. Zayıf- güçsüz hissetme, endişe duyma, uykusuzluk, sinirlilik, vb. gibi sorunlar ise Zihinsel ve duygusal sorunlara örnek olarak gösterilebilmektedir. Davranışsal sorunların kapsamını ise içe kapanma, uykusuzluk ve uyuma isteği, iştahsızlık, yemede artış, konuşma güçlükleri, sigara-alkol düşkünlüğü, sakarlık, vb. oluşturmaktadır. Stresin neden olduğu örgütsel sorunlar ise doğrudan ve dolaylı sonuçlar olmak üzere kendi içinde ikiye ayrılmaktadır. Doğrudan sonuçlar genellikle bireyin verimliliği üzerinde kendini gösterir. Dolaylı sonuçlar ise iş kazalarının artması, sağlık giderlerinin çoğalması, kalifiye eleman kayıpları, ödenen tazminatlar, işe geç gitme ve devamsızlık, işgören devir hızının yüksek olması, çatışma, yabancılaşma, yorgunluk ve tükenmişlik, vb.leri sayılabilir (Osborn, 1994; Yıldırım vd., 2004; Soysal, 2009).

Araştırma kapsamında orman mühendislerinde uygulanan ankette 9 adet stres belirtisine yer verilmiştir (Çizelge 22). Bunlardan 7'sinin puanı kararsızlık puanı olan 3'ün üzerindedir. Ortalama puan ise 3,32'dir.

Çizelgede görüldüğü gibi en çok puanı alan stres belirtisi baş ağrısı ve yorgun hissetmedir. Yıldırım vd. (2004) tarafından muhasebecilere yönelik yapılan bir çalışmada da baş ağrısı birinci sırada tespit edilmiştir. Öte yandan, Yılmaz ve Ekici (2003) tarafından Karayollar 16. Bölge Müdürlüğü ve bölgeye bağlı şube ve şantiyelerde görev yapan personel üzerinde yapılan bir çalışmada ise en önemli stres belirtisinin uyku düzensizliği olduğu tespiti yapılmıştır. Uyku düzensizliği orman mühendisleri için 2.sıradadır. Diğer belirtilerin sıralaması çizelge verilen sıralama gibidir. Aşırı yemek yeme ve sigara içme gibi belirtiler ortalama kabul oranlarına göre daha düşüktür.

Çalışma kapsamımında stres belirtilerinin bazı profil özellikleri ile istatistiksel olarak ilişkili olup olmadıkları da sorgulanmıştır (Çizelge 23).

Çizelge 20. *"Orman yangınlarında ölümle karşılaşma korkusu yaşıyorum"* önermesine katılım durumu

	Sayı	%
Kesinlikle katılıyorum	54	18,7
Katılıyorum	85	29,4
Kararsızım	44	15,2
Katılmıyorum	72	24,9
Kesinlikle katılmıyorum	27	9,3
Cevapsız	7	2,5
Toplam	289	100,0

Çizelge 21. *"E-İZİN, OKS ve GEOPORTAL gibi sistemlerin işimi zorlaştırdığını düşünüyor ve anlamsız buluyorum"* önermesine katılım durumu

	Sayı	%
Kesinlikle katılıyorum	68	23,5
Katılıyorum	54	18,7
Kararsızım	44	15,2
Katılmıyorum	94	32,5
Kesinlikle katılmıyorum	19	6,6
Cevapsız	10	3,5
Toplam	289	100,0

Çizelge 22. Stres Belirtilerinin Ortalama Kabul Oranlarına Göre Sıralaması*

Önerme	Ort.	5	4	3	2	1
		%	%	%	%	%
İşimdeki stres baş ağrısı ve yorgun hissetmeme sebep oluyor	3,82	35,7	36,4	8,1	14,1	5,7
İşimdeki stres uyku düzensizliklerine neden oluyor	3,75	33	35,8	8,8	17,8	4,6
İşimdeki stres nedeniyle kendimi yorgun ve yaşlı hissediyorum	3,74	34,5	33,1	9,3	17,8	5,3
İşimdeki stres nedeniyle alıngan oluyor, çabuk sinirleniyorum	3,66	28,6	36,1	12,5	18,5	4,3
İşimdeki stres tansiyon, ülser, gastrit, vb. sağlık sorunlarına sebep oluyor	3,47	29,1	26,6	14,5	21,6	8,2
İşimdeki stres nedeniyle geçimsiz, endişeli, ve gerginim	3,40	25,2	28,2	18,9	24,3	5,4
İşimdeki stres nedeniyle olayları ve insanları hatırlayamıyor, yapılacak işleri unutuyorum	3,40	22	35,1	9,6	27,7	5,6
İşimdeki stres nedeniyle aşırı yemek yiyorum	2,78	11,4	19,2	16	42,7	10,7
İşimdeki stres nedeniyle sigara içiyorum	2,38	13,8	12,5	5,7	34	34
Ortalama	3,32					

**5=Kesinlikle katılıyorum, 4=Katılıyorum, 3=Kararsızım,2=Katılmıyorum, 1=Kesinlikle katılmıyorum*

Çizelge 23. Profil özellikleri & Stres belirtileri ilişkileri

Stres belirtisi	Profil özellikleri	X^2	sd	P*
Uyku düzensizliği	Yaş	35,674	15	0,002*
	Medeni durum	19,431	10	0,035*
	Hizmet yılı	42,804	20	0,002*
	Çalıştığı birim	64,390	25	0,000*
Stres, baş ağrısı ve yorgunluk hissi	Yaş	44,987	15	0,000*
	Çocuk sahipliği	39,412	15	0,001*
	Hizmet yılı	41,706	20	0,003*
	Çalıştığı birim	65,364	25	0,000*
Sağlık sorunlarına neden olma	Yaş	25,695	15	0,041*
	Hizmet yılı	35,520	20	0,018*
	Çalıştığı birim	42,155	25	0,017*
Yorgun ve yaşlılık hissi	Yaş	43,543	15	0,000*
	Çocuk sahipliği	32,274	15	0,006*
	Hizmet yılı	48,672	20	0,000*
	Çalıştığı birim	77,695	25	0,000*
Alınganlık-sinirlilik hali	Yaş	35,041	15	0,002*
	Medeni durum	20,636	10	0,024*
	Çocuk sahipliği	32,447	15	0,006*
	Hizmet yılı	48,787	20	0,000*
	Çalıştığı birim	49,960	25	0,002*
Geçimsiz, endişeli ve gergin olma hali	Yaş	42,182	15	0,000*
	Medeni durum	26,720	10	0,003*
	Çocuk sahipliği	31,547	15	0,007*
	Hizmet yılı	56,562	20	0,000*
	Çalıştığı birim	62,003	25	0,000*
Aşırı yemek yeme-obezlik hali	Medeni durum	25,879	10	0,004*
	Hizmet yılı	46,427	20	0,001*
Olayları ve insanları hatırlayamama-unutkanlık hali	Yaş	53,019	15	0,000*
	Medeni durum	28,071	10	0,002*
	Çocuk sahipliği	32,567	15	0,005*
	Hizmet yılı	53,776	20	0,000*
	Çalıştığı birim	61,200	25	0,000*

P=P<0,05*

4. Sonuç ve öneriler

Ormancılık örgüt yapısı, yöneticileri, mevzuat ve buna bağlı olarak da ormancılık uygulamaları sıklıkla değişmektedir. Söz konusu değişimlerin örgüt üzerinde olumlu ve olusuz etkileri bulunmaktadır. Bununla birlikte son yıllarda yapılan bazı değişikliklerin etkilerinin genellikle olumsuz yönde olduğu söylenebilir. Literatürde bu saptamayı desteklemektedir. Örneğin Gümüş (2014)'de son yapılan düzenlemelerle gereksiz yere oluşturulan daire başkanlıkları, şube müdürlükleri ve buna bağlı olarak artan evrak yoğunluğunun Orman ve Su İşleri Bakanlığı'nı çalışamaz hale getirdiği söylenmektedir. Burada yapılan bir diğer tespit ise uzman yetkiye sahip olmayanların milli parklar, fidanlıklar, vb. gibi uzmanlık gerektiren yerlere atandığıdır. Toksoy ve Bayramoğlu (2012) ve (2015)'de son yıllarda mobbing olaylarının arttığına yönelik tespitler bulunmaktadır. Atmış ve Batuhan (2009)'da atama ve görevde yükseltmelerde liyakata önem verilmediği ve Alkan (2014)'de ise görevde yükselmeler, unvan değişikliği ve rotasyon gibi konularda orman mühendislerinin önemli bir bölümünün kendilerine adil davranılmadığını ifade ettikleri belirtilmektedir. Daha önce ifade edildiği gibi OGM stratejik planında bile kurumsal yapılanmada istikrarın sağlanamamış olması, liyakate dayalı bir atama mekanizmasının geliştirilememesi, performans yönetiminin uygulanamaması, teknik ve sosyal konularda kapasite yetersizliği, vb. gibi hususlar kurumun zayıf yönleri olarak sıralanmaktadır. Sözü edilen hususlarla birlikte araştırma bulguları dikkate alındığında orman mühendislerinin iş ortamlarında bazı stres kaynaklarıyla karşı karşıya olduğu açıkça görülmektedir. Bunlardan bazıları;

- Maddi sorunlar *(Maaş yetersizliği ya da maaş farklılıkları-adaletsizliği, mahrumiyet bölgelerinde görev yapma zorunluluğuna rağmen, özendirici ilave gelir kaynaklarının sağlanmaması),*
- İş yükünün fazlalığı *(Sorumluluk alanlarının genişliği, izin irtifak ya da eskiden ORKÖY'ce yapılan işlerinde işletme şeflerine yüklenmesi, yeni daire başkanlıkları ve şubelerin gereksiz bürokrasi-evrak yükü üretmesi, E-İZİN, OKS ve GEOPORTAL gibi sistemlerin işleri kolaylaştırma yerine iş yükünü arttırması, teknolojik gelişmelere uyum sorunu, vb.),*
- Atama-yükselme ve tayinler bakımından yaşanan sorunlar *(Belirsizlikler ve kayırmacılık kaygısı, terfilerde liyakate önem verilmemesi ve adil davranılmaması, rotasyon uygulamaları, liyakatsiz yöneticilerce yoktan var edilen sorunlar),*
- Personel yetersizliği-personel kapasite gelişimi ve eğitimine gereken önemin verilmemesi *(Miktar ve çeşitlilik olarak iş fazlalığına karşın özellikle taşradaki personel azlığı, yukarıda sözü edilen yeni iş kalemleri konusunda yeterli bilgiye sahip olmama ve bilgi eksiğinin giderilmesine yönelik yeterli desteği görememe, mevzuat değişiklikleri ve yeni uygulamalar konusunda eğitim alamama, ikinci bir lisans ve/veya lisanüstü eğitimin yeterince özendirilmemesi),*
- Zaman yönetimiyle ilgili sorunlar *(Zamanın işleri yapabilmeye yeterli olmaması, mesai saatleri dışında çalışma zorunluluğu, yıllık izinlerin istenildiği zaman kullanılamaması, ailelere ve sosyal yaşama yeterli zaman ayıramama),*

- Yüksek ve sürekli başarı beklentisine rağmen, performansa dayılı bir sistemin olmaması ve başarının yeterince ödüllendirilmemesi,
- İnanç ve diğer kişisel farklılıklara yeterli töleransın gösterilmemesi ve mobbing olayları,
- Emeklilik ve geleceğe ilişkin kaygılar, vb. olarak özetlenebilir.

Stres belirtileri olarak ise önem sıralamasına göre baş ağrısı ve yorgun hissetme, uyku düzensizlikleri, yorgun ve yaşlılık hissi, alınganlık-sinirlilik hissi, sağlık sorunları (ülser, gastrit, vb.), geçimsiz, endişeli ve gergin olma hali, olayları ve insanları hatırlamama ve yapılacak işleri unutma, aşırı yemek isteği ve sigara kullanma olarak sıralanmaktadır.

Çalışma sonucunda ortaya konulan öneriler ise aşağıdaki gibidir.

- Örgüt yapısında sık yapılan değişiklikler, inanç ve diğer kişisel farklılıklara yeterli töleransın gösterilememesi, atama-yükseltme ve tayinlerde liyakate önem verilmemesi ve adil davranılmaması, vb. diğer bazı nedenlerden ötürü örgüt kültürü için hayati öneme sahip bazı değerler hızla yitirilmektedir. Bu yüzden ormancılık teşkilatı üniversitelere örgüt kültürüne yönelik araştırmalar yaptırmalı ve bu araştırmaların bulgularına göre gerekli önlemleri almalıdır.
- Önümüzdeki günlerde gündeme gelebilecek yeniden yapılanma çalışmaları kapsamında öncelikle Orman ve Su İşleri Bakanlığı sorgulanmalı, mümkünse bu bakanlık kapatılarak Orman Bakanlığı tekrar kurulmalıdır. Zira, aynı dili konuşmakta zorlanan ve gelenekleri farklı meslek disiplinlerinin bir arada olması güçtür.
- Ormancılıkla ilgili genel müdürlükler, daire başkanlıkları, şube müdürlükleri, vb. gereklilik ve yapıları bakımından sorgulanmalıdır. Bu çalışmalar katılımcı bir yaklaşımla herkese açık bir şekilde gerçekleştirilmelidir.
- Orman mühendislerinin maddi olanakları ve özlük hakları konusunda iyileştirmeler yapılmalıdır. Özellikle sosyal ve kültürel olanaklardan yoksun mahrumiyet bölgelerinde görev icra edenlere yönelik olarak ek gelir sağlama başta olmak üzere bazı teşvik tedbirleri işe koşulmalıdır. Çalışanların yangın dönemi dışında yaptıkları fazla mesainin karşılığı hakkında da düzenleme yapılmasına yönelik beklentileri bulunmaktadır.
- OGM bünyesinde çalışan orman mühendisleri arasında iş yükü olarak farklar bulunmaktadır. Örneğin orman işletme müdürlüğü yapan mühendis ile merkez şubede çalışan mühendisin iş yükü arasında oldukça büyük farklılık bulunmaktadır. Ya iş yüküne paralel olarak maaşlarda iyileştirmeler yapılmalı, ya da iş yüklerinin dengelenmesine yönelik düzenlemeler yapılmalıdır.
- Orman mühendislerinin mesleki ilerleme, terfi ve tayin ile ilgili endişeleri giderilmelidir. Bunun için öncelikle kayırmacılıktan uzak şeffaf bir sistem kurulmalıdır.
- Personelinin eğitimine önem ve destek vermeli, lisansüstü eğitim teşvik edilmelidir.
- İş yükünü gereksiz yere artıran yazışma ve evraklar konusunda acilen yeni düzenlemeler ve planlamalar yapılmalıdır. Orman Bölge Müdürlüklerince ve Genel Müdürlüklükçe tutulan kayıtlardan cevaplanabilecek yazılar orman işletme şefliğine sorulmamalıdır.
- Orman işletmelerinin bulunduğu bazı yerler çalışanların sağlık, eğitim ve sosyal hayat bakımından sıkıntılar yaşamasına neden olmaktadır. Bu gibi yerlerde lojman ve lokal gibi yaşam alanları fiziki olarak iyileştirilmelidir.
- Sürekli değişikliğe uğrayan mevzuat ve bunlara bağlı olarak yaşanan gelişmelere ilişkin olarak orman mühendislerinin kendilerini geliştirmesine olanak sağlayacak ortamlar hazırlanmalıdır.
- Arazide ve özellikle de büroda kullanılan araç-gereç ve teçhizatın çağın gerektiği şekilde yenilenmesi yararlı olacaktır.
- Orman mühendislerinin EBYS, E-İZİN, OKS ve GEOPORTAL gibi sistemlere yönelik bazı menuniyetsizlikleri bulunmaktadır. Dolayısıyla bu sistemler beklentileri karşılayabilecek düzeye getirilmelidir.
- Orman mühendisliği ile bağdaşmayan izin ve irtifak işleri çalışanlar üzerinde stres kaynağı oluşturmaktadır. Buna yönelik önlemler geliştirilmelidir.
- Orman mühendislerinin zaman sorunu ile ilgili şikâyetleri giderilmeli, izinlerini istedikleri zamanda kullanabilmeleri sağlanmalıdır.
- Adil bir şekilde uygulanamadığı ormancılık kamuoyunun büyük çoğunluğunca kabul edilen rotasyon uygulamaları acilen katılımcı bir anlayışla yeniden ele alınmalıdır.

Teşekkür

Bu makalenin hazırlanmasında "*Örgütsel Stres ve Yönetimi: Orman İşletmeleri Örneği*" isimli yüksek lisans tezinden yararlanılmıştır. Emeği geçen herkese teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Alkan, H., 2013. Ormancılık ve orman ürünleri programı öğrencilerine yönelik bir araştırma. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, 14: 88-94.

Alkan, H., 2014. Ormancılık kamuoyunun rotasyon uygulaması ve mühendis kadrolarına ilk defa yapılacak atamalarda kullanılan sınav sisteminin değiştirilmesine yönelik görüşleri. Orman Mühendisliği Dergisi, 51 (7-8-9): 34-38.

Atmış, E., Batuhan, Ş., 2009. Türkiye'de hükümetlerin ormancılık politika ve uygulamaları üzerine eleştirel bir değerlendirme. Orman ve Av, 85:33-42.

Coşkun, Y., 2006. Çevre ve Orman Bakanı sayın Osman Pepe'ye açık mektup. Orman ve Av Dergisi, 3: 43-44.

Eymen, U.E., 2007. SPSS 15.0 veri analiz yöntemleri. İstatistik Merkezi Yayınları, Ankara.

Güller, B., Korkmaz, S., 2005. İş yaşamında bayan orman mühendisleri (performansları, sorunları, mesleki memnuniyetleri ve beklentileri). Türk Ormancılığında, Uluslararası Süreçte Acilen Eyleme Dönüştürülmesi Gereken Konular, Mevzuat ve Yapılanmaya Yansımaları Sempozyumu, 22-24 Aralık 2005, Bildiriler Kitabı, Antalya, s. 547-555.

Gümüş, C., 2014. Osmanlıdan günümüze ormancılık politikalarının ormancılık örgütlenmesi üzerine etkileri ve güncel sorunlar. II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, Isparta, s. 477-489.

Gümüştekin, G. E., Öztemiz, A. B., 2004. Örgütsel stres yönetimi ve uçucu personel üzerinde bir uygulama. Erciyes Üniversitesi İİBF Dergisi, 23: 61-85.

Keskin, N., Koraltan, A., Öztürk, Ö., 2010. Pamukkale Üniversitesi Buldan MYO öğrenci profili. Ulusal MYO Öğrenci Sempozyumu, Düzce, s. 1-10.

OGM, 2012. Orman Genel Müdürlüğü Stratejik Planı (2013-2017). Orman Genel Müdürlüğü, Ankara, http://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/StratejikPlan/Orman%20Genel%20M%C3%BCd%C3%BCrl%C3%BC%C4%9F%C3%BC%20Stratejik%20Plan%20(2013-2017).pdf, Erişim: 09.03.2016.

Osborn, S.H., 1994. Organizational Change and Stres. Managing Organizational Behavior, Fifth Edition, John Wiley & Sons.

Örücü, E., Demir, B., 1999. Banka çalışanlarında iş stresi ve Muğla İli Örneği. Atatürk Üniversitesi İİBF Dergisi, 13(1):59- 73.

Özdamar, K., 2004. Paket programlar ile istatistiksel veri analizi. Kaan Kitabevi, Eskişehir.

Özmutaf, N. M., 2006. Örgütlerde insan kaynakları ve stres: ampirik bir yaklaşım, EÜ. Su Ürünleri Dergisi, 23 (1-2): 75–81.

Perrewe, P., Victory, F.A., 1988. Combatting job stres. Training and Development Journal, 84-85.

RG, 2012. İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu. http://www.resmigazete.gov.tr /eskiler/2012/06/ 20120630-1.htm, Erişim:02.07.2015.

RG, 2013. Orman Genel Müdürlüğü Personelinin Atama ve Yer Değiştirme Esaslarına İlişkin Yönetmelik. http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/10/20131013-4.htm, Erişim:02.07.2015.

Soysal, A., 2009. İş yaşamında stres. Çimento İşveren Dergisi, Mayıs 2009: 17-40.

Şafak, İ. 2008. Ege Bölgesi orman mühendislerinin profili. Orman Mühendisliği Dergisi, 45(10-11-12):22-26.

Toksoy, D. Ayaz, H., Bayramoğlu, M.M., 2006. Ormancılık örgütü teknik personelinin durumu ve karşılaşılan bürokratik sorunlar. Ormancılıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi, 26-28 Mayıs 2006, Çankırı, s.87-92.

Toksoy, D., Bayramoğlu, M., Ayaz, H., 2012. Ormancılık örgütündeki orman mühendislerinin yönetsel ve örgütsel sorunları üzerine bir araştırma. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, Özel Sayı: 180-184.

Toksoy, D., Bayramoğlu, M.M., 2012. Ormancılık örgütünde mobbing ve boyutları üzerine bir araştırma: Karadeniz Bölgesi Örneği. III. Ormancılıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi, 18-20 Ekim 2012, İstanbul, s.1-10.

Toksoy, D., Bayramoğlu, M.M., 2015. Ormancılık örgütünde 2010'dan 2014'e mobbing: Karadeniz Bölgesi Örneği. IV. Ormancılıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi, Bildiriler Kitabı, 15-17 Ekim 2015, Trabzon, s.472-478.

TÜİK, 2014. İstatistiklerle çocuk. Türkiye İstatistik Kurumu, http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id= 16054 Erişim: 22.04.2014.

Yıldırım, O., Tektüfekçi, F., Çukacı, Y.C., 2004. Modern toplum hastalığı: stres ve muhasebe elamanları üzerindeki etkileri. SDÜ İİBF Dergisi, 9 (2):1-20.

Yılmaz, A., Ekici, S., 2003. Örgütsel yaşamda stresin kamu çalışanlarının performansına etkileri üzerine bir araştırma. Celal Bayar Üniversitesi, Yönetim ve Ekonomi Dergisi, 10 (2):1-19.

Turkish Journal of Forestry | Türkiye Ormancılık Dergisi
2016, 17(2): 118-124 | Research article (Araştırma makalesi)

Ağaçlandırma ve doğal gençleştirme yoluyla kurulmuş kızılçam meşcerelerinin yapısal özellikleri

Ulaş Yunus Özkan[a,*], İbrahim Özdemir[b]

Özet: Akdeniz bölgesinde, doğal gençleştirme ve ağaçlandırma yoluyla kurulan genç kızılçam meşcerelerin yüzölçümü giderek artmaktadır. Kızılçam orman ekosistemlerinde, etkili bir karbon ve biyolojik çeşitlilik yönetimi için, yeni kurulan bu meşcerelerin yapısal özellikleri, yaşlı doğal meşcereler göz önünde bulundurularak değerlendirilmedir. Bu çalışmada; i) doğal gençleştirme ve ağaçlandırma yoluyla kurulmuş olan benzer yaşlardaki meşcerelerin yapısal özelliklerinin karşılaştırılması, ii) meşcere yapısal özelliklerinin süksesyon evrelerine göre eğiliminin belirlenmesi ve bu eğilimin doğal meşcere özelliklerine benzerliğinin ortaya koyulması amaçlanmıştır. Yükselti, bakı, arazi eğimi ve anakaya bakımından benzer olan 8 farklı meşcere grubu tespit edilmiştir. Her meşcere grubundan 5 örnek meşcere seçilmiştir. Bu meşcereler içinde rasgele konumlandırılan 5 örnek alanda, meşcere özellikleri ile ilgili ölçüm ve gözlemler yapılmıştır. Meşcere yapısal özellikleri olarak; göğüs yüzeyi (m^2/ha), meşcere hacmi (m^3/ha), kapalılık derecesi (%), döküntü miktarı (ton/ha), humus (ton/ha), üst topraktaki karbon (C) oranı (%), kalın ölü odun miktarı (m^3/ha), ince ölü odun miktarı (ton/ha) ve odunsu tür zenginliği kullanılmıştır. Çalışmada gençleştirme ve ağaçlandırma faaliyetlerinin, kızılçam orman ekosistemlerine hem olumlu hem de olumsuz etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Her ne kadar genç meşcerelerin yapısal özelliklerindeki yaşa bağlı trend, yaşlı meşcerelerle olan farkı kapatabilecek gibi görülse de, döküntü ve humus miktarı ve üst topraktaki C oranı gibi özelliklerin normale dönmesi için daha uzun süreye ihtiyaç bulunmaktadır. Ağaçlandırma çalışmaları, odun üretimi ve orman ekosistemlerinde tutulan karbon miktarının arttırılmasına önemli katkılar yapmaktadır. Fakat bu faaliyetler, yaban hayvanları için önemli habitatları barındıran çalılık alanların azalmasına yol açmaktadır. Sonuç olarak, yoğun odun işletmeciliği yapılan kızılçam ormanlarında, yeterli miktarda doğal yaşlı meşcere ve makilik alanlar dokunulmadan bırakılmalıdır.
Anahtar kelimeler: Karbon, Biyolojik çeşitlilik, Döküntü, Humus, Ölü odun

Structural characteristics of planted and naturally regenerated brutian pine stands

Abstract: The acreage of secondary brutian pine (*Pinus brutia* Ten.) stands established both naturally following clearcutting and reforestation planting increases over the forest landscapes in the Mediterranean Region. Considering natural mature stands, the structural characteristics of these secondary stands should be assessed for an efficient carbon and biodiversity management in the brutian pine ecosystems. The aim of this study is to i) compare some structural attributes of the reforestation plantings and naturally regenerated stands of brutian pine in similar age and ii) to determine the trends in features regarding stand structures of reforestation and naturally regenerating stands with regard to successional stages and their convergence towards natural stand conditions. We identified eight different aged stand groups that are similar with respect to altitude, aspect, slope, soil parent material. Five stands were selected from each group. Then, 5 sampling plot randomly located were measured for each stand. Within each sample plot, we measured and calculated the attributes fallowing; basal area (m^2/ha), stem volume (m^3/ha), canopy caver percentage (%), litter (ton/ha), humus (ton/ha), carbon (C) ratio in topsoil (%), coarse woody debris (m^3/ha), fine woody debris (ton/ha), and woody species richness. In conclusion, we can say that regeneration and reforestation practices have both positive and negative impacts on brutian pine forest ecosystems. Although the young stands showed evidence for convergence towards the conditions found in the old mature stands, more time are necessary for some attributes such as litter amount, humus, and C ratio in topsoil. Reforestation planting has a positive effect on wood production and carbon accumulation in the brutian forest ecosystems. However, it causes a decrease in the shrub lands providing important habitats for wild animals. This study suggests that a sufficient amount of old mature stands and maquis-type shrublands should be preserved intact in the heavily managed brutian pine forests.
Keywords: Carbon, Biodiversity, Litter, Humus, Dead wood

1. Giriş

Orman ekosistemlerinde biyolojik çeşitliliğin korunması ve zenginleştirilmesinde, meşcere yapısı önemli bir faktör olarak görülmektedir (Deal, 2007; Özkan, 2010). Meşcere yapısı; ağaç tepelerinin tabakalanma durumu, devrik ölü odun miktarı, döküntü tabakası kalınlığı, üst toprak horizonundaki organik madde miktarı, yaban hayvanları için besin ve örtü değeri taşıyan meyveli çalı türlerinin sayısı gibi unsurlarla ifade edilmektedir (McElhinny vd. 2005). Sıralanan bu mikro-habitat özellikleri bakımından zengin

✉ [a] İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Amenajmanı Anabilim Dalı, 34473, İstanbul
[b] Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi Bölümü, 32260, Isparta
@ [*] **Corresponding author** (İletişim yazarı): uozkan@istanbul.edu.tr
✓ **Received** (Geliş tarihi): 11.01.2016, **Accepted** (Kabul tarihi): 29.03.2016

Citation (Atıf): Özkan, U.Y., Özdemir, İ., 2016. Ağaçlandırma ve doğal gençleştirme yoluyla kurulmuş kızılçam meşcerelerinin yapısal özellikleri. Turkish Journal of Forestry, 17(2): 118-124.
DOI: 10.18182/tjf.60167

olan bir meşcere, "yapısal çeşitliliği yüksek meşcere" olarak tanımlanmaktadır.

Ülkemizdeki kızılçam ormanlarında son 50 yıldır uygulanan odun üretimi faaliyetlerinin, orman yapısını homojen hale getirdiği düşünülmektedir. Bu uygulamaların kızılçam ekosistemlerinde habitat kayıplarına yol açtığı ve bundan bitki ve hayvan türlerinin olumsuz yönde etkilendiği yönünde, meslek kamuoyunda ciddi endişeler bulunmaktadır (Odabaşı ve Özalp, 1994; Oğurlu, 2008; Akdemir ve Özdemir, 2015). Kızılçamın biyolojisi gereği aynı yaşlı ve maktalı ormanlar kurmaktadır. Geniş alan tıraşlama kesimleri ile bir maktaya doğal yöntemlerle gençlik getirilmekte ve düzenli bakım müdahaleleri ile idare süresi sonunda kaliteli tomruk üretimi amaçlanmaktadır. İşletmecilik faaliyetleri meşcere yapısını iki yönde etkilemektedir. Bunlardan ilki, tıraşlama kesimleri sonucunda, küçük arazi parçaları (meşcere içi boşluklar, çalı kümeleri, diğer ağaç türlerinin küçük grupları vb.) makta içinde erimektedir. Böylece yatay arazi çeşitliliğinde (meşcere ve diğer parçalarının çeşitliliği) bir azalma meydana gelmektedir. İkinci olarak, yaşlı meşcerelerde görülen özellikler (tepesi kırık ağaçlar, dikili kurular, ölü odunlar, çalı türleri, kovuk ağaçlar vb.) kurulan genç meşcerelerde azalmaktadır. Ayrıca, bakım kesimleri olarak adlandırılan gençlik, sıklık ve aralama kesimleriyle, meşcerelerdeki bazı mikro-habitatlar (örn; dikili kuru, diğer yapraklı türler vb.) zarar görebilmektedir.

Doğal gençleştirme ve ağaçlandırma uygulamalarının biyolojik çeşitliliğe etkisini inceleyen çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Örneğin, Halpern vd. (1995) istihsalden sonra doğal gençleştirme sahalarında damarlı bitki çeşitliliğinin, tepe kapalılığı oluşmadan önce orijinal seviyesine (kesimden önceki) ulaşabildiğini, diğer taraftan kontrollü yakma yapılan sahalarda ise bitki çeşitliliğinin ilk 20 yıl boyunca düşük olduğunu ve bazı türlerin alandan çekildiğini belirtmişlerdir. Benzer bir çalışmada, Lust vd. (1998) doğal gençleştirmeden sonra ilk yaş sınıflarında otsu bitki çeşitliliğinin düşük olduğunu ve ileri yaşlara (son yaş sınıflarında) doğru çeşitliliğin giderek artığını tespit etmişlerdir. Gerzon vd. (2011) tarafından Kanada'da yapılan çalışmada, genç meşcerelerin yapısal özelliklerinin yaklaşık 112. yıllarda "doğal yaşlı orman" özelliklerine benzemeye başlığını tespit etmişlerdir. Ancak, tüm özellikler bakımından doğal yaşlı orman şartlarına 200 ve hatta 250. yaşlarda ulaşılabileceğini belirtmişlerdir. Aynı yaşlardaki ağaçlandırma sahaları ve doğal meşcerelerin kıyaslandığı çalışmalar da yapılmıştır. Örneğin; Lugo (1992) tarafından yapılan çalışmada; ağaçlandırma yoluyla kurulan meşcerelerde, alt tabakadaki bitki çeşitliliğinin 50 yılda kendi yaşındaki doğal gençleştirme sahalarına eşitlenebildiği ortaya koyulmuştur.

Ülkemizde, genç kızılçam meşcerelerinin doğal ya da yapay yöntemlerle kurulduğundan itibaren, meşcere yapısal özelliklerinin yaşa bağlı olarak nasıl bir değişim gösterdiğiyle ilgili bir araştırma bulunmamaktadır. Doğal gençleştirme yapılmadan önceki yaşlı meşcere yapısının tekrar elde edilip edilemeyeceği ya da yeni kurulan meşcerenin zamana bağlı olarak doğal yapıya ne derece yaklaşabildiği bilinmemektedir. Aynı şekilde ağaçlandırmaya konu olan bozuk kızılçam meşcerelerinde ve maki sahalarında, ağaçlandırma çalışmalarından sonra hangi yapısal unsurların değiştiği ile ilgili literatürde bir değerlendirme yoktur. Yine ağaçlandırma yoluyla kurulan kızılçam meşcerelerinin yapısal özelliklerinin, normal kapalılıktaki yaşlı kızılçam meşcerelerinin temsil ettiği yapıya ne ölçüde benzeştiği ile ilgili zaman-seri analizi bulunmamaktadır. Bunların yanında, ağaçlandırma ve doğal gençleştirme ile elde edilmiş benzer yaştaki meşcereler arasında, yapısal özellikler bakımından bir fark olup olmadığı da incelenmemiştir. Kızılçam ormanlarında uygulanan işletmecilik faaliyetlerinin etkisi daha iyi anlaşılması ve odun üretimi ile biyolojik çeşitliliğin korunması arasında uygun bir denge sağlanabilmesi amacıyla, yukarıda sıralanan değerlendirmelerin yapılmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

Sonuç olarak sunulan bu çalışmada, yapay ve doğal yöntemlerle kurulan kızılçam meşcerelerinin yapısal özelliklerinin yaşa bağlı olarak ortaya koyulması ve **[bu]** bunların kısmen müdahale görmüş yaşlı meşcerelerin özellikleriyle karşılaştırılması amaçlanmıştır. Böylece yapay/doğal gençleştirme çalışmalarının ve ardından bu genç meşcerelere uygulanan silvikültürel müdahalelerin karbon birikimi ve biyolojik çeşitliliğe etkileri değerlendirilmiştir.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Çalışma alanı

Çalışma, yoğun işletmecilik faaliyetlerine konu olan Isparta Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı, Aşağıdökdere, Çandır ve Melli Orman İşletme Şefliklerinde yürütülmüştür. Diğer çevresel faktörlerin etkisini en aza indirmek ve örnek alanlar arasında bir standart sağlamak amacıyla, örnek alanlar; 330-420 m yükseltiler arasında, anakayanın kireç taşı olduğu, arazi eğiminin %20-30 arasında değiştiği ve kuzey-batı yamaçlardan alınmıştır.

2.2. Örnek alanlar

Hem ağaçlandırma hem de doğal gençleştirme sahalarının üç farklı yaş grubundan örnek alanlar alınmıştır. Ayrıca, karşılaştırmaya temel oluşturmak amacıyla, ağaçlandırma ve doğal gençleştirmeye konu olan, normal kapalılıktaki (%70-100) yaşlı kızılçam ve bozuk (kapalılık<%10) kızılçam meşcerelerinden ölçme ve gözlemler yapılmıştır. Çalışma alanında, uluslararası anlamda hiçbir insan müdahalesine konu olmayan "doğal yaşlı orman" kavramına karşılık gelen çok yaşlı meşcere bulunmamaktadır. Bu sebepten seçilen yaşlı (yaklaşık 110 yaşındaki) kızılçam meşcerelerine geçmişte kısmen müdahalelerin yapılmış olma ihtimali göz ardı edilmemelidir. Sonuç olarak, bu çalışma hem ağaçlandırma hem de doğal gençleştirme sahalarında dört farkı yaş grubunun (11-14; 18-23; 29-35; 87-118) her birinden 5'er örnek alan alınarak, toplamda 40 örnek alanda yürütülmüştür. Anakaya, yükselti, arazi eğimi ve bakı faktörlerinin standart tutmak amaçlandığından, özellikle 40 yaşının üstündeki yapay ya da doğal yöntemlerle kurulmuş olan yaş gruplarından yeterli örnek alan bulunamamıştır. Bu yüzden, örneklenen yaş grubu sayısını daha fazla arttırmak mümkün olmamıştır.

2.3. Meşcere yapısal özellikleri

Çalışmada kullanılan meşcere yapısal özellikleri ve hesaplama yöntemleri aşağıda verilmiştir.

2.3.1. Kapalılık (%), göğüs yüzeyi (m^2/ha), hacim (m^3/ha)

İlk yaş grubundan (11-14) 200 m^2 ve son yaş grubundan (87-118) 600 m^2 büyüklüğünde örnek alanlar alınmıştır. Diğer iki yaş grupları (18-23 ve 29-35) için 400 m^2 büyüklüğünde örnek alanlar kullanılmıştır. Örnek alan içine giren tüm ağaçların çapları ölçülmüştür. Buna göre göğüs yüzeyi hesaplanmıştır. Kapalılık, her örnek alanda 5 farklı noktada "Küresel Densitometre" cihazı kullanılarak yapılan ölçmelerin ortalaması alınarak belirlenmiştir.

Örnek alanların kabuklu gövde hacmini hesaplamak için "Weise Orta Ağacı Çapı" ve buna karşılık gelen üç ağaç için ölçülen boy kullanılmıştır. Normal kuruluştaki eşit yaşlı saf meşcerelerde "hacim orta ağacı" çapının; ince ağaçlardan kalın çaplara gidildiğinde, birey sayısının yaklaşık %60'ına rastladığı belirtilmektedir (Eler, 2003). İşte, Weise Orta Ağacı Çapı; ince çap kademelerinden başlanıp, kalın çap kademelerine doğru ağaç sayıları toplanarak gidildiğinde, %60 denk gelen çaptır (Fırat, 1973). Çalışmada her örnek alan için; bu çap değeri ve buna karşılık gelen boy esas alınarak, çift girişli hacim tablosundan hacim değeri hesaplanmış ve bu miktar ağaç sayısı ile çarpılmak suretiyle kabuklu gözde hacmi bulunmuştur.

2.3.2. Döküntü tabakası (ton/ha)

Döküntü tabakasının miktarı (ölü yaprak, tohum, çiçek, kabuk, liken, ince dal < 2 cm) 30 x 30 cm büyüklüğünde 5 alt-örnek alanda tespit edilmiştir. Bu tabaka, zeminin en üstünde kalan, parçalanmanın başlamamış olduğu veya çok az görüldüğü bir katmandır ve ağırlıklı olarak son yıllara ait yapraklardan oluşmuştur. Alt-örnek alanların birisi örnek alan merkezinde, diğerleri ana yönlerde merkezden 6 m uzaklıkta alınmıştır. Beş alt-örnek alandan toplanan döküntü, 65° fırında 48 saat bekletilmiş ve hektardaki fırın kurusu döküntü miktarı hesaplanmıştır.

2.3.3. Humus ve çürüntü tabakası (ton/ha)

Bu tabakanın örneklenmesi döküntü tabakasında olduğu gibi yapılmıştır. Alt örnek alanlarda, çürümeye başlamış materyal ve humus tabakası dikkatli biçimde toplanmıştır. Ne kadar dikkatli olunursa olunsun, bu tabakaya bir miktar mineral toprağın karışması engellenememiştir. Bu sebeple, bunlar pülverizatör ile iyice karıştırılarak toz haline getirilmiştir. Ateşte kayıp yöntemiyle organik materyal uzaklaştırılmış ve böylece mineral madde miktarı tespit edilmiştir. Aradaki fark yardımıyla, organik madde miktarı hesaplanmıştır.

2.3.4. Üst toprak tabakasındaki C miktarı (%)

Aynı alt örnek alanlarda, humus tabakasının altında yer alan 0-5 cm derinlikteki mineral topraktan örnekler toplanmıştır. Bunlar kurutulmuş ve toz haline getirilmiştir. Daha sonra 2x2 mm gözenekli bir elekten geçirilerek, ince kökler ve diğer organik materyal temizlenmiştir. Sonra yakma yöntemiyle, karbon yüzdesi (%) hesaplanmıştır.

2.3.5. Kalın ölü odun miktarı (m^3/ha) ve ince ölü odun miktarı (ton/ha)

Örnek alan içine giren, ince ölü odun miktarı (>2 cm ve <10 cm) 1 x 1 m büyüklüğünde 5 alt-örnek alanda belirlenmiştir. Alt-örnek alanların birisi örnek alan merkezinde diğerleri ana yönlerde merkezden 6 m uzaklıkta alınmıştır. Toplanan materyal hava kurusu olarak tartılmıştır. Daha sonra yaklaşık yarım kg odun alınarak, bunun fırın kurusu ağırlığı tespit edilmiştir. Fırın kurusu ağırlık, hava kurusu ağırlığa bölünmek suretiyle elde edilen oran kullanılarak her örnek alan için fırın kurusu ağırlık hesaplanmıştır. Diğer taraftan, kalın ölü odunların (ortasındaki kalınlığı > 10 cm) hacminin belirlenmesi amacıyla; ince ve kalın uçtaki çapları ve uzunlukları ölçülmüştür. Smalian formülü kullanılarak hacimleri hesaplanmış ve toplamları alınarak her örnek alandaki "kalın ölü odun hacmi" bulunmuştur.

2.3.6. Odunsu bitki tür zenginliği

Örnek alan içine giren odunsu bitki türleri teşhis edilmiştir. Daha sonra ilgili yaş grubunun beş örnek alanında toplam bitki türü sayısı hesaplanmıştır. Bu rakamın örnek alan sayısı olan 5'e bölünmesiyle de "ortalama odunsu tür zenginliği" bulunmuştur.

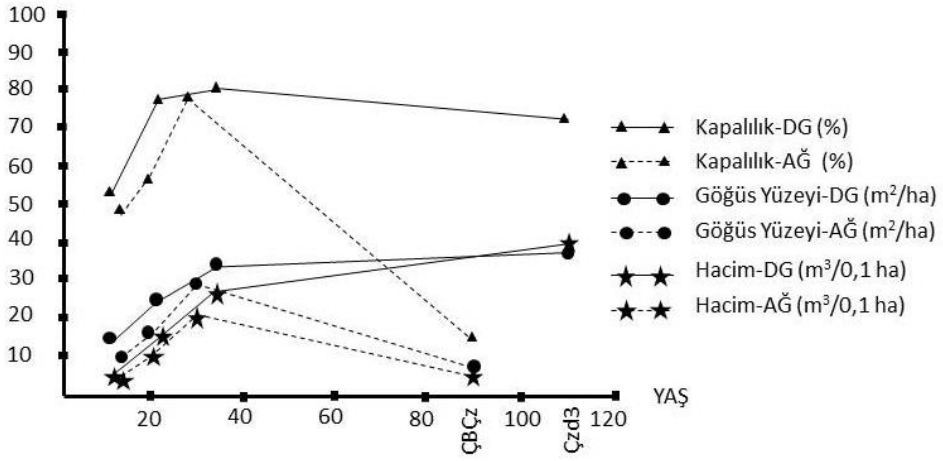
3. Bulgular

Klasik meşcere özellikleri için elde edilen bulgulara (Şekil 1) bakıldığında; doğal gençleştirme sahalarında kapalılığın biraz daha erken yaşlarda oluşmaya başladığı ve yaklaşık otuzuncu senede doğal gençleştirme ve ağaçlandırma sahalarında kapalılığın birbirine eşitlendiği (~%80) anlaşılmaktadır. Göğüs yüzeyinin de, her iki gençleştirme yöntemi için, ilk otuz yıl içinde kapalılığa benzer bir eğilim gösterdiği görülmektedir. Meşcere kapalılığı yaklaşık 110 yaşındaki doğal meşcerelerde %75 civarındadır. Diğer meşcere özelliklerinden meşcere hacminin, ağaçlandırma ve doğal gençleştirme sahalarında yaşa bağlı olarak benzer bir eğilim gösterdiği ve yaşlı doğal meşcere hacmine (~400 m^3/ha) daha erken yaşlarda ulaşabileceği görülmektedir. Ağaçlandırmaya konu olan bozuk kızılçam meşcereleri ile kıyaslandığında, 30. yaşlardaki ağaçlandırma sahalarının yaklaşık 130 m^3/ha daha fazla hacim taşıdığı tespit edilmiştir.

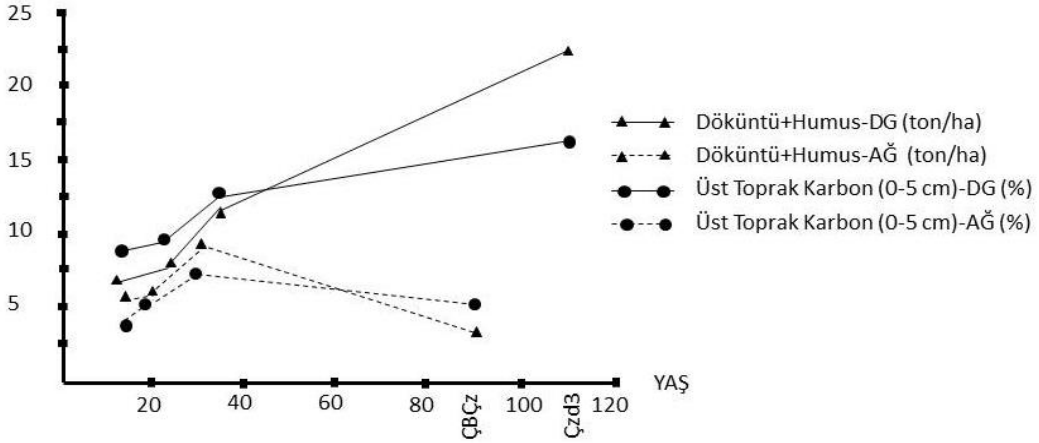
Yaprak, tohum, çiçek ve ince dal parçalarından oluşan "döküntü" tabakası ve humus tabakasındaki organik madde miktarının, ağaçlandırmalara oranla, doğal gençleştirme sahalarında ilk otuz yılda daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ağaçlandırma sahalarındaki döküntü miktarında, her ne kadar yaklaşık 10 yıllık bir fark bulunsa da, bu açığın ileriki yıllarda kapanabileceği öngörülmektedir. Grafikteki (Şekil 2) eğilim esas alındığında, yaşlı doğal kızılçam meşcerelerinde tespit edilen döküntü ve humus tabakalarındaki organik madde miktarının (~22 ton/ha), hem ağaçlandırma hem de doğal gençleştirme sahalarında ileri yaşlarda oluşabileceği anlaşılmaktadır. Fakat bunun için en azından 70-80 yıl geçmesi gerektiği söylenebilir. Bozuk meşcereler ile kıyaslandığında, zeminde biriken döküntü ve humus tabakalarındaki organik madde miktarı bakımından otuzuncu yaştaki ağaçlandırma sahalarında önemli bir artış göze çarpmaktadır (~5 ton/ha).

Diğer yandan, üst mineral toprak tabakasındaki karbon miktarının oranı (0-5 cm) bakımından ağaçlandırma ve doğal gençleştirme yoluyla meydana getirilen meşcereler arasında daha fazla fark bulunduğu görülmektedir. Bozuk kızılçam meşcereleri ile kıyaslandığında, her ne kadar ağaçlandırma yoluyla kurulmuş meşcerelerde bir iyileşme (~ %2) bulunsa da, bunların kendi yaşındaki doğal gençleştirme sahalarından daha düşük karbon yüzdesine (~ %4) sahip olduğu görülmektedir. Grafikteki eğilime bakıldığında (Şekil 2), yaşlı doğal meşcerelerde tespit edilen üst topraktaki karbon yüzdesine (~ %16), doğal gençleştirme yoluyla elde edilen meşcerelerin daha hızlı ulaşılabileceği görülmektedir. Bozuk kızılçam sahalarının ağaçlandırması ile kurulan meşcerelerin ise biraz gecikmeyle de olsa, normal değerlere yaklaşabileceği öngörülmektedir.

Şekil 3'deki grafikte, kalın odun enkazının, ağaçlandırma yöntemiyle kurulan genç meşcerelerde (30 yıl), yaşlı bozuk kızılçam meşcerelerinde ve doğal gençleştirme yoluyla kurulan meşcerelerin ilk yıllarında (20 yıl) bulunmadığı görülmektedir. Doğal gençleştirme ile elde edilen yaklaşık 30-35 yaşlarındaki meşcerelerde ve yaşlı doğal meşcerelerde ise çok küçük miktarlarda da olsa (sırasıyla; ~0,5 m^3/ha ve 0,8 m^3/ha) kalın odun enkazına rastlanmıştır. Diğer taraftan, kesim artıklarının etkisiyle doğal gençleştirme yoluyla elde edilen genç meşcerelerde ince odun enkazı miktarının yirminci yaşlarda en fazla olduğu göze çarpmaktadır (~1,5 m^3/ha). Grafik incelendiğinde, sıklık ve aralama kesimlerinin başlamasıyla bu miktarın biraz daha arttığı ve daha sonra meşcere yaşına bağlı olarak düşmeye başladığı anlaşılmaktadır. Benzer bir eğilim gösteren, ağaçlandırma yöntemiyle kurulmuş meşcerelerde de, sıklık ve aralama kesimleri sebebiyle yirminci yaşlara doğru ince odun miktarında bir artış (~1 m^3/ha) olmakta ve daha sonraki yıllarda benzer şekilde bir düşüş gözlemlenmektedir.



Şekil 1. Kapalılık, göğüs yüzeyi ve hacmin incelenen meşcere grupları itibariyle değişimi (DG; Doğal gençleştirme yöntemiyle kurulmuş meşcereler, AĞ; Ağaçlandırma yöntemiyle kurulmuş meşcereler)

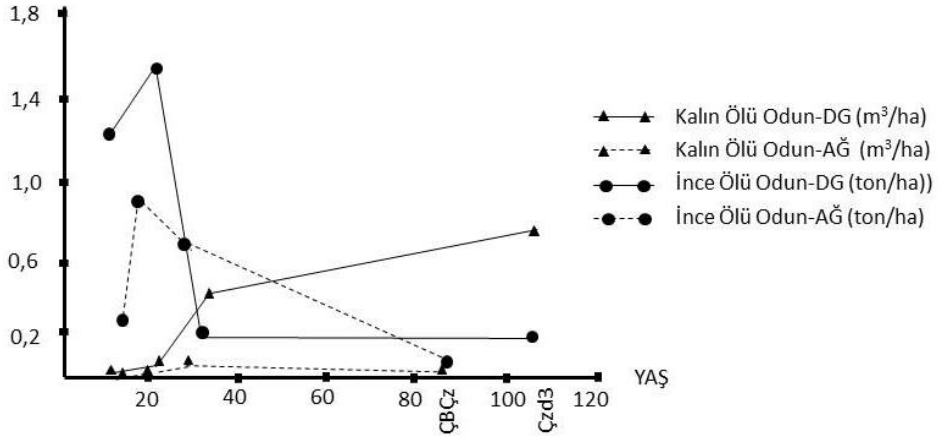


Şekil 2. Döküntü + humus ve üst topraktaki karbon oranının incelenen meşcere grupları itibariyle değişimi (DG; Doğal gençleştirme yöntemiyle kurulmuş meşcereler, AĞ; Ağaçlandırma yöntemiyle kurulmuş meşcereler)

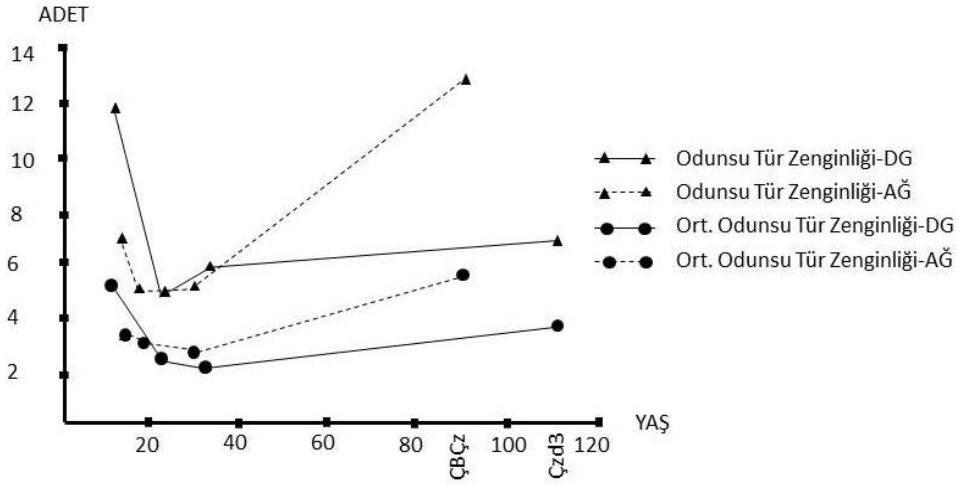
Örnek alanlarda toplam 17 odunsu bitki türüne rastlanmıştır. Bunlar; *Quercus coccifera, Arbutus andrachne, Pistacia terebinthus, Styrax officinalis, Cistus creticus, Myrtus communis, Phillyrea latifolia, Prunus ssp, Crataegus ssp., Olea europaea, Paliurus spina-christi, Quercus infectoria, Ceratonia siliqua, Juniperus oxycedrus, Cercis siliquastrum, Celtis australis, Fontanesia philliraeodies* türleridir. En fazla odunsu bitki türü, doğal gençleştirmeyle kurulan ve kapalılığın henüz oluşmadığı 10 yaşındaki genç meşcerelerde (12 adet) ve yaşlı bozuk kızılçam meşcerelerinde (13 adet) tespit edilmiştir. Şekil 4'de, meşcere kapalılığının %50'lere ulaşmasıyla birlikte, genç meşcerelerdeki odunsu tür zenginliğinde belirgin bir düşüş olduğu görülmektedir. Hem ağaçlandırma hem de doğal gençleştirme yoluyla kurulmuş olan 20-35 yaşındaki genç meşcerelerdeki odunsu tür sayısı ile yaşlı doğal kızılçam meşcerelerindeki tür sayısının yaklaşık olarak aynı olduğu anlaşılmaktadır. Her yaş gruba ait beş örnek alanın ortalamasının alınması suretiyle hesaplanan "ortalama odunsu tür zenginliğinin" de benzer bir eğilim gösterdiği görülmektedir.

4. Tartışma ve sonuç

Bu çalışma, odun üretimi eksenli bir işletmeciliğin, kızılçam orman ekosistemlerinde meydana getirdiği etkileri anlamak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, hem bozuk kızılçam sahaların ağaçlandırılması suretiyle, hem de yaşlı doğal kızılçam meşcerelerin doğal yöntemlerle gençleştirilmesiyle kurulmuş olan genç meşcerelerin yapısal özellikleri incelenmiştir. İlk olarak değişik yaşlardaki genç meşcerelerin yapısal özelliklerinin yaşa bağlı trendinin, yaşlı doğal meşcerelerin yapısal özelliklerine ne ölçüde yaklaştığı ortaya koyulmuştur. Ayrıca, bu iki farklı yöntem kullanılarak oluşturulan yeni meşcerelerin yapısal özellikleri bakımından farkları belirlenmiştir.



Şekil 3. Kalın ve ince ölü odun miktarının incelenen meşcere grupları itibariyle değişimi (DG; Doğal gençleştirme yöntemiyle kurulmuş meşcereler, AĞ; Ağaçlandırma yöntemiyle kurulmuş meşcereler)



Şekil 4. Odunsu tür zenginliği ve ortalama odunsu tür zenginliğinin incelenen meşcere grupları itibariyle değişimi (DG; Doğal gençleştirme yöntemiyle kurulmuş meşcereler, AĞ; Ağaçlandırma yöntemiyle kurulmuş meşcereler)

Çalışma bulgularına göre; kapalılık ve göğüs yüzeyi bakımından, hem doğal hem de yapay yolla kurulmuş genç meşcerelerin 20-30'lu yaşlarda, yaşlı doğal meşcerelerin özelliklerine ulaştığı görülmüştür. Hacim olarak ise biraz daha fazla süreye ihtiyaç bulunduğu anlaşılmaktadır. Bu durumda, yani yaşlı orman alanlarının gençleştirilmesiyle, orman ekosisteminde tutulan karbon miktarında belirli bir süre (yaklaşık 60 yıl) bir azalma meydana geldiği söylenebilir. Diğer yandan, bozuk alanların odun üretimi bakımından verimli hale getirilmesi, yani ağaçlandırılmasıyla, tutulan karbon miktarında çok önemli bir artış olmaktadır. Bir bakıma doğal gençleştirme çalışmalarıyla oluşan boşluk, ağaçlandırmalarla telafi edilmektedir. Son 50-60 yıl içinde kızılçam ekosistemlerinde yürütülen ağaçlandırma ve rehabilitasyon çalışmaları gözönünde bulundurulduğunda, bu güne kadar yapılan işletmecilik faaliyetlerinin karbon tutulumunu olumsuz olarak etkilemediği ifade edilebilir.

Ekolojik verimliliğin göstergelerinden birisi olan meşcere zeminindeki döküntü ve humus tabakası, toprağın verimliliği ve besin döngüsü açısından önemlidir (Özkan, 2004; Prescott, 2005, Özkan vd. 2008; Özkan ve Gülsoy, 2009; Özkan, 2010). Ayrıca döküntü ve humus tabakası birçok organizmaya (mantar, bakteri, örümcek, solucan, semender, kuş, sürüngen, böcek vs) habitat sağlamaktadır (Uetz, 1979; Haila ve Niemelä, 1999). Yaşlı doğal kızılçam meşcereleri temel alındığında, doğal gençleştirme çalışmalarının döküntü ve humus tabakasını tahrip ettiği görülmektedir. Yeni kurulan meşcerelerdeki döküntü ve humus miktarı, yaşlı meşcerelerde bulunan miktarın, 12 yaşında yaklaşık %30'una, 23 yaşında %36'sına ve 34 yaşında %52'sine karşılık gelmektedir. Bu oranlara bakıldığında, meşcere yaşı arttıkça döküntü ve humus miktarında belirgin bir artışın gerçekleştiği gözlemlenmektedir. Ancak, yaşlı meşcerelerdeki döküntü ve humus miktarına ulaşmak için daha fazla zamana ihtiyaç bulunmaktadır. Ağaçlandırma yoluyla kurulan meşcerelerde zeminde biriken döküntü ve humus miktarının da giderek arttığı görülmektedir. Özellikle bozuk kızılçam meşcerelerle kıyaslandığında, döküntü ve humus miktarı, örneğin 30. yaşlarda yaklaşık 2,5 kat bir artış göstermiştir. Bu artış, bozuk sahaların ağaçlandırılmasının, döküntü ve humus tabakasını kullanan organizmalar için önemli olduğuna işaret etmektedir. Diğer yandan, ağaçlandırma sahaları ve doğal gençleştirme sahaları arasında, döküntü ve humus miktarı bakımından çok önemli bir fark göze çarpmamaktadır. Bu sonuç, Tullus vd. (2013) tarafından doğal gençleştirme ve ağaçlandırma yoluyla kurulmuş kayın meşcerelerinde yapılan araştırmanın bulgularıyla da uyumludur.

Diğer taraftan, üst topraktan (0-5 cm) alınan örneklerdeki karbon oranları incelendiğinde, doğal gençleştirme yoluyla elde edilmiş meşcerelerin, yaşlı meşcerelerdeki koşullara daha erken yaşlarda ulaşılabileceği söylenebilir. Ayrıca, benzer yaştaki ağaçlandırma ve doğal gençleştirme sahaları arasında, doğal gençleştirme sahalarının lehine, karbon oranı bakımından yaklaşık iki kat fark bulunmaktadır. Bunun sebebi, ağaçlandırma sahalarında yürütülen toprak işleme çalışmalarının üst toprak tabakasını etkilemesi olabilir. Doğal gençleştirme sahalarında ise, başlangıçta toprakta zaten belirli oranda organik maddenin bulunması ve kesim artıklarının serilmesi gibi faktörler sebebiyle, üst toprak tabakası nispeten daha az etkilenmektedir.

Ülkemiz kızılçam orman ekosistemlerinde, orman zemininde kalın ölü odun enkazına rastlamak oldukça güçtür. Oysa biyolojik çeşitliliğin zenginleştirilmesi ve sürdürülmesi için, farklı çürüme sınıflarındaki kalın ölü odunların, sağlıklı bir ormanda belirli bir oranda bulunması gerektiği bilinmektedir (Sullivan vd. 2012). Kalın ölü odunlar, yakacak ihtiyacı için orman köylüsü ya da böcek zararına yol açacağı endişesiyle orman idaresi tarafından sürekli toplanmaktadır. Zaten bilinen bu durum, çalışmayla da bir kez daha ortaya koyulmuştur. Grafikte görüldüğü gibi yaşlı doğal meşcerelerde bile kalın odun enkazı miktarı çok azdır (Şekil 4). Bu sebeple, çalışmada, kalın odun enkazı ile ilgili bir değerlendirme yapmak mümkün olmamıştır. Diğer taraftan, doğal yöntemlerle kurulmuş meşcerelerde benzer yaştaki ağaçlandırma sahalarına oranla daha fazla ince ölü odunun bulunduğu görülmektedir. Her iki gençleştirme yöntemiyle kurulmuş meşcerelerde de, bakım kesimleri sebebiyle, 20'li yaşlarda ince ölü odun miktarının en fazla olduğu fakat bu yaşlardan sonra, bu miktarın azaldığı anlaşılmaktadır. Ölü odun ve çalı yığınları, yaban hayatı için çok değerli olduğundan (Sperry ve Weatherhead, 2010; Goguen vd. 2015), bakım kesimleri sonucu oluşan ince odun yığınlarının bulunduğu genç meşcerelerin, kızılçam orman ekosisteminin habitat çeşitliliğine önemli katkı sağladığı söylenebilir.

Odunsu tür zenginliği, meşcere tepe çatısının düşük olduğu meşcerelerde en yüksek bulunmuştur. Doğal gençleştirme sahaları, ilk yıllarda, çok sayıda çalı türüne ev sahipliği yaptığından, bulunduğu ekosistemde meşcere çeşitliliğini arttırdığı ve bu bakımdan bu alanların biyolojik çeşitliliğin korunmasında önemli rol oynadığı düşünülmektedir (Keenan ve Kimmins, 1993). Bozuk kızılçam meşcereleri ve makilik alanların ağaçlandırmasının ise, çalı türü zenginliğini düşürdüğü ve önemli habitat kayıplarına yol açtığı anlaşılmaktadır.

Sonuç olarak, Akdeniz kızılçam orman ekosistemlerinde uygulanan doğal gençleştirme ve ağaçlandırmaların, hem olumlu hem de olumsuz etkilerinin bulunduğunu söylemek mümkündür. Altı çizilmesi gereken önemli bir husus; doğal gençleştirme çalışmalarının bazı yaşlı meşcere özelliklerinin yitirilmesine sebep olmasıdır. Diğer taraftan, ülkemiz yapacak odun ihtiyacının önemli bir bölümünü sağlayan kızılçam türünde, mevcut doğal gençleştirme uygulamalarının devam ettirilmesi kaçınılmazdır. Dolayısıyla, bu olumsuz etkinin azaltılması ve alternatif silvikültürel sistemlerin geliştirilmesi yoluna gidilmelidir (Baskent vd. 2008). Bu konuda atılacak en etkili adım, belirli oranda yaşlı doğal meşcerenin dokunulmadan ormanda bırakılmasıdır. Ağaçlandırma yoluyla kurulan yeni meşcereler, orman ekosisteminde tutulan karbon miktarını arttırmak suretiyle küresel iklim değişimi üzerindeki olumlu rolünün yanı sıra, yaban hayvanlarına çeşitli habitat imkânı sunan ve birçok endemik bitki türünü barındıran makilik ekosistemlerin azalmasına yol açmaktadır. Bu yüzden, odun üretimi bakımından birinci bonitet sahalar dışında, makilik alanlarda uygulanacak ağaçlandırmalar kısıtlanmalıdır. Özellikle, toprak koruma, biyolojik çeşitliliği koruma, estetik, tabiatı koruma, su koruma gibi orman fonksiyonları için önemli görülen ve kızılçam ormanlarında çeşitliliği

artıran, yoğun çalı ve ağaççıklarla kaplı makilik alanların korunması çok önemlidir.

Teşekkür

Bu çalışma, kısmen Süleyman Demirel Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (SDÜ-01070 no'lu güdümlü proje). Çalışmanın laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan, SDÜ Ziraat Fakültesi öğretim üyesi Dr. Hüseyin Şenol'a ayrıca teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Akdemir, D., Özdemir, İ., 2015. Batı Akdeniz Bölgesi'ndeki kızılçam ormanlarında uygulanan tıraşlama kesimlerinin kuşlar üzerindeki etkileri. Turkish Journal of Forestry, 16(2):102-110.

Baskent, E. Z., Terzioğlu, S., Başkaya, Ş., 2008. Developing and implementing multiple-use forest management planning in Turkey. Environmental management, 42(1):37-48.

Deal, R. L., 2007. Management strategies to increase stand structural diversity and enhance biodiversity in coastal rainforests of Alaska. Biological Conservation, 137(4):520-532.

Eler, Ü., 2003. Dendrometri. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, Isparta.

Fırat, F., 1973. Dendrometri. İ.Ü. O.F. Yayınları, Kurtuluş Matbaası, İstanbul.

Gerzon, M., Seely, B., MacKinnon, A., 2011. The temporal development of old-growth structural attributes in second-growth stands: a chronosequence study in the Coastal Western Hemlock zone in British Columbia. Canadian Journal of Forest Research, 41(7): 1534-1546.

Goguen, C. B., Fritsky, R. S., San Julian, G. J., 2015. Effects of Brush Piles on Small Mammal Abundance and Survival in Central Pennsylvania. Journal of Fish and Wildlife Management, 6(2):392-404.

Haila, Y., Niemelä, J., 1999. Leaf litter and the small-scale distribution of carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) in the boreal forest. Ecography, 22(4):424-435.

Halpern, C. B., Spies, T. A., 1995. Plant Species Diversity in Natural and Managed Forests of the Pacific Northwest. Ecological Applications, 5:913–934.

Keenan, R. J., Kimmins, J. P., 1993. The ecological effects of clear-cutting. Environmental Reviews, 1(2): 121-144.

Lugo, A. E., 1992. Comparison of tropical tree plantations with secondary forests of similar age. Ecological monographs, 62(1): 1-41.

Lust, N., Muys, B., Nachtergale, L., 1998. Increase of biodiversity in homogeneous Scots pine stands by an ecologically diversified management. Biodiversity & Conservation, 7(2): 249-260.

McElhinny, C., Gibbons, P., Brack, C., Bauhus, J., 2005. Forest and woodland stand structural complexity: its definition and measurement. Forest Ecology and Management, 218(1): 1-24.

Oğurlu, İ., 2008. Yaban hayati kaynaklarimizin yönetimi üzerine. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A(2): 35-88.

Odabaşı, T., Özalp, G., 1994. Ormanların işletilmesi yöntemleri ve doğaya uygun ormancılık anlayışı. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 44(1-29): 35-47.

Prescott, C. E., 2005. Decomposition and mineralization of nutrients from litter and humus. In: BassiriRad, H. (Ed.), Nutrient Acquisition by Plants, Springer Berlin Heidelberg, pp. 15-41.

Özkan, K., Gulsoy, S., 2009. Effect of environmental factors on the productivity of crimean pine (*Pinus nigra* ssp. *pallasiana*) in Sutculer, Turkey. Journal of Environmental Biology, 30(6): 965-970.

Özkan, K., 2004. Beyşehir Gölü Havzası'nda Anadolu Karaçamının (Pinus nigra Arnold) Yayılışı ile Fizyografik Yetişme Ortamı Faktörleri Arasındaki İlişkiler, Turkish Journal of Forestry, 2:30-47.

Özkan, K., 2010. Orman ekosistemçeşitliliği haritalama çalışmaları için ekolojik alan çeşitliliğinin belirlenmesi üzerine bir öneri. Turkish Journal of Forestry, 2:136-148.

Özkan, K., 2010. A succesion for determination of ecologic area diversity index for forest ecosystems diversity mapping. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi,, 2:136-148.

Özkan, K., Gülsoy, S., Mert, A., 2008. Interrelations between height growth and site characteristics of *Pinus nigra* Arn. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe. The Malaysian Forester, 71:9-16.

Sperry, J. H., Weatherhead, P. J., 2010. Ratsnakes and Brush Piles: Intended and Unintended Consequences of Improving Habitat for Wildlife? The American Midland Naturalist, 163(2):311-317.

Sullivan, T.P., Sullivan, D.S., Lindgren, P.M.F., Ransome, D.B., 2012. If we build habitat, will they come? Woody debris structures and the conservation of forest mammals. Journal of Mammalogy, 93:1456-1468.

Tullus, T., Tullus, A., Roosaluste, E., Kaasik, A., Lutter, R., Tullus, H., 2013. Understorey vegetation in young naturally regenerated and planted birch (*Betula* spp.) stands on abandoned agricultural land. New Forests, 44(4):591-611.

Uetz, G. W., 1979. The influence of variation in litter habitats on spider communities. Oecologia, 40(1):29-42.

Turkish Journal of Forestry | Türkiye Ormancılık Dergisi
2016, 17(2): 125-131 | Research article (Araştırma makalesi)

Ağaçlandırma çalışmalarında farklı toprak hazırlığı uygulamalarının fidan gelişimi üzerine etkilerinin değerlendirilmesi

Ceyhun Göl[a,*], Songül Yel[a]

Özet: Bu araştırma, Çankırı Karatekin Üniversitesi (Ç.K.Ü.), Orman Fakültesi ağaçlandırma alanında yürütülmüştür. 1998 yılında başlayan farklı toprak hazırlığı uygulamaları ve dikilen fidan ağaç türü dikkate alınarak belirlenen örnekleme alanlarında yüzey (0-15 cm) toprak özellikleri ve fidanların bazı morfolojik özellikleri incelenmiştir. Fidanların morfolojik özellikleri ve birim alanda yaşayan fidan sayısı ile toprak hazırlığı ve ağaç türü arasında ilişkileri ortaya koyabilmek için istatistiksel analizleri yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre yüzey toprakları orta ve hafif bünyeli, toprak reaksiyonları alkali ve hafif alkali, kireç miktarı %18-29, tuzluluk miktarı %0.05-1.04, organik madde miktarı %0.07-2.9 arasında değişim göstermiştir. Fidanların morfolojik özellikleri incelendiğinde en iyi çap/boy gelişimi ve birim alanda en fazla yaşayan fidan sayısının Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) olduğu belirlenmiştir. Toprak hazırlığı uygulamaları bakımından makine gücü ile BUROR teras toprak hazırlığı uygulanan sahaya dikilen fidanların daha yüksek çap ve boy gelişim gösterdikleri belirlenmiştir.
Anahtar Kelimeler: Ağaçlandırma, Toprak hazırlığı, Fidan gelişimi, Çankırı

Assessing the effects of different soil preparation methods on sampling growth in afforestation studies

Abstract: This research was carried out in the afforestation area of Çankırı Karatekin University (Ç.K.Ü.), Faculty of Forestry. In 1998, planting works were performed after reclamation of slope land and soil preparation within the scope of watershed rehabilitation and afforestation efforts. All samples and measurements were done in nine sampling sites by considering the soil preparation and species of seedlings. Soil samples were taken from 0-15 cm surface of the top soil. Morphological characteristics of seedlings were also investigated. Statistical analyzes were conducted to clarify the relationship between morphological characteristics of seedlings with saplings type and soil preparation. The result shows that pH 6-8, lime 18-29%, salinity 0.05-1.04, soil organic matter 0.07-2.9%. According to the morphological characteristics of seedlings, the best height and diameter growth black pine trees and back pine had the highest number of living seedlings per unit area.
Keywords: Afforestation, Soil cultivation, Sapling growth, Çankırı

1. Giriş

Kuraklık; yağış miktarı normal düzeyinin oldukça altında olduğunda ortaya çıkan, arazi kaynakları ve üretim sistemlerini olumsuz biçimde etkileyerek ciddi hidrolojik dengesizliklere yol açan doğal bir olay olarak tanımlanır (Türkeş, 2012). Türkiye iklimi, coğrafi konum ve jeomorfolojik yapısı nedeniyle oldukça değişkenlik gösterir. Çok nemliden, çok kurağa kadar olmak üzere birçok farklı ekolojik bölgeler bulunmaktadır. Yetersiz yağış alan bölgeler, iklim faktörlerine bağlı ve onların etkisiyle meydana gelmiş bir 'kurak yetişme ortamı' olarak tanımlanabilir. Kurak bölgelerin kendine has bir toprak ve vejetasyon yapısı vardır (Uluocak, 1974). Türkiye'nin kurak ve yarı kurak bölge topraklarında yüksek tuz, kireç ve bazı bölgelerinde jips dikkat çekmektedir. Bu özellikteki topraklar bitki gelişimi ve özellikle ormancılık faaliyetleri için sorunlu bölgeleri teşkil etmektedir. Kurak ve yarı kurak bölge ağaçlandırmalarında, çalışılacak sahaya özgü ekolojik, hidrolojik ve sosyo-ekonomik kısıtların ışığında iyi toprak hazırlığı, doğru tür seçimi, bakım ve koruma çalışmaları başarıyı artıracak en önemli faktörlerdir (Boydak ve Çalışkan, 2014). Alınan tüm önlemlere ve yürütülen yoğun ormancılık çalışmalarına rağmen bazı bölgelerde ağaçlandırmanın başarıya ulaşma şansı çok düşüktür. Araştırmanın yürütüldüğü ağaçlandırma alanı, ekolojik bakımından oldukça kötü özellikler göstermektedir. Kurak iklim yanında tuzlu, jipsli ve sığ toprak özelliklerine sahiptir. Bu araştırmada, Ç.K.Ü. Orman Fakültesi ağaçlandırma alanında, 1998-2015 yılları arasında farklı toprak hazırlığı yapılmış sahalarda dikilen karaçam ve sedir türlerine ait fidanların morfolojik gelişim durumları ile birim alanda yaşayan fidan sayıları değerlendirilmiştir.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Araştırma alanının tanıtımı

Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, ağaçlandırma alanı, Çankırı ili, Merkez ilçesinde 9.4ha alan

✉ [a] Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Çankırı
@ [*] **Corresponding author** (İletişim yazarı): drceyhungol@gmail.com
✓ **Received** (Geliş tarihi): 04.03.2016, **Accepted** (Kabul tarihi): 24.06.2016

Citation (Atıf): Göl, C., Yel, S., 2016. Ağaçlandırma çalışmalarında farklı toprak hazırlığı uygulamalarının fidan gelişimi üzerine etkilerinin değerlendirilmesi. Turkish Journal of Forestry, 17(2): 125-131.
DOI: 10.18182/tjf.90279

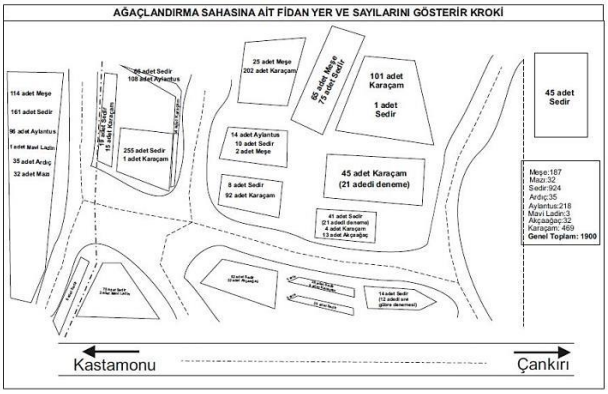
kaplamaktadır. Saha yüksek eğimli ve sığ toprak özelliğine sahiptir. Alanın yükseltisi 750-870m arasında, genel bakısı kuzey batıdır. Çankırı Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan (Anonim, 2015) iklim verilerine göre yıllık ortalama sıcaklık 11°C, yıllık ortalama yağış miktarı 418mm dir. Meteoroloji istasyonu, ağaçlandırma sahası ile aynı rakım ve bakıda olup, aralarındaki uzaklık 2km dir. Araştırma alanı üçüncü zamanda oluşmuş Oligo-miyosen, jipsli fasies'ten meydana gelmiştir (Göl ve Abay, 1999).

Göl ve Abay (1999) tarafından ağaçlandırma çalışmaları öncesi yürütülen araştırmada, çalışma alanında Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe), Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Richard), Yalancı Akasya (*Robinia pseudoacacia* L), Badem (*Prunus dulcis*), Akçaağaç (*Acer negundo* L.) bireyleri ile 31 familyaya ait tür ve tür altı düzeyde 88 takson tespit etmişlerdir.

2.2. Araştırma alanında 1998-2015 yılları arasında yürütülen toprak hazırlığı ve ağaçlandırma çalışmaları

Saha üniversiteye tahsis edilmeden önce hayvan otlatma alanı olarak kullanılmıştır. Hiçbir kontrol ve koruma önlemi olmadığı için aşırı ve kaçak otlatma yapılmıştır. Saha, 1998 yılında dikenli tel çit ile çevrilmiş, uyarı tabelaları eklenmiş ve bu tarihten itibaren otlatma yasaklanmıştır. Farklı toprak hazırlığı uygulamaları sonrası fakülte öğrencileri ile dikim çalışmaları yapmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü tarih itibari ile sahanın mevcut durumu, fidan yer ve sayıları Şekil 1'de verilmiştir. Toprak hazırlığı uygulamaları kapsamında ikili riperle alt toprak işleme, lastik tekerlekli traktör ile çift soklu pullukla teras, mini ekskavatör ile BUROR teras yapılmıştır (Şekil 2-3-4-5-6-7-8). Servis yolu için 1998 yılında greyder ile birinci yol hattı, 2010 yılında yamaç ve sırtlardan devam eden ikinci yol hattı inşa edilmiştir.

Ağaçlandırma sahasının fakülteye tahsisi yapıldıktan sonra, Ankara Orman Bölge Müdürlüğü, Çankırı Orman İşletme Müdürlüğü, Çankırı Köy Hizmetleri İl Müdürlüğü (Mülga), Çankırı Belediyesi ve diğer kamu kurumları ile ortaklaşa birçok çalışma ortaklaşa yürütülmüştür. Sahaya, Çankırı (Kenbağ) Fidanlığı'ndan temin edilen karaçam ve sedir (2+0) tüplü fidanları kullanılarak dikimler yapılmıştır. Ayrıca, yol şevlerinde ve uygun alanlarda yapraklı türlerden akçaağaç, dışbudak, badem, yalancı akasya ve iğde türleri ile de dikimler yapılmıştır.



Şekil 1. Araştırma alanı 2015 yılı fidan dikim alanları ve yaşayan fidan sayıları

2.3. Yöntem

Araştırmanın ilk aşamasında iklim, topoğrafik harita, Sayısal Yükselti Modeli (SYM), jeolojik harita, daha önce sahayı kapsayan araştırma ve proje bilgileri toplanarak değerlendirilmiştir. Elde edilen bilgiler ışığında örnekleme alanları belirlenmiştir.

Ağaçlandırma sahasında ağaç türü, dikim tarihi, toprak hazırlığı şekli ve diğer ekolojik özellikleri dikkate alınarak altı örnekleme alanı (400m^2) belirlenmiştir. Örnek alanlarda birim alanda yaşayan fidan sayıları (toplam ve tür bazında), dip gövde çapı (mm), boy (cm) ölçümleri yapılmıştır. Fidan sayımları vejetasyon dönemi sonu eylül-kasım aylarında yapılmıştır. Toprak özelliklerinin belirlenmesi için her bir örnek alanın farklı üç noktasından 0-15cm derinlikte doğal yapısı bozulmuş ve 100 cm^3 çelik silindirlerle doğal yapısı bozulmamış yüzey toprak örnekleri alınmıştır (Özyuvacı, 1976 ve Kantarcı, 1980). Örnekleme alanlarında yeterli ölü örtü birikimi oluşmadığı için bu konuda araştırma yapılamamıştır. Ayrıca, fidan gelişimini en yüksek düzeyde etkileyen genel toprak özellikleri (tekstür, pH, tuz, kireç vb.), yapılan laboratuvar analiz sonuçlarının incelenmesi sonrası, örnekleme alanlarında benzer özellikler göstermiştir. Bu nedenle istatistiksel değerlendirmeye dikilen ağaç türü ve farklı toprak hazırlığına göre çap/boy gelişimleri alınmıştır.

Toprak örnekleri tekstür, (Bouyoucos, 1951), tarla kapasitesi, daimi solma noktası, yarayışlı su (Cassel ve Nielsen, 1986), organik madde, Walkley-Black yöntemi (Jackson, 1967), toprak reaksiyonu (pH) ve elektriksel iletkenlik (EC) (U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954), kireç ($CaCO_3$) (Çağlar, 1958), hacim ağırlığı (Blake ve Hartge, 1986) yöntemlerine göre analiz edilmiştir.

Fidanların ağaç türüne ve teras toprak hazırlığı türüne göre çap ve boy gelişimlerini karşılaştırmak üzere iki faktörlü varyans analizi için SPSS 15.0 programındaki Univariate prosedürü kullanılmıştır. Bu analizde bağımlı değişkenler fidan çap ve boy özellikleri, etken faktörler ise ağaç türü ve farklı toprak hazırlığıdır. $p<0.05$ önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar belirlendikten sonra, homojen alt grupların oluşturulmasında ise Duncan PostHoc testi (Düzgüneş vd., 1993; Kalıpsız 1994) kullanılmıştır.

3. Bulgular

3.1. Örnekleme alanları genel toprak özellikleri

Örnekleme alanları üst toprak tane dağılımları kumlu balçık, kumlu killi balçık ve killi balçıktır. Toprak reaksiyonu alkali ve hafif alkali özelliktedir. Sahanın tüm bölgelerinde kireç miktarı yüksektir. Tuz bazı bölgelerde yüksek olmasına karşılık, genel olarak topraklar tuzsuz veya az tuzlu olarak belirlenmiştir. Araştırmada jips analizi yapılmamış olmamasına rağmen sahanın jeoloji haritası incelendiğinde yaygın ana kaya türleri kireç taşı ve jipsdir.

Araştırma alanına ait 1999 ve 2015 yıllarına ait bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Her iki araştırmada elde edilen toprak analiz sonuçları birlikte değerlendirildiğinde toprak özelliklerinde önemli değişimlerin oluşmadığı dikkat çekmektedir. Burada dikimler sonrası yeterli kapalılık ve ölü örtü birikiminin olmaması bu konuda en etkili faktör olarak düşünülmektedir.

Topraklar genel olarak kum miktarına bağlı olarak hafif bünyeli özellik gösterirken, 5 ve 6 No.lu örnek alan topraklarında kil miktarı artış göstermiştir. Hacim ağırlığı 5 No.lu örnek alan toprakları dışında yüksek değerler göstermiştir. Örnek alan Toprak Organik Madde (TOM) miktarları 1999 yılı (Göl ve Abay, 1999) ve yürütülen 2015 yılı araştırmalarında düşük ve orta düzeyde ölçülmüştür. Ağaçlandırma sonrası toprakların TOM miktarlarında çok düşük düzeyde bir artış olduğu belirlenmiştir. Tüm örnek alan yüzey toprakları benzer özellikler göstermiştir. Yeterli ölü örtü birikimi ve TOM olmaması nedeniyle hacim ağırlığı değerleri de tüm alanlarda benzer sonuçlar vermiştir. Toprak örnekleri bir arada ele alınıp değişkenler arasındaki ilişkiler incelendiğinde, kum miktarı arttıkça, toprakların kritik tansiyonlarda nem kapsamları azalmıştır. Toprakların içerdiği TOM ile hacim ağırlığı arasında pozitif bir ilişki saptanmıştır. Toprakların kireç miktarı yüksek, toprak reaksiyonları ise alkali (pH 7.23-8.0) özelliktedir.

Çizelge 1. Araştırma alanı 1999 (Göl ve Abay, 1999) ve 2015 yıllarına ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Örnek alan no	Sahaya dikilen fidan türü	Toprak hazırlığı	Koordinat (UTM)	Yükselti (m)	Örnekleme yılı	Tekstür (%)			Toprak türü	Tarla kapasitesi (%)	Solma noktası (%)	Yarayışlı su (%)	Hacim ağırlığı (gr.cm^{-3})
						Kum	Toz	Kil					
1	Karaçam	Riperle alt toprak işleme ve çift Soklu Pullukla Teras	551332-4498020	770	1999	44	25	31	KuB				
					2015	35	40	25	KuB	23	10	13	1.44
2	Sedir	Riperle alt toprak işleme ve çift soklu Pullukla Teras	551325-4498090	767	1999	55	30	15	KuB				
					2015	50	23	27	KuKB	25	13	12	1.33
3	Karaçam	BUROR teras	551333-4498127	772	1999	51	32	17	KuB				
					2015	52	21	27	KuKB	20	9	11	1.28
4	Sedir	BUROR teras	551369-4498200	770	1999	63	22	15	KuB				
					2015	56	21	23	KuKB	21	10	11	1.46
5	Sedir	Çift soklu pullukla teras	551357-4498283	757	1999	44	33	23	B				
					2015	40	25	35	KB	25	13	12	0.82
6	Karaçam/ Sedir	Çift soklu pullukla teras	551416-4498301	769	1999	42	30	28	KB				
					2015	52	21	27	KuKB	22	12	10	1.30

Not: KuKB: Kumlu killi balçık, Ku: Kum, KB: Killi balçık, KuB: Kumlu balçık, B: Balçık

Çizelge 1. (Devamı)

Örnek alan no	Fidan türü	Örnekleme yılı	pH (1/5 H_2O)	EC dS.cm^{-1}	Tuz (%)	Kireç (%)	Toprak organik madde (%)
1	Karaçam	1999	7.72			25.3	0.11
		2015	7.43	1.771	1.01	23.3	0.77
2	Sedir	1999	7.71			31.1	1.04
		2015	7.29	0.151	0.08	22.8	1.69
3	Karaçam	1999	7.70			21.8	0.93
		2015	7.36	0.120	0.06	22.5	1.37
4	Sedir	1999	8.00			21.4	0.96
		2015	7.58	0.093	0.05	28.9	1.06
5	Sedir	1999	7.85			27.5	0.64
		2015	7.46	0.912	0.48	23.0	1.15
6	Karaçam, Sedir	1999	7.85			38.7	0.77
		2015	7.89	0.111	0.01	18.5	1.90

1999 2015

Şekil 2. Tam alan ikili riper ile alt toprak işleme ve çift soklu pullukla teras (Foto: C. GÖL)

1999 2015

Şekil 3. Lastik tekerlekli traktör ile çift soklu pullukla teras (Foto: C. GÖL)

1999 2015

Şekil 4. İşçi gücü teras ve BUROR teras (Foto: C. GÖL)

1999 2015

Şekil 5. İşçi gücü teras ve BUROR teras (Foto: C. GÖL)

1999 2015

Şekil 6. BUROR teras (Foto: C. GÖL)

1999 2015

Şekil 7. Çift soklu pullukla teras ve işçi gücü ile çukur dikim (Foto: C. GÖL)

1999 2015

Şekil 8. Çift soklu pullukla teras (Foto: C. GÖL)

3.2. *Toprak hazırlığı ve ağaç türünün fidan çap/boy gelişimine etkileri*

Toprak hazırlığı türü ile fidanların çap ve boy gelişimi arasındaki ilişkileri ortaya koymak amacıyla yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, toprak hazırlığı farklılığının (Fhesap=19.3) fidanların çap ve boy gelişimi üzerine istatistiksel bakımdan önemli ($p<0.005$) düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir. Buna göre en yüksek çap (80.2mm) ve en yüksek boy (290.6cm) gelişiminin makina

gücü ile BUROR teras halinde toprak hazırlığı sahasına dikilen fidanlarda olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 2). Tam alanda riperle alt toprak işlemesi ve çift soklu pulluk ile hazırlanan teraslarda dikilen fidanlar ikinci sırada gelişim göstermiştir. Toprak hazırlığının fidanlarda boy gelişimine etkileri incelendiğinde, riperle alt toprak işleme ve çift soklu pullukla teras ile sadece çift soklu pullukla teraslarda dikilen fidanların benzer boy gelişimi yaptıkları belirlenmiştir. Kantarcı (1987) ve Karatepe vd. (2005) çalışmalarında ana kaya, fizyolojik derinlik ve toprak özelliklerinin fidan gelişimini doğrudan etkilediğini belirtmişlerdir. Araştırma alanında yeterli fizyolojik derinliği sağlayan riperle alt toprak işlemesinin fidanların çap gelişimini, BUROR teras uygulamalarının ise çap ve boy gelişimini olumlu yönde etkilediği ortaya çıkmaktadır. Araştırma alanında 1999 yılında işçi gücü ile teras toprak hazırlığı çalışması yapılmış sahalarda yeterli başarı sağlanmadığı için aynı alanların bazı bölümlerinde daha sonraki yıllarda BUROR teras ile tekrar toprak hazırlığı yapılarak fidan dikimi yapıldığı belirlenmiştir. Bu durum kurak ve olumsuz ekolojik koşullara sahip alanlarda işçi gücü ile toprak hazırlığının olumsuz yanını ortaya koymuştur. Yeterli derin toprak işleme yapılamadığında kök gelişimi ve toprakta su depolama yetersiz kalmaktadır.

İstatistiksel analiz sonuçlarına göre fidanlarda çap ve boy gelişimi yanında birim alanda yaşayan fidan sayısının da toprak hazırlığı faktöründen istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0.05$) etkilendiği belirlenmiştir. Birim alanda yaşayan fidan sayılarına bakıldığında en yüksek yaşayan fidan sayısı tam alanda riperle alt toprak işleme sonrası çift soklu pullukla teras ile toprak hazırlığı yapılan sahada olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 2). Bu toprak işlemesinin yapıldığı sahalar nispeten daha düşük eğimde ve daha derin toprak yapısına sahip olması etken faktör olarak düşünülmektedir. Çift soklu pulluk ile teras sonrası fidan dikimi yapılan saha ise en düşük yaşayan fidan sayısına sahiptir (Çizelge 2). Bu sahalar nispeten daha düşük eğimde olmasına rağmen alt toprak işlemesi yapılmadığı için yeterli fizyolojik derinlik sağlanamadığından zaman içerisinde fidanların bir kısmı canlılığını kaybetmiş ve yeterli fidan gelişimi olmamıştır.

Ağaç türü ile fidanların çap ve boy gelişimini arasındaki ilişkileri ortaya koymak amacıyla yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, toprak işleme farklılığı (Fhesap=19.332, $p<0.05$) ve ağaç tür farklılığı (Fhesap=43.258, $p<0.05$), fidanların çap gelişimi üzerine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir etkiye sahiptir (Çizelge 3). Fidanlarda çap ve boy gelişimi, ağaç türü faktöründen istatistik olarak önemli düzeyde ($P<0.05$) etkilenmektedir. Tüm örnekleme alanlarda en düşük çap ve boy gelişimi sedir fidanlarında belirlenmiştir. Ortalama çap ve boy değerleri karşılaştırıldığında ise yine sedir fidanlarının en düşük gelişimi gösterdikleri anlaşılmaktadır (Çizelge 3).

Çizelge 2. Arazi hazırlığı ve toprak işleme türüne göre çap/boy değişimine ait istatistiksel sonuçlar

Arazi hazırlığı ve toprak işleme türü	Birim alanda yaşayan birey sayısı (N)	Ort. çap (mm)	Ort. boy (cm)
Riperle alt toprak işleme ve çift soklu pullukla teras	220	55.7^{b}	167.3^{a}
Makine gücü ile BUROR teras	116	80.2^{c}	290.6^{b}
Çift soklu pullukla teras	60	33.0^{a}	162.9^{a}

c>b>a

Bu sonuçlara göre ağaçlandırma çalışmalarında toprak hazırlık çalışmaları ve tür seçiminin fidan gelişimi üzerinde önemli etkilere sahip olduğu bir kez daha ortaya çıkmaktadır. Elde edilen sonuçlara göre makine gücü ile BUROR teras toprak hazırlığı uygulanan sahada karaçam fidanlarının en yüksek çap ve boy gelişimi gösterdikleri anlaşılmaktadır. Derin toprak işleme ve yeterli kapasiteye sahip teras uygulaması fidan gelişimini olumlu yönde etkilemiştir.

4. Sonuç ve öneriler

Kuraklık, toprak tekstürü, derinliği, yarayışlı su kapasitesi ve tür seçimi yarı kurak bölge ağaçlandırmalarında önem arz etmektedir. Çankırı ili topraklarında bitki yetişmesini kısıtlayan erozyon, sığlık, taşlılık, drenaj bozukluğu, tuzluluk ve alkalilik gibi etkinlik dereceleri yer yer değişen bazı sorunlar bulunmaktadır (Anonim, 1998). Polat vd. (2014) yürüttükleri araştırmada toprak derinliği ve toprak tekstürünün, ormancılık faaliyetlerinde dikkate alınması gerektiğini belirtmiştir. Kurak/yarı kurak bölge ağaçlandırma çalışmalarında tüplü fidan kullanılması, derin toprak işleme, dikim çukurlarının derin açılması ve dikim esnasında gübre kullanılması fidan tutma başarısını artıracaktır. Araştırma alanı topraklarında, ölü örtü birikimi ve organik madde miktarı yetersizdir. Bu durum toprak fiziksel ve kimyasal özelliklerinin olumlu yönde değişimini önlemiştir. Toprak hazırlığı çalışmalarına göre makine gücü ile derin toprak işleme yapılması fidan gelişimini olumlu yönde etkilemiştir. BUROR teras toprak hazırlığı uygulaması en iyi çap ve boy gelişimini sağlamıştır. Çift soklu pulluk ile yapılan toprak hazırlığı alanında fidan gelişimi en düşük düzeyde kalmıştır. İşçi gücü ile toprak hazırlığı yürütülen sahalarda yaşayan birey sayısının oldukça düşük olması nedeniyle bu alanlarda BUROR teras ile tekrar toprak işleme yapılmıştır. Bu nedenle kurak ve yarı kurak sahalar için toprak hazırlığında alt toprak işlemesi ve fizyolojik derinliğin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Çizelge 3. Ağaç türüne göre çap/boy değişimine ait istatistiksel sonuçlar

Ağaç türü	Yaşayan birey sayısı (N)	Ort. çap (mm)	Ort. boy (cm)	Çap (mm)		Boy (cm)	
				En düşük	En yüksek	En düşük	En yüksek
Karaçam	230	64.4^{b}	210.0^{b}	30.7	98.1	92.8	327.2
Sedir	136	35.8^{a}	164.0^{a}	15.8	35.8	63.0	265.2

b>a

Araştırma sonuçlarına göre birim alanda yaşayan birey sayısı karaçam fidanlarında daha yüksektir. Çap/boy gelişimi bakımından da karaçam fidanlarının daha yüksek gelişim gösterdikleri belirlenmiştir. İç Anadolu'da Çankırı ve benzer yetişme ortamı özellikleri taşıyan alanlarda, ağaçlandırma çalışmalarında sedir kullanımından çok karaçama ağırlık verilmesi önerilebilir. Anonim (2014)'de Burdur yöresi ağaçlandırma alanlarında yürütülen araştırmada, sedirin ilk yıllarda fidan tutma başarısının yüksek olmasına rağmen ilerleyen dönemde karaçam fidanlarının daha yüksek gelişim gösterdikleri ortaya çıkmıştır. Aynı çalışmada İç Anadolu kurak ve soğuk koşullarında karaçamın, sedire göre daya iyi gelişim gösterdiği belirtilmiştir.

Sonuçlar, kurak ve yarı kurak bölge ağaçlandırma çalışmalarında toprak hazırlığı ve tür seçiminin önemini bir kez daha ortaya konmuştur.

Teşekkür

Bu çalışma, TÜBİTAK 2209-A Üniversite Öğrencileri Yurt İçi Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir. TÜBİTAK'a katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Anonim, 1998. Çankırı İli Arazi Varlığı, Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü (Mülga) Yayınları, Çankırı.

Anonim, 2014. Burdur Çevresi Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Çalışmalarını Değerlendirme Raporu, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.

Anonim, 2015. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Çankırı Meteoroloji İstasyonu İklim Verileri, Ankara.

Blake, G.R., Hartge K.H., 1986. Bulk Density and Particle Densty. In: Agron. Monogr. (Ed.) Methods of Soil Analysis Part 1. Physical And Minerological Methods. Pp. 363-381. Asa. and Sssa. Agronomy Monograph No. 9 Madison, Wiscosin, USA.

Bouyoucos, G.J., 1951. A Recalibration of The Hydrometer For Making Mecanical Analysis of Soil. Agro. J.,(43): 434-438.

Boydak, M., Çalışkan, S., 2014. Ağaçlandırma. Ormancılığı Geliştirme ve Orman Yangınları ile Mücadele Hizmetlerini Destekleme Vakfı (OGEM-VAK) Yayını, İstanbul.

Cassel, D.K., Nielsen, D.R., 1986. Mehods of Soil Analysis, Part1, Physical and Mineralogical Methods-Agronomy Monograph No.9 (2nd edition) American Society of Agronomy-Soil Science Society of America, Madison, USA.

Çağlar, K. Ö., 1958. Toprak İlmi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.

Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F., 1993. İstatistik Metotlar, II. Baskı. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları, Ankara.

Jackson, M.L., 1967. Soil Chemical Analysis. Prence Hall Inc. Englewood Cliffs, N.J. USA.

Kalıpsız, A., 1994. İstatistik Yöntemler. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.

Kantarcı, M. D., 1987. Sedir ormanlarında gençlik çağlarındaki meşcerelerin kuruluşu ve bazı ekolojik değerlendirmeler. İ.Ü, Orman Fakültesi Dergisi, A, 37(2): 23-41.

Kantarcı, M.D., 1980. Belgrad Ormanı Toprak Tipleri ve Orman Yetişme Ortamı Birimlerinin Haritalanması Esasları Üzerine Araştırmalar.İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.

Karatepe, Y., Süel, H., Yetüt, İ., 2005. Isparta Gölcük Tabiat Parkında Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich)'nin Farklı Ana Kayalardan Oluşmuş Topraklardaki Gelişiminin Ekolojik İrdelenmesi. SDÜ. Orman Fakültesi Dergisi, A(1): 64-75.

Özyuvacı, N., 1976. Arnavutköy Deresi Yağış Havzasında Hidrolojik Durumu Etkileyen Bazı Bitki-Toprak Su İlişkileri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.

Polat, S., Polat, O., Kantarcı, M.D., Tüfekçi, S., Aksay, Y., 2014. Mersin-Kadıncık Havzası'ndaki Sedir (*Cedrus libani* A. Rich.) ve Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) Ağaçlandırmalarının Boy Gelişimi İle Bazı Yetişme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Ormancılık Araştırma Dergisi, 1(1): 22-37.

Türkeş, M., 2012. Kuraklık, Çölleşme ve Birleşmiş Milletler Çölleşme İle Savaşım Sözleşmesi'nin Ayrıntılı Bir Çözümlemesi, Marmara Avrupa Araştırmaları Dergisi, 20(1), 7-55.

U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954. Diagnosis Improvement of Saline and Alkali Soils. USDA Agri. Washington.

Turkish Journal of Forestry | Türkiye Ormancılık Dergisi
2016, 17(2): 132-141 | Research article (Araştırma makalesi)

Ormancılıkta ara teknik eleman sorununa yönelik çözümlemeler

Hasan Alkan[a,*], Güler Erol Uğur[b]

Özet: Ormancılıkta ara teknik eleman sorununun ele alındığı bu çalışmanın başlıca amaçları (1) Orman muhafaza memurlarının eğitimi, eğitimle ilgili yaşanan sorunlar ve çözüm önerilerinin belirlenmesi, (2) Ormancılık örgütlerinde görev yapmakta olan orman muhafaza memurlarının sorunlarının tespiti ve bunların çözümüne ilişkin önerilerin geliştirilmesi, (3) Orman işletme şeflerinin orman muhafaza memurlarına bakış açısının belirlenmesi ve (4) Ormancılık örgütlerinin ara teknik eleman bakımından yaşadığı sorunlar ve bunlara yönelik çözüm yollarının ortaya konulmasıdır. Araştırma kapsamında ormancılık ve orman ürünleri eğitimi alan önlisans öğrencileri (808 adet), fiilen çalışmakta olan orman muhafaza memurları (146 adet) ve orman mühendislerine (289 adet) yönelik anket çalışmaları yürütülmüştür. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre, orman muhafaza memurlarının eğitimi, istihdamı ve çalışma koşulları bakımından önemli sorunlar bulunmaktadır.
Anahtar kelimeler: Ormancılık, Ara teknik eleman, Orman muhafaza memuru, Eğitim, İstihdam, İş koşulları

Analysis related to the technical assistant staff problem in forestry

Abstract: The subject of this study is the technical assistant staff problem in forestry. The main aims of the study are; (1) The education of forest protection officers, the problems about the education and the solution suggestions of these problems, (2) The determination of forest protection officers' problems who work at the forestry organizations and to enhance the solution suggestions of these problems, (3) The determination of the forest operation chiefs' viewpoint towards forest protection officers, (4) The problems of forestry organizations in terms of forest protection officers and to execute the solutions. The survey study had been conducted with students (808 questionnaires), technical assistant staff (146 questionnaires), and forest engineers (289 questionnaires). According to the findings of the study, there have been substantial problems in terms of forest protection officers' education, employment and working conditions.
Keywords: Forestry, Technical assistant staff, Forest protection officer, Education, Employment, Working conditions

1. Giriş

Orman varlığının korunması ve toplumun orman ürün ve hizmetlerine olan ihtiyacının sürdürülebilir biçimde karşılanması anayasa ve yasalarla ormancılık örgütüne yüklenmiş bir görevdir. Bu görevin mümkün olduğunca eksiksiz bir şekilde yerine getirilebilmesi doğaya açık ve dağınık bir örgütlenmeyi zorunlu hale gerektirmektedir (Toksoy vd., 2012). Ormanlarımızın yönetimi ve işletilmesi başta Orman Genel Müdürlüğü (OGM) olmak üzere Orman ve Su İşleri Bakanlığı'na bağlı çeşitli genel müdürlükler ve taşra kuruluşları olan orman işletmeleri vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir (Daşdemir, 2011). Devlet orman işletmelerinin sürdürülebilirlik ilkeleri çerçevesinde görevlerini yapabilmeleri için tedarik, satın alma, araştırma-geliştirme, yönetim, halkla ilişkiler, pazarlama, finansman, vb. gibi birçok işletme fonksiyonuna önem verme zorunlulukları bulunmaktadır (Daşdemir, 2003; Demir, 2015). Bu fonksiyonları eksiksiz bir şekilde icra edebilmek adına devasa bir örgüt haline gelen orman teşkilatı içerisinde farklı görev ve sorumluluk alanlarına sahip personel görev yapmaktadır. Ön lisans, lisans, yüksek lisans veya doktoraya sahip personel bulunabildiği gibi, görev yerlerine göre ilköğretim mezunları da çalışabilmektedir. Orman mühendisleri, orman endüstri mühendisleri, inşaat mühendisleri, makine mühendisleri gibi birçok mühendislik disiplininden personel bulunmakla birlikte muhasebeci, avukat gibi mühendis haricinde de personel istihdam edilebilmektedir. Ormancılık uygulamalarının yürütülmesi için ortaya konulan örgütlenme biçimi, ormancılık personelinin temin-istihdamını ve eğitim-öğretimini çeşitlendirmiştir. Bu çeşitlilik, lisans düzeyindeki ormancılık eğitimi yanında, önlisans düzeyinde personel eğitimini de gerektirmektedir. Bu nedenle önlisans düzeyinde ormancılık eğitimi veren yükseköğretim programları açılmış durumdadır. Bu programlardan mezun olanlar, Orman ve Su İşleri Bakanlığı ve bağlı kuruluşlarında ara teknik eleman olarak ya da ormancılıkla ilgili mühendislik hizmetleri veren özel şirketlerde çalışabilmektedir (Koç vd., 2007). Ormancılıkta *"ara teknik eleman"* veya bir başka söylemle *"teknik yardımcı personel"* denildiğinde ilk olarak orman muhafaza memurları, orman ağaçlandırma memurları, ölçme, kesim ve depo memurları gibi kadrolarda görev yapan personel akla gelmektedir (Tolunay, 2001; Genç ve Avcı, 2005). Son yıllardaki istihdamın orman muhafaza memurluğu şeklinde yapılması ve ifade kolaylığı sağlamak için anılan kadroların

✉ [a] Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Isparta
[b] Antalya Orman Bölge Müdürlüğü, Manavgat Orman İşletme Müdürlüğü, Antalya
@ [*] **Corresponding author** (İletişim yazarı): hasanalkan@sdu.edu.tr
✓ **Received** (Geliş tarihi): 25.11.2015, **Accepted** (Kabul tarihi): 24.05.2016

Citation (Atıf): Alkan, H., Erol Uğur, G., 2016. Ormancılıkta ara teknik eleman sorununa yönelik çözümlemeler. Turkish Journal of Forestry, 17(2): 132-141.
DOI: 10.18182/tjf.51481

tamamı yerine metnin bundan sonraki kısmında orman muhafaza memuru kavramı kullanılmıştır.

Bu araştırmada son yıllarda ormancılık kamuoyunu meşgul eden konulardan biri olan orman muhafaza memurlarının eğitimi, iş ortamında yaşadıkları sorunlar ve orman işletmeleri bakımından verimlilikleri irdelenmiştir.

2. Materyal ve yöntem

Araştırma kapsamında üç farklı gruba yönelik anket çalışması yürütülmüştür. Bunlar,

- Meslek yüksek okullarının (MYO) ilgili bölümlerinde eğitim alan öğrenciler,
- Ormancılık örgütlerindeki amir posizyonunda olan orman mühendisleri ve
- Orman muhafaza memurlarıdır.

Anket çalışmalarında kullanılan model betimsel araştırma modelidir. Bu modelde amaç var olan durumu ortaya koymaktır. Dolayısıyla çalışmalarda kullanılacak olan formlarda deneklerin genel profil özellikleri, sosyal durumları, mesleğe bakış açıları ve meslekte karşılaştığı sorunlar vb. hususlara yer verilmiştir. Soru tipi olarak çoktan seçmeli ve derecelemeli sorular kullanılmıştır. Orman muhafaza memurlarına yönelik anketler yüz yüze görüşme yöntemi ile yapıldığından araştırma evreni Antalya Orman Bölge Müdürlüğü ile sınırlı tutulmuştur. Formlar hazırlandıktan sonra 2014 yılının mart-nisan aylarında 13 işletme müdürlüğünde görev yapmakta olan muhafaza memurlarıyla doldurulmuştur. Çalışmada bölge müdürlüğünde görev yapmakta olan 193 muhafaza memurundan 146'sı ile anket çalışması yapılmıştır (Çizelge 1). Görüldüğü gibi bölge müdürlüğünde görev yapmakta olan muhafaza memurlarının %75.6'lık kısmı çalışmaya katılmıştır.

OGM birimlerinde çalışan orman mühendislerine yönelik anket çalışmaları internet üzerinden ve online anket yöntemi ile yapıldığından anket formunda sınırlı sayıda soruya yer verilmiştir. Anket internet ortamında paylaşıldıktan sonra mail yoluyla orman mühendislerine duyurulmuştur. Ankete 289 orman mühendisi katılmıştır.

Öğrencilere yönelik anket çalışmaları da internet üzerinden yürütülmüştür. Formalar internet ortamına aktarıldıktan sonra MYO yöneticileriyle görüşülerek formların yer aldığı link onlarla paylaşılmış ve öğrencilerin anket çalışmasına katılımımı için gerekli duyuruların yapılması istenmiştir. Araştırmanın evrenini oluşturan programlardan anket çalışmasına toplam 808 öğrenci katılmıştır. Ancak bunlardan 17'si soruların büyük çoğunluğunu cevaplamamış; bu yüzden de değerlendirme kapsamı dışında bırakılmıştır (Çizelge 2).

Anketlerde yer alan sorular ve cevaplarının Ms excel programına aktarılması sırasında veriler sıra istatistiğine göre sayısallaştırılmıştır. Değerlendirmede ise Statistical Package for Social Science (SPSS) 15.00 paket programı kullanılmıştır. Analizlerde frekanslar, yüzdeler ve kikare (χ^2) bağımsızlık testinden yararlanılmıştır (Özdamar, 2004; Eymen, 2007).

3. Bulgular ve tartışma

3.1. Orman muhafaza memurlarına ilişkin bulgular

Antalya Orman Bölge Müdürlüğü'ndeki orman muhafaza memurlarının büyük çoğunluğu cinsiyet olarak erkek, medeni hal olarak ise evlidir. Profil özellikleri Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 1. Antalya Orman Bölge Müdürlüğü'ndeki orman muhafaza memurları

İşletme Müdürlüğü	Standart Kadro	Mevcut Kadro
Akseki	30	15
Alanya	30	24
Antalya	36	35
Elmalı	11	6
Finike	22	12
Gazipaşa	22	13
Gündoğmuş	11	5
Kaş	24	16
Korkuteli	20	14
Kumluca	22	11
Manavgat	18	13
Serik	24	14
Taşağıl	29	15
Toplam	299	193

Çizelge 2. Ankete katılan MYO'lar ve katılım oranları

MYO	Katılımcı Sayısı
Yenişarbademli MYO	385
Sütçüler Prof. Dr. Hasan Gürbüz MYO	117
Kastamonu Ü. Araç MYO	111
Köyceğiz MYO	66
Atabey MYO	33
Bartın MYO	31
Gülnar MYO	30
Koyulhisar MYO	15
Mersin MYO	9
Çaycuma MYO	6
İstanbul Ü. Ormancılık MYO	2
Almus MYO	1
Büyükorhan MYO	1
Kürtün MYO	1
Toplam	808

Çizelge 3. Orman muhafaza memurlarının bazı profil özellikleri

Profil özellikleri	Seçenekler	(%)
Yaş	24 ve altı	7,5
	25-34	18,5
	35-44	5,5
	45-54	51,4
	55+	17,1
Eğitim durumu	Lise	65,8
	Önlisans	29,5
	Lisans	4,7
Medeni durum	Evli	81,5
	Bekar	17,8
Çocuk sahipliği	Evet	76,0
	Hayır	24,0
Cinsiyet	Kadın	4,1
	Erkek	95,9
Meslekte geçen süre	1 yıldan az	12,3
	1-10 yıl	26,0
	11-20 yıl	9,6
	21-30 yıl	33,6
	30 yıldan fazla	18,5

Deneklerin %56,8'i tamamen, %33,6'sı da kısmen olmak üze görevlerini tam olarak yerine getirdiklerini, geri kalanlar ise getiremediklerini söylemektedir. Görevlerini yerine getirmede engel olarak görülen hususlar ise Çizelge 4'teki gibidir. İşlerin kolaylaştırılması ve görevlerin eksiksiz yapılabilmesi için gerekli görülen hususlar ise Çizelge 5'te verilmiştir.

Görüldüğü gibi, sorumluluk alanı genişliği, personel eksikliği ve özlük hakları önemli sorunlardır. Dolayısıyla bu hususların sorgulanması gerekir. Deneklerin sorumluluk alanlarının ideal-olması gereken büyüklüğüne yönelik görüşleri Çizelge 6'daki gibidir.

Sorumluluk alanının geniş olması sadece sorumlu olunan alanların büyüklüğü ile ilgili değil, aynı zamanda yapılan işin çeşidi ve yoğunluğuile de ilgilidir. Muhafaza memurlarının yapmakta olduğu işler ayrılan zamana göre Çizelge 7'de sıralanmıştır.

Deneklerin atama, yer değiştirme, yükselme uygulamaları hakkındaki görüşleri Çizelge 8'deki gibidir. Görüldüğü gibi sadece %7,5'lik kısım atama, yükseltme ve yer değiştirmelerde adil davranıldığı görüşündedir.

Ücret konusu orman muhafaza memurlarınca her fırsatta dillendirilen hususlardan birisidir. Deneklerin alınan ücretlere ilişkin memnuniyet durumları Çizelge 9'daki gibidir. Buna göre deneklerin %43,9'u aldığı ücretten memnun değildir. 2015 yılı Temmuz ayında yapılan düzenlemelerle muhafaza memurları ortalama 2600-2700 TL maaş almaktadır. Ek gelirlerle birlikte 2015 yılı yangın döneminde bu rakam 3300 TL'ye ulaşmıştır.

Muhafaza memurlarının sosyal yaşama yönelik sorunlarınının belirlenebilmesi için *"Çalışma alanınızda yaşadığınız sosyal sıkıntıların öncelik sırası nedir"* sorusu kullanılmıştır (Çizelge 10). Buna göre en öne çıkan şikayetlenme lojman-lokallerin yetersizliğidir.

Görevin sağlıklı bir şekilde icrası ve mesleki tatmin açısından kurum çalışanları ve üst yönetimce verilen destekler önemlidir. Deneklerin çok az kısmı herhangi bir sorun yaşanması halinde üst yönetimin desteğini tamamen gördüğünü söylemişlerdir (Çizelge 11). Meslektaş desteği ise, yönetici desteğine göre daha fazladır (Çizelge 12).

Çizelge 13'de deneklerin ormancılık örgütünden olan beklentilerinin karşılanma dereceleri verilmiştir.

Çizelge 4. Görevlerin icrasını engelleyen hususlar

Engeller	%
Sorumluluk alanının geniş olması	16,4
Değerlendirme ve ödüllendirme sisteminin olmayışı	11,0
Ücretlerin yetersiz oluşu	10,3
İletişim ve koordinasyon eksikliği	9,6
Personel Eksikliği	8,2
Politik engellemeler	5,5
Çalışma ortamı koşullarının yetersiz olması	4,8
Kişiliğinin görevin gerektirdiği yapıya uymaması	4,1
İş yükünün fazla olması	3,4
Çalışma arkadaşları ile iş uyumu sorunu	3,4
Alınan eğitimin yetersiz olması	2,7
Diğer	20,6

Çizelge 5. Yapılması gerekenlere ilişkin görüşler

Yapılması gerekenler	%
Muhafaza memurlarının sorumluluk alanları daraltılmalıdır	37,7
İşletmelerdeki personel eksikleri giderilmelidir.	30,1
Özlük hakları iyileştirilmelidir	26,0
Politik baskılar kaldırılmalıdır	6,2

Çizelge 6. Çalışma alanı büyüklüğüne ilişkin görüşler

Görüşler	%
5000 hektardan küçük	14,4
5000-15000 hektar	35,6
15000-25000 hektar	32,2
25000 hektardan büyük	17,8

Çizelge 7. İş çeşitlerinin önemi ve ayrılan zamanlara ilişkin görüşler

"En fazla zamanınızı alan iş önem sırasına göre hangisidir?"	%
Üretim ve nakliye kesme işleri	58,2
Koruma faaliyetleri	24,0
Yangın söndürme	11,6
Silvikültürel işler	2,1
Kadastro işleri	1,4
Büro işleri	2,7

Çizelge 8. Örgütteki atama, yer değiştirme-yükseltme uygulamalarına ilişkin görüşler

Görüşler	%
Tamamen adil, başarı/tecrübeye göre yapılıyor	7,5
Adaletli davranılmıyor	37,0
Politik güçler etkili	47,9
Arkadaşlık ve çıkar ilişkileri dikkate alınıyor	4,8
Diğer	2,8

Çizelge 9. Ücret memnuniyetine ilişkin görüşler

Memnuniyet durumu	%
Memnun	17,1
Kısmen memnun	39,0
Memnun değil	43,9

Çizelge 10. Sosyal sorunlara ilişkin görüşler

Görüşler	%
Lojman ve lokal gibi olanakların yetersiz oluşu	43,2
Mahrumiyet bölgesinde kültür-eğitim etkinliklerinin kısıtlı olması	23,3
Sağlık problemlerinde hekime ulaşma güçlüğü	2,7
Çalıştığım bölgenin sosyal yapısının yaşam tarzım uymaması	2,1
Diğer (üstlerle olan sorunlar, ulaşım problemleri, vb.)	28,7

Çizelge 11. İhtiyaç halinde üst makamca verilen desteğe ilişkin görüşler

Görüşler	%
Üst makamın kurumsal bir desteğini görmedim	39,7
Üst makamın kurumsal desteğini nadiren gördüm	24,7
Üst makamın kurumsal desteğini orta düzeyde gördüm	18,5
Üst makamın kurumsal desteğini çoğu zaman gördüm	13,0
Üst makamın kurumsal desteğini daima gördüm	4,1

Çizelge 12. Meslektaşlarca verilen desteğe ilişkin görüşler

Görüşler	%
Üst makamın kurumsal bir desteğini görmedim	28,8
Desteklerini nadiren gördüm	29,5
Desteklerini orta düzeyde gördüm	15,8
Desteklerini çoğu zaman gördüm	15,8
Desteklerini daima gördüm	10,1

Çizelge 13. Ormancılık örgütünden beklentilerin karşılanma durumu

"Ormancılık örgütüne katılırkeki beklentileriniz ne ölçüde gerçekleşti?"	%
Hiç gerçekleşmedi	13,7
Çok az gerçekleşti	35,6
Orta düzeyde gerçekleşti	39,0
Büyük ölçüde gerçekleşti	8,9
Tamamen gerçekleşti	2,8

Deneklerin mesleki konulardaki çeşitli yargılara ilişkin düşünce ve tutumları ise Çizelge 14'de verilmiş ve ardından gerekli görülen önerme-yargılar irdelenmiştir.

Çizelge 14'de görüldüğü gibi katılımcıların %89,7 MYO'larda orman muhafaza memurları yetiştirmeye yönelik açılan ormancılıkla ilgili bölüm ve programların gerekli olduğunu düşünmektedir. Bununla birlikte memurların lise, önlisans veya lisans mezunu olup olmamaları ile MYO'lardaki program ve bölümleri gerekli görüp, görmeme arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki söz konusu değildir (X^2= 6,837, sd=8, P>0,05). Benzer şekilde diğer profil özellikleri ile de bu anlamda istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir. Ormancılık örgütünde hizmet içi eğitimler değişen mevzuat ve teknikler doğrultusunda zaman zaman düzenlenmekte olup, personelin %88,4'ü bu eğitimlerin yararlı olduğu önermesini desteklemektedir. Bununla birlikte deneklerin yaklaşık %40,0'ı hizmet içi eğitimler sayı ve içerik olarak yetersiz bulmaktadır. Hizmet içi eğitimler daha ziyade izin irtifak, üretim ve yangın alanlarında verilmektedir. Kadastro, teknik aletlerin kullanımı ve iletişim konularında da eğitim talebi sözkonusudur.

Orman muhafaza memurları hali hazırda Tarım-Orman Çalışanları Birliği Sendikası (TOÇBİRSEN), tarım ve Ormancılık Hizmet Kolu Kamu Emekçileri Sendikası (TARIM ORKAMSEN), Türkiye Tarım Orman ve Gıda Hizmet Kolu Kamu Görevlileri Sendikası (TÜRK TARIM ORMAN-SEN), vb. gibi sendikalara üye olabilmektedir. Sendikalaşmanın hızla devam ettiği bu dönemde deneklerin %59,6'sı sendikaların mesleğin menfaatleri doğrultusunda hareket etmediğini ve yararlı işlerle uğraşmadığını düşünmektedir.

"Ormancılık mesleği toplum nezdinde yeterince itibar görmektedir." şeklinde verilen önermeye deneklerin sadece %39'u katılmaktadır. *"Çocuklarımdan birinin ya da akrabalarımın bu meslekte olmasını isterim."* şeklinde verilen önermeye deneklerin sadece %32,9'u olumlu cevap verirmiştir. Deneklerin %52'si fırsatı olması durumunda orman muhafaza memurluğu yerine başka bir iş yapmak istediğini ifade etmektedir. Ülkemizdeki işsizlik oranının hergeçen gün arttığı ve insanların devlet kapsısında işi bulma meraklarına rağmen, mesleğe yönelik memnuniyetsizlik oranın yüksek olması dikkat çekicidir. Diğer yandan, kikare analizi bulgularına göre ormancılık mesleğinin toplum nezdinde itibarının yeterli olmadığını düşünmekle, yakınlarından birisinin orman muhafaza memuru olmasını isteyip istememe arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki söz konudur (X^2= 42,413, sd=16, P<0,05). Meslek itibarı ile başka işte çalışma isteği arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır (X^2= 32,700, sd=16, P<0,05).

Deneklerin %63,0'ı çalışmakta olduğu birimin uzmanlık alanına uygun olduğunu ifade etmektedir. Uzmanlık alanlarıyla uyumlu birimlerde çalışmak iş verimliliği ve motivasyonu arttırıcı unsurlar olarak kabul edilebilir.

Kolluk kuvveti olması nedeniyle 24 saate tabi olarak çalışan orman muhafaza memurlarının %52,7'si çalışma saatlerinden memnun değildir. Deneklerin sadece %47,9'ü yıllık izinlerini istedikleri zamanda kullanabilmiş durumdadır. Deneklerin %66,4'ü iş koşulları nedeniyle ailesine yeterli zaman ayıramamaktan şikâyetçidir. Deneklerin %47,9'u da mobinge maruz kaldıklarını ifade etmektedir.

Antalya Orman Bölge Müdürlüğü'nde norm kadroların yaklaşık %33,3'lük kısmı boştur (*Bkz.* Çizelge 1). Dağılımlardaki problemler de dikkate alındığında bazı işletme müdürlükleri ya da şefliklerde ara teknik eleman sorunun yaşanacağı aşikârdır. Deneklerin %52,7'si şefliklerdeki personel sayısının yetersiz olduğunu ifade ederken, %82,2'si de teşkilatın daha fazla personel alması gerektiğini söylemektedir. Bununla birlikte deneklerin %76,0'ı mevcut personel alım yöntemini onaylamamaktadır. Mevcut sınav sisteminin mesleki bilgi ve beceri ölçmeye yönelik olmadığı ve mülakat-sözlü sınav uygulamalarında adaletin sağlanmasının zorluğu dikkate alındığında bu değerlendirmenin son derece yerinde olduğu söylenebilir.

Çizelge 14. Mesleki konulardaki çeşitli yargılara ilişkin düşünceler

Yargılar-önermeler	5 (%)	4 (%)	3 (%)	2 (%)	1 (%)
MYO'larda muhafaza memuru yetiştirmeye yönelik açılan ormancılık programları gereklidir	69,2	20,5	4,8	4,1	1,4
Hizmet içi eğitim mesleğimiz için yaralıdır	60,3	28,1	4,8	2,7	4,1
Sendikaların meslek menfaatleri doğrultusunda hareket ettiğini düşünüyorum	14,4	11,6	14,4	21,2	38,4
Ormancılık mesleği toplum nezdinde yeterince itibar görmektedir	17,8	21,2	24,7	23,3	13,0
Çocuklarımdan birinin ya da akrabalarımın bu meslekte olmasını isterim	21,9	11,0	11,6	19,9	35,6
Fırsatım olsa ormancılık mesleği dışında bir meslekte çalışmak isterim	32,1	19,9	16,4	15,8	15,8
Çalışmakta olduğum birim uzmanlık alanımla uyumludur	25,3	37,7	14,4	14,4	8,2
Çalışma koşullarımız nedeniyle aileme yeterli zaman ayıramıyorum	46,5	19,9	10,3	13,0	10,3
Çalışma saatleri bakımından memnunum	17,1	19,2	11,0	18,5	34,2
Yıllık izinlerimiz yeterlidir ve her istediğimde kullanabiliyorum	22,6	25,3	13,0	15,8	23,3
Kurum içinde herhangi bir nedenle mobinge maruz kalma oranı yüksektir	25,3	27,4	19,9	15,8	11,6
Kurumu içinde görev ve sorumluluklarımız açıkça tanımlanmış durumdadır	25,3	30,8	12,3	15,8	15,8
Daha fazla personele ihtiyaç vardır	56,9	25,3	4,1	7,5	6,2
Mevcut orman muhafaza memuru alım şeklini doğru bulmuyorum.	49,3	26,7	7,5	6,2	10,3
Ormancılıkla ilgili kanunlarda güncelleştirme yapılmalı ve halk lehine adımlar atılmalıdır	36,4	30,1	16,4	7,5	9,6
Ormancılık mesleğinin örgüt yapısının mesleğin icrası bakımından yeterli görüyorum	19,9	27,3	19,9	19,2	13,7
Görevimiz gereği orman köylüsü ile sık sık sorun yaşıyorum	28,1	20,5	15,1	24,7	11,6
Dikli satış uygulamaları iş yükümüzü artırmıştır	24,7	20,5	12,3	21,9	20,6
Ormancılık mevzuatı fazla katıdır.Toplumla aramızın açılmasına neden olmaktadır	25,4	20,5	13,7	21,9	18,5
Şefliklerdeki muhafaza memuru sayısı yeterlidir	21,3	13,0	13,0	21,9	30,8
Son yıllarda yapılan rehabilitasyon çalışmaları ormancılığımız için yararlı olmuştur	25,3	29,5	24,0	8,2	13,0
Son yıllarda otlatma ile ilgili yapılan düzenlemeler yerindedir	20,5	30,8	24,0	15,1	9,6
Mesleğimin geleceğini olumlu görüyorum	17,2	16,4	26,7	11,6	28,1

**** 5:** kesinlikle katılıyorum, **4:** katılıyorum, **3:** Karasızım, **2:** katılmıyorum, **1:** kesinlikle katılmıyorum*

Deneklerin %48,6'sı görevi gereği orman köylüsü ile sık sık karşı karşıya geldiklerini hatta sorunlar yaşayabildiklerini söylemektedir. Deneklerin %45,9'u bu sorunların asıl kaynağı olarak orman kanunu ve ilgili diğer mevzuatın katılığına bağlamaktadır.

Deneklerin sadece %33,6'sı mesleğin geleceğine ilişkin olumlu bir görüşe sahiptir. Konuya ilişkin kararsızların oranı %26,7 iken, olumsuz görenler ise %39,7'dir.

3.2. Orman mühendislerinin orman muhafaza memurlarına ilişkin görüşleri

Araştırma kapsamında orman muhafaza memurlarının çalıştığı birimlerde amir pozisyonunda olan orman mühendisleri ile de anketler yapılmıştır. Araştırmaya katılan mühendislerin Yaklaşık %90'ı erkek ve %81'i de evlidir. Orman mühendislerinin diğer profil özellikleri ise Çizelge 15'deki gibidir.

Orman mühendislerinin muhafaza memurlarına ilişkin çeşitli konulardaki görüşleri ise Çizelge 16'daki gibidir. Görüldüğü gibi, deneklerin %67,0'ı orman muhafaza memurlarının iş yükünün çok olduğunu yönünde verilen önermeyi desteklemektedir. Öte yandan, deneklerin %53,0'ı muhafaza memurlarının unvan değişikliği ile işletme şefi olmasını doğru bulmamaktadır. Zira bu şekilde işletme şefi olan orman muhafaza memurları ile orman mühendisliği mezunu olan işletme şefi adayları arasında haksız rekabetin ortaya çıktığını düşünmektedirler. Ayrıca bir taraftan görev yaparken, diğer taraftan lisans eğitimini tamamlamaya çalışan memurlarının çalıştığı birime olan katkısı da düşük olabilmektedir.

Deneklerin %56'sı MYO'larda verilen eğitimin uygulamaya dönük bilgiler bakımından yetersizlikler olduğunu dolayısıyla da muhafaza memurluğu için yeterli olmadığını ifade etmektedir. Deneklerin %70'i orman muhafaza memuru ile işletme şefi arasında bir ara teknik eleman olması gerektiğini düşünmektedirler.

Deneklerin %65'i orman muhafaza memurlarının yaptıkları işe göre aldıkları maaşı az bulmaktadır. Mesai saati kavramına dikkat etmeden orman muhafaza memurları fedakârca çalışmaktadır. Bu çalışma koşulları kabul edilebilir bir durum olmamakla birlikte çalıştıkları bu fazla saatler için herhangi bir ek ücret hakları bulunmamaktadır. Sosyal hayatın kısıtlanması ise ayrı bir trajik durumdur. Alınan maaş ile gösterilen performans uyumlu olmalıdır. Antalya Orman Bölge Müdürlüğü düşünüldüğünde, Gündoğmuş Orman İşletme Şefliğinde çalışan orman muhafaza memuru ile diğer orman işletme müdürlüklerinde çalışan orman muhafaza memuru aynı maaşı almamalıdır.

Çizelge 15. Orman mühendislerinin profil özellikleri

Profil Özellikleri		%
Cinsiyet	Erkek	89,7
	Kadın	10,3
Yaş gurupları	25-34	42,6
	35-44	30,8
	45-54	21,8
	55+	4,8
Eğitim durumu	Lisans	79,5
	Yüksek Lisans	16,4
	Doktora	2,4
	İki fakülte mezunu	1,7
Medeni durumu	Evli	80,6
	Bekar	19,4
Çocuk sahipliği	Yok	31,8
	1 çocuk	21,1
	2 çocuk	36,7
	3 çocuk	10,4
	4 ve fazlası	0
Hizmet süresi	1 yıldan az	5,2
	1-5 yıl	21,1
	5-15 yıl	34,6
	16-25 yıl	27
	26 yıl ve üzeri	12,1
Görev yaptıkları birimler	Orman işletme şefliği	43,6
	Orman işl.müd. yard. orm. işl. müd. veya şube müdürlüğü	16,6
	İşl. müd., bölge müd.veya bakanlık bünyesinde mühendis	19,4
	Kadastro komisyonu veya amenajman heyetinde mühendis	3,5
	Bölge müdür yard., bölge müdürü,daire başkanlığı	2,4
	Diğer	14,5

Çizelge 16. Orman mühendislerinin orman muhafaza memurlarına ilişkin görüşleri

Yargı-önermeler	5 (%)	4 (%)	3 (%)	2 (%)	1 (%)
Orman muhafaza memurlarının iş yükünün çok olduğunu düşünüyorum	28	39	14	13	6
Orman muhafaza memurlarının unvan değişikliği ile işletme şefi olmalarını doğru bulmuyorum.	33	20	11	23	13
Meslek Yüksekokullarında verilen eğitimin orman muhafaza memurluğu için yeterlidir	7	19	18	32	24
İşletme şefleri ile orman muhafaza memurları arasında tekniker gibi ara teknik eleman olmalıdır	44	26	7	14	9
Orman muhafaza memurlarının yaptıkları işe göre aldıkları maaşı az buluyorum	29	36	18	12	5

**** 5:****kesinlikle katılıyorum,* ***4:****katılıyorum,* ***3:****Karasızım,* ***2:*** *katılmıyorum,* ***1:*** *kesinlikle katılmıyorum*

3.3. Ormancılık eğitimi gören öğrencilere yönelik bulgular

Çalışmakta olan kesimde olduğu gibi öğrenim görmekte olan kesimde de erkeklerin sayısı kadınlara nazaran oldukça fazladır. Zira deneklerin yaklaşık %90'ı erkektir (Çizelge 17).

Deneklerin %16,8'inin ailesi şehir merkezlerinde, %42,7'sinin ailesi ilçe merkezlerinde, %34,4'ünün ailesi köyde, %4,9'unun ailesi ise kasabada ikamet etmekte ve yaşamlarını sürdürmektedir. Öğrencilerin %26,5'inin baba mesleği çiftçiliktir. Öğrencilerin %23'ünün babası emekli, %10,7'sininki memur ve %10,6'sınınki esnaftır. %1,3'lük kesimimin babası ise hayvancılıkla uğraşmaktadır. Baba mesleği ile ilgili soruya deneklerin %27,4'ü diğer cevabını vermiş %0,4'ü ise bu soruyu cevapsız bırakmıştır. Deneklerin % 90'ının annesi ev hanımıdır. Çalışan anne %7,6 olup, deneklerin % 2,4'ü bu soruyu cevapsız bırakmıştır. Baba-anne çalışma durumu ile ilgili bulgular Alkan (2013) ile benzerlik göstermektedir.

Deneklerin barınma yerleri, aylık gelirlerinin yeterliliği ve burs-çalışma durumu bilgileri Çizelge 18 deki gibidir.

Öğrencilerin akademik başarı durumları çeşitli etmenlere bağlı olarak şekillenmektedir. Başarı ya da başarısızlığın en somut göstergesi ise öğrenci genel not ortalamalarıdır. Üniversite mevzuatına göre genel not ortalaması 2,0'ın altında olan öğrenciler başarısız sayılmaktadır. Deneklerin not durumu, mezun olduğu lise ve alanlar Çizelge 19'daki gibidir.

MYO'ların iyi bir programından mezun olur olmaz daha kısa sürede hayata atılma olanağının olması ve yükseköğretim mevzuatı ile meslek liselerinden MYO'lara sınavsız geçiş olanağının sağlanması gibi nedenlerle deneklerin önemli bir bölümünün (%59,5) meslek lisesi kökenli olduğu görülmektedir. 4702 sayılı yasa ile orta öğrenimdeki ve teknik okullardan mezun olanlara istedikleri takdirde orta öğrenimdeki bitirdikleri programın devamı niteliğindeki ya da buna en yakın programların uygulandığı MYO'lardaki programlara sınavsız kayıt hakkı verilmiştir (Keskin vd., 2010). Deneklerin %43,6'sı sınavsız geçiş hakkından yararlanarak geri kalan %54,7'si ise sınav sonuçlarına göre programa yerleşmiş olup % 1,6'sı bu soruyu yanıtsız bırakmıştır. Son günlerde meslek liselilerimin MYO'lara sınavsız geçiş avantajının azaltılmasına yönelik çalışmaların olduğu söylenmektedir. Zira, Ülke genelinde önlisans kontenjanlarının % 60,0'ının sınavsız geçiş ile, % 40,0'ı YGS puanı ile yerleşmeye ayrıldığı tahmin edilmektedir. Bu değişiklik ilk görüşte önemli değilmiş gibi gözükse de teknik anlamda önemli sonuçları beraberinde getirmektir. Çünkü eski uygulamada MYO kontenjanlarına öncelikle ilgili meslek lisesi mezunları sınavsız şekilde yerleşiyor, boş kontenjan kalırsa, bu kontenjanlara diğer lise alanlarında mezun adaylar YGS puanları ile yerleşebiliyorlardı (EA, 2015).

Öğrencilerin tercih yaparken mezun olduklarında kolay iş bulabilecekleri, iyi para kazanabilecekleri meslekleri dikkate almaları beklenen bir durumdur (Nartgün ve Yüksel, 2009, Alkan, 2013). Deneklerin %13,0'ı kaçıncı tercihle programa yerleştiklerini hatırlamamaktadır. Hatırlayanların büyük bir bölümü ise programa ilk 5 tercihi içinden yerleşmiştir. Sadece %7,1'lik kısım programı tesadüfen seçmiş, diğerleri ise bilinçli olarak tercih etmişlerdir. Deneklerin önemli bir kısmı (%90,0) program-bölüm hakkında tercih yapmadan daha önceden bilgi sahibidir. Bilgi kaynakları ise sırasıyla öğretmen ve okul/dershane arkadaşları (%44,2), mesleği icra eden yakınlar (%25,9) ve aile (%11,9), basın (%1,8) ve diğer (%16,2) şeklinde sıralanabilir.

Çizelge 17. Öğrencilerin bazı profil özellikleri

Profil özellikleri	Seçenekler	%
Cinsiyet	Erkek	89,4
	Kadın	8,5
	Cevapsız	2,1
Eğitim aldığı program	Ormancılık ve Orman Ürünleri Programı	76,2
	Orman muhafaza memuru olabilecek diğer programlarda	21,9
	Cevapsız	1,9
Sınıf ve birinci-ikinci öğretim durumu	Birinci sınıf birinci öğretim	35,5
	İkinci sınıf birinci öğretim	23,1
	Birinci sınıf ikinci öğretim	25,3
	İknci sınıf ikinci öğretim	16,1

Çizelge 18. Öğrencilerin barınma, aylık gelir, burs ve çalışma durumları

Profil özellikleri	Seçenekler	%
Barınma yeri	Aile ile birlikte	7,0
	Aileden ayrı bir evde	33,6
	Devlet yurdunda	8,0
	Özel yurtta	39,4
	Diğer	12,0
Aylık gelirin yeterliliği	Evet kesinlikle	23,8
	Kısmen	45,9
	Hayır	27,1
	Kararsızım	2,8
	Cevapsız	5,0
Çalışma durumu	Evet, yazın ve ara tatilde	47,7
	Evet, okul döneminde kısmi zamanlı olarak	10,9
	Hayır çalışmıyorum	41,1
	Cevapsız	0,4
Burs durumu	Evet, Kredi ve Yurtlar Kurumundan	43,2
	Evet, Kredi ve Yurtlar Kurumu haricinde başka bir yerden	3,3
	Hayır almıyorum	52,3
	Cevapsız	1,1

Çizelge 19. Öğrencilerin not ortalamaları, mezun olduğu lise ve alanlar

Değişkenler	Seçenekler	%
Not ortalaması	2,0<	17,3
	2,0-2,5	25,4
	2,5-3,0	30,6
	3,0-3,5	20,9
	>3,5	5,8
Mezun olunan lise türü	Düz lise	31,1
	İmam hatip lisesi	3,8
	Anadolu Lisesi	5,4
	Cevapsız	1,0
	Meslek lisesi	59,5
Lisede mezun olduğunuz alan	Sayısal	23,5
	Sözel	16,9
	Eşit ağırlık	23,4
	Mesleki eğitim	36,2

Deneklere sorulan "*Bugün tekrar tercih yapma şansınız olsa ormancılık ve orman ürünleri programını yine tercih eder miydiniz?"* şeklinde sorulan bir soruya %81,0 evet, %12,0 ise hayır cevabı alınmıştır. Deneklerin %7,0 ı ise bu konuda kararsız olduklarını ifade etmiştir. Öğrencilerin programı tercih nedenlerini belirleyebilmek amacıyla *"Bu programı neden seçtiniz?"* şeklinde bir soru sorulmuştur. Deneklerin %84,8'i orman muhafaza memuru olabilmek için, %9,2'si dikey geçişle orman fakültelerine geçebilmek için, %0,8'i herhangi bir üniversite diplomasına sahip olabilmek için *(ormancılık mesleğini yapıp yapmama önemli değil),* %0,5'i askerliği ertelemek için ve %0,4'ü de mevcut memuriyet görevinde *(zaten memur olarak çalışıyor)* bir derece yükselebilmek için şeklinde soruyu yanıtlamıştır. Deneklerin %0,9'u bu soruyu cevapsız bırakırken; %3,4'ü ise hiçbiri yanıtını vermiştir. Deneklerin %70,7'si okuduğu programı seçmeye lisedeyken karar vermiştir. Bu kararı üniversitenin başka bir biriminde eğitim alırken verenlerin oranı ise %8,3'tür.

Yukarıda belirtilen bazı değişkenlerin akademik başarı yani not ortalamasına olan etkilerinin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığının araştırılması amacıyla kikare testi yapılmıştır. Buna göre, not ortalaması ile mezun olunan lise türü *(X^2*= 140,697, sd=16, P<0,05), mezun olunan dal-alan (X^2= 125,931, sd=12, P<0,05), cinsiyet *(X^2*= 59,463, sd=8, P<0,05), sınavla mı yoksa geçiş hakkından yararlanarak mı programa yerleştiği (X^2= 195,699, sd=8, P<0,05) ve programı bilinçli olarak tercih edip etmediği *(X^2*= 48,164, sd=20, P<0,05) arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edilmiştir.

Ormancılık kamuoyunda orman muhafaza memurlarının kimler arasından seçilmesi gerektiği ve eğitimi konusunda tartışmalı ve halen belirginleşememiş hususlar bulunmaktadır.*"Orman muhafaza memurları mutlaka MYO'larca yetiştirilmelidir."* şeklinde sunulan önermeye öğrencilerin %85,0'ı katılım göstermiştir. Konuya ilişkin karasız olanların oranı ise %10,0'dır. %5,0'lık kısım ise önermeye katılmamaktadır. *"Ormancılık-orman ürünleri programı haricindeki programlardan orman muhafaza memuru atanmasını doğru bulmuyorum."* önermesine katılım ise %70'dir.

Deneklerin çeşitli konularda sunulan önermelere ilişkin düşünceleri ise Çizelge 20.'de özetlenmiştir. Buna göre, *"Ormanlarımızın korunup geliştirilebilmesi için orman muhafaza memurlarına mutlaka ihtiyaç vardır. Bu ihtiyaç günden güne artmaktadır"* önermesine deneklerin %92,8'i katılım göstermiştir. Deneklerin yarıdan fazlası (%58,4'tür) orman muhafaza memurluğunun toplum tarafından yeterince bilindiğini söylemektedir. Mesleğin toplum nezninde itibarlı olduğunu söyleyenler ise %61,3'tür. Ormancılık kamouyu bakımından tarışmalı konulardan birisi de yine daha önce ifade edildiği gibi orman muhafaza memurlarının orman mühendisi olabilmeleri ve bu konuda haksız rekabetin olduğuna yöneliktir. Öğrencilerin konuya ilişkin görüşlerini belirlemek için *"Orman muhafaza memurlarının dikey geçiş yoluyla orman fakültelerinde lisans eğitimi alması meslek için yararlıdır."* ve "*Mezun olur olmaz dikey geçişle orman mühendisliği bölümüne geçmeyi planlıyorum"* önermeleri kullanılmıştır. Birinci önermeye katılım oranı oldukça yüksektir (%89,0). Bununla birlikte öğrencilerin yaklaşık yarısı (%54,0) mezun olunca dikey geçişi zorlayacağını ifade etmektedir. MYO'ların ilgili programlarından mezun olan öğrencilerin orman muhafaza memuru olarak atanma şansı bulması ve atamaların düzenli sayılabilecek şekilde birkaç yıl ard arda devam etmesi neredeyse her üniversitede bir ormancılık programı ya da bölümünün açılmasına yol açmış ve yıllık kontenjan sayısı da yıldan yıla artmıştır. Hal böyle olunca mezunların istihdamı bakımından çok ciddi sorunlar yaşanmaya başlanmıştır. "Muhafaza memuru yetiştirmeye yönelik açılan mevcut programlar yeterlidir. Yeni programların açılmasına karşıyım." şeklinde verilen önermeye öğrencilerin %58,0'ı katılmaktadır. Öğrencilerin %20,0'ı hala yeni programların açılması gerektiğine inanmaktadır. Konuya ilişkin kararsızların oranı ise %22,0'dır.

MYO ve buralarda ormancılıkla ilgili bölüm-programların hızla artması sonucu gündeme gelen hususlardan birisi de okullardaki fiziki olanaklar ve verilen eğitimin yeterliliği üzerinedir. Bu bağlamda öğrencilerin, okulda aldıkları eğitimin yeterliliği, verilen derslerin sayı ve içerik olarak yeterliliği, okuldaki fiziksel koşulların ve staja yönelik sağlanan olanakların yeterliliği gibi pek çok husus bakımından önemli endişeler bulunmaktadır. "*Okulumuzun fiziksel olanakları (Laboratuar, çalışma salonları, kantin, spor salonları, vb. bakımdan) yeterlidir"* önermesine katılım oranı sadece %24,0'dır. Öğrencilerin %13,0'ı bu konuda kararsız olduklarını ifade etmişlerdir. Okulların fiziksel olanaklarının kötü olmasının etkisi bu okulların genellikle ilçelerde kurulmalarıyla daha fazla hissedilmektedir. "*Okulumun bulunduğu yerleşim birimini seviyorum."* şeklinde sunulan önermeye öğrencilerin sadece %30,0'ı katılmaktadır.

Denekler Devletçe sağlanan yurt ve burs imkanlarını da yetersiz (sırasıyla %20,0 ve %41,0) bulmaktadır. Sağlanan staj olanakları ise büyük ölçüde (%70,0) yeterli görülmektedir. Stajlar orman işletme müdürlüklerinde yapılmaktadır.

MYO'ların ders programları genel itibariyle birbiriyle uyumlu olsa da bazı farklılıklar da söz konusu olabilmektedir. *"Ders programı kapsamında aldığımız/alacağımız dersler orman muhafaza memurluğu için yeterlidir."* önermesine deneklerin %76,0'ı katıldığını ifade etmektedir. *"Öğretim elemanları eğitimine yeterli katkıyı yapmaktadır"* önermesine katılım oranı ise %85,0'dır. Bununla birlikte özellikle orman fakültelerinin bulunmadığı üniversitelerde açılan ormancılıkla ilgili programlarda ders vermek üzere görevlendirilen kişilerin ormancılık eğitimi verebilme konusundaki yeterlilikleri tartışılması gereken bir konudur (Alkan, 2013).

"Aldığım eğitim orman muhafaza memurluğu yapabilmek için yeterlidir." Önermesine öğrencilerin %81,0'ı katılım göstermektedir. Yani öğrencilerin önemli bir kısmı mesleği icra edebilmek için gerekli olacak eğitimi aldıklarını düşünmektedir. Daha önce ifade edildiği gibi farklı ilgi guruplarının konuya ilişkin görüşleri farklılıklar gösterebilmektedir. Her şeye rağmen, MYO'larda yetiştirilen öğrencilerin orman muhafaza memurluğu hakkında önemli bir alt yapı kazandığını söylemek mümkündür. Zira, öğrencilere sunulan birçok önermeye de verilen cevaplardan bu sonuca ulaşılabilmektedir.

Çizelge 20. Öğrencilerin çeşitli konularda yargılara ilişkin düşünceleri

Önerme-yargılar	%					
	5	4	3	2	1	6
Orman muhafaza memurluğu mesleği toplum nezdinde yeterince bilinmektedir	21,1	37,3	22,3	13,5	5,3	0,5
Orman muhafaza memurluğu mesleği toplum nezdinde yeterince itibar görmektedir	24,1	37,2	2,4	12,1	2,7	0,5
Muhafaza memuru yetiştirmeye yönelik açılan mevcut programlar yeterlidir. Yeni programların açılmasına karşıyım.	35,9	22,1	21,2	11,9	7,3	0,6
Orman muhafaza memurlarının dikey geçiş yoluyla orman fakültelerinde lisans eğitimi alması meslek için yararlıdır.	55,9	31,1	8,3	2,4	0,8	0,9
Mezun olur olmaz dikey geçişle orman mühendisliği bölümüne geçmeyi planlıyorum	30	23,5	33,4	8,2	3,4	0,8
Ormanlarımızın korunup geliştirilebilmesi içinmuhafaza memurlarına mutlaka ihtiyaç vardır. Bu ihtiyaç günden güne artmaktadır	71,4	21,4	3,7	1	0,9	1,6
Orman Muhafaza memurlarının çalışma koşulları hakkında yeterli bilgiye sahibim.	26	46,9	18,3	5,7	1,6	1,4
Orman Muhafaza memurlarının çalışma koşullarına kolaylıkla uyum gösterebilirim.	57,3	31,9	7	1,3	0,6	2
Orman muhafaza memurlarının maaşları hakkında yeterli bilgiye sahibim	31,1	41,2	18,3	5,8	1,9	1,6
Muhafaza memurlarının maaşlarını yeterlidir	18,8	29,8	26,2	12,1	11,4	0,3
Orman muhafaza memurlarına sağlanan sosyal haklar hakkında bilgi sahibiyim	19,1	31,5	27,8	12,1	7,5	2
Tekrar tercih yapma fırsatı verilse yine bu okulu tercih ederdim.	34	24,1	19,3	7,8	13,0	1,6
Bize sağlanan staj olanaklarını yeterlidir	30,3	38,7	17,4	6,8	5,1	1,6
Okulumuzun fiziksel olanakları (Laboratuar, çalışma salonları, kantin, spor salonları, vb. bakımdan) yeterlidir	8,2	15,5	13,1	22,4	39,4	1,3
Okulumun bulunduğu yerleşim birimini (il, ilçe, vb.) seviyorum.	11,9	17,2	16,1	16,1	36,8	0,3
Ders programı kapsamında aldığımız/alacağımız dersler orman muhafaza memurluğu için yeterlidir.	36,9	38,9	13,7	4,9	4,2	1,1
Öğretim elemanları eğitimine yeterli katkıyı yapmaktadır	46,1	36,9	8,3	3,2	3,4	2
Aldığım eğitim orman muhafaza memurluğu yapabilmek için yeterlidir.	39,2	39,9	10,7	5,3	2,8	2
Mezun olduktan sonra 1-2 yıl beklemeden atanarak orman muhafaza memurluğuna başlayabileceğimi düşünüyorum.	34,3	36,4	20,6	4,6	2,7	1,5
Mevcut muhafaza memuru alım şeklini uygun bulmuyorum.	45,4	20,7	14,7	6,7	10,7	1,8
Devletçe sağlanan burs miktarını yeterlidir	16,3	23,3	20,6	14,3	23	2,5
Devletçe sağlanan yurt imkânlarını yeterlidir	11,6	13,9	19,7	18,1	34,6	2
Muhafaza memuru olarak atanamazsam tatmin edici başka bir iş bulma şansımyoktur.	41,8	21,5	18,8	8,5	7,7	1,6

* **5:**Kesinlikle katılıyorum, **4**:Katılıyorum, **3**:Karazsızım, **2:**Katılmıyorum, **1**:Hiç katılmıyorum, **6**:Cevapsız,

"*Orman Muhafaza memurlarının çalışma koşulları hakkında yeterli bilgiye sahibim"* önermesine öğrencilerin katılım oranı %74,0'dır. "*Orman muhafaza memurlarının çalışma koşullarına kolaylıkla uyum gösterebilirim."* önermesine katılım ise oldukça yüksek (%91,0) olup, sevindiricidir.

Öğrencilerin %72,0'ı mezun olduktan sonra birkaç yıl içerisinde orman muhafaza memurluğuna atanabileceklerine inanmaktadır. Bununla birlikte sınav sistemi ve konuya ilişkin güncel gelişmeler konusunda ise endişeler bulunmaktadır. Orman muhafaza memurunun kimler arasından seçildiği kadar nasıl seçildiği de önemlidir. Mevcut haliyle KPSS ve mülakat sonucuna göre yerleştirmeler yapılmaktadır. Öğrencilerin muhafaza memuru seçim şekline ilişkin görüşlerinin belirlenebilmesi için *"Mevcut orman muhafaza memuru alım şeklini (KPSS sınavı)nı uygun bulmuyorum. Sınav mesleki bilgi ölçmeye yönelik olmalıdır."* önermesi kullanılmıştır. Alınan cevaplara göre öğrencilerin %67,0'ı mesleki bilgi sorulmadan tamamen genel kültür ağırlıklı yapılan bir KPSS sınavına karşı olduklarını ifade etmektedir. Bu konuda öğrencilerin %15,0'ı kararsız iken %18,0'lık kesim ise bu sınav şeklinin uygun olduğunu ifade etmektedir. Bununla birlikte 20 Eylül 2014 tarihinde 29125 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan Orman Muahafaza Memurlarının Atama ve Yer Değiştirme Yönetmeliği ile beraber yapılan düzenlemelerle mülakat ve sözlü sınav getirilmiştir. Sözlü sınavlara verilen tepkiler ve açılan davalar üzerine, 15.04.2014 tarihli Danıştay 12.Dairesinin kararı ile orman muhafaza memurlarının sözlü ve uygulamalı sınavla alınmasını öngören KPSS Yönetmeliği hükmü iptal edilmiştir. 20 Eylül 2014 tarihli resmi gazetede yayınlanan "*Orman Muhafaza Memurlarının Atama ve Yer Değiştirme Yönetmeliği"*ne göre ise KPSS sınavına ek olarak uygulama sınavı getirilmiştir.

4. Sonuç ve öneriler

Bir örgütün başarıya ulaşabilmesi personelin seçimi, eğitimi, etkin bir şekilde çalışmasına olanak sağlayacak görev tanımlarının yapılması, yetki-sorumluluklarının belirlenmesi, ast-üst ilişkilerinin ortaya konulması, atama ve yükselme ile ilgili hususların tanımlanması, motivasyonun sağlanması ve hepsinden önemlisi aidiyet duygusunun kazandırılması ile yakından ilintilidir. Bu makalede ormancılık örgüt yapısı içinde önemli görevler üstlenmiş olan muhafaza memurlarına yönelik çözümlemeler yapılmıştır.

Orman muhafaza memurları ya da halk ağzında anıldığı şekilde ormancıların yakın zamana kadar toplum nezdinde kötü bir üne sahip oldukları söylenebilir. Bununla birlikte bu olumsuz algıların yasalardaki yumuşama ve eğitim düzeyinin artması ile birlikte gün geçtikçe azaldığı düşünülmektedir. Muhafaza memurluğunun toplum nezdindeki itibarı ve geleceğinin paydaşlarca tanımlanması istendiğinde öğrencilerin orman muhafaza memurlarına göre daha iyimser oldukları ortaya çıkmıştır. Muhafaza memurlarının yaklaşık yarısı fırsat verilse başka bir iş yapmak istediğini üçte ikisinden fazlası da çocuklarının ya da akrabalarının orman muhafaza memuru olmasını istemediklerini ifade etmektedir. Bunun en önemli nedenleri, çalışma koşullarının ağır ve iş yükünün ağır olmasına karşın sağlanan maddi ve manevi olanakların yetersizliğidir. Ayrıca, çalışma alanının büyüklüğü, teknik donanım yetersizliği, orman köylüsü ile sık sık karşı karşıya gelinmesi, kendilerine ormancılık örgütü içinde yeterince değer verilmemesi, vb. öne çıkan diğer sorunlar olarak

sıralanabilir. Söz konusu sorunlara bağlı olarak ortaya çıkan görevini tam olarak yerine getirememe, adli veya idari bir sıkıntı yaşanması durumunda kendini yalnız hissetme, yaptığı işten memnun olmama gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu sorunlar genel olarak incelendiğinde bir kısmının doğrudan orman teşkilatının girişimiyle çözüme kavuşturulabileceği görülmektedir. Bu bağlamda, orman muhafaza memurlarında kademe ilerlemesinin hayata geçirilmesi (Aksu, 2012), çalışma alanının sınırlandırılması, teknik donanımın iyileştirilmesi, performans-adaletli bir ödül-ücretlendirme sistemine geçilmesi, vb. motivasyon ve performans artımına yol açacaktır. Orman Bölge Müdürlüklerinde belirlenen norm kadro sayısında muhafaza memuru yoktur. Ayrıca dağılım bakımından da önemli sorunlar bulunmaktadır. Söz konusu olumsuzluklar da bir an önce giderilmelidir.

Orman muhafaza memurlarının en büyük sıkıntılarından biriside zorlu çalışma koşullarının sosyal hayatlarını olumsuz etkilemesidir. Bu ise memnuniyetsizlik oluşturmaktadır. Zira, 24 saat yangın nöbeti tutup ertesi gün tekrar işe gelen, haftasonu görev yerinden ayrılamayan memurlarının durumdan memnun olması beklenemez.

Daha önce ifade edildiği gibi orman muhafaza memurlarının kimler arasından seçileceği ve kimin tarafından eğitileceği önemli bir konudur. Zaman zaman yapılan düzenlemelerle sadece MYO'lardan atama yapılırken, bazen liselere de fırsat sunulabilmektedir. MYO'lar çeşitli işkollarına nitelikli teknik ara eleman yetiştiren yükseköğretim kurumlarıdır (YÖK, 2012; Alkan, 2013). Dolayısıyla 2012 yılındaki yasal düzenlemelerle birlikte yeniden gündeme gelen lise ve dengi okullardan orman muhafaza memuru istihdamı konusu Ülkemizin yükseköğretim politikalarına aykırı bir durumdur. MYO'lardan yapılan seçimlerde ise bazen birçok programdan seçim yapılırken bazen sadece ormancılık ve ilgili program-bölümlerden seçim yapılagelmiştir. Nitekim, 1993 yılında yürürlüğe giren *"Orman Muhafaza Memurlarının Atama ve Yer Değiştirmeleri Hakkındaki Yönetmeliği*"n 5.Maddesi'nde "*Orman Muhafaza memurluğu için öğrenim durumu olarak; Yüksek Öğrenim Kurmlarına bağlı MYO'lardan mezun olanlardan öncelik sırasına göre Orman İşletmeciliği, Av ve Yaban Hayatı, Fidan Yetiştirme, Harita ve Kadastro bölümlerinden veya lise ve dengi okullardan mezun olma şartı aranır."* denmektedir. 2009 yılında yürürlüğe giren yönetmelik ile *"Orman muhafaza memurluğu için öğrenim durumu olarak; yükseköğrenim kurumlarına bağlı ön lisans programlarından; Orman işletmeciliği, Ormancılık, Orman Ürünleri ve Odun Dışı Orman Ürünleri Bölümlerinden mezun olma şartı aranır."* denmiştir. En son 2012 yılında yürürlüğe giren *"Orman Muhafaza Memurları Atama ve Yer Değiştirme Yönetmeliği*"nin 5.maddesinde 1993 yılındaki düzenlemelerle aynı ifadelere yer verilerek 2009 öncesi uygulamalara geri dönülmüştür (TOİ, 2012). Bununla birlikte, son alımlarda lise mezunlarının ve ormancılıkla ilgili olmayan programlardan mezun olanların müracatlarının kabul edilmemesi olumlu bir gelişme olarak kabul edilebilir. Atanacak muhafaza memurlarının seçimi ise ormancılığa yönelik bir KPSS sınavı ile olmalıdır. Sözlü sınavlar *(her nekadar son düzenlemelerle adına uygulama sınavı denilmişse de)* meslek kamuoyunda tedirginlik yaratmaktadır.

MYO'larda verilen eğitim kadar öğrencilerin buna vermiş oldukları karşılıklar da önemlidir. MYO'lar öğrencilerinin büyük bir kısmını mesleki ve teknik liselerden sağlamaktadır. Bunun asıl nedeni 2002 yılından itibaren mesleki ve teknik orta-lise öğrencilerine MYO'lara sınavsız geçiş hakkı verilmesidir. Bu durumun öğrencilerin başarı durumuna olumsuz bir şekilde etki ettiğine yönelik bazı tespitler söz konusudur. Dolayısıyla bu geçiş sisteminin yeniden sorgulanması yararlı olacaktır (Alkan, 2013).

MYO'ların yeterlilikleri de sorgulanması gereken husulatrdan birisidir. Olumlu atanma koşulları nedeniyle ormancılıkla ilgili program ya da bölümlerin bir ve ikinci öğretim şeklinde sayıları hızla ve kontrolsüz bir şekilde artmıştır. Orman fakültesi bulunmayan üniversitelerde bile ormancılıkla ilgili iki yıllık programlar açılmıştır. Hatta Mersin Üniversitesi Mersin MYO'da açılan ormancılık ve orman ürünleri programı örgün değil, uzaktan eğitim şeklinde eğitim vermeye başlamıştır (Alkan, 2013). Bu durum bir taraftan istihdam sorununu gündeme getirirken; diğer taraftan da verilen eğitimin kalitesini sorgulanır hale getirmiştir. Gelinen bu noktada MYO'larında verilen eğitimin kalitesinin çeşitli değişken ve ölçütler bakımından mutlaka sorgulanması gerekmektedir. Bulgular bölümünde ayrıntılı olarak belirtildiği gibi araştırmaya katılan öğrenciler mesleğe yönelik almış oldukları eğitimi yeterli görmektedir. Uygulamada çalışmakta olan orman muhafaza memurları eğitimin tam anlamıyla yeterli görmezken, araştırmaya katılan orman mühendislerinin yarısından fazlası da MYO'larca verilen eğitimin orman muhafaza memurluğu için yeterli olmadığını ifade etmektedir. Anılan nedenlerle bu pogramların sayısının artık arttırılmaması ve orman fakültesi olmayan yerlerde bu programların kesinlikle açılmaması gerekmektedir.

Üniversitelerde eğitim, bilgi çağındaki gelişmeler ışığında farklı süreçlerin bileşimi olarak ortaya çıkmakta ve mesleki eğitimin yanında sosyal, kültürel ve beşeri gelişimi de kapsamaktadır (Korkmaz vd. 2008). Bu bağlamda öğrencilere sağlanan fiziksel ve sosyal olanaklar önemli hale gelmektedir. MYO'ların önemli sorunlarından birisi de alt yapı eksikliği ve öğrenciler için yeterli fiziksel koşulların sağlanamamasıdır. Böyle durumlarda öğrenci tatmini azalmakta ve bu durum da eğitim kalitesine yansıyabilmektedir. Özellikle ormancılık ve orman ürünleri programlarını tercih eden öğrencilerin önemli bir bölümünün kırsal yerleşimlerden geldiği düşünüldüğünde üniversitelerin eğitim için gerekli fiziksel alt yapının yanında sosyal tesislere de önem vermesini zorunlu hale getirmektedir (Alkan, 2013).

Sonuç bölümünde ayrı bir başlık olarak incelenmesi gereken hususlardan birisi de dikey geçişle meselesidir. Orman muhafaza memurlarının bazıları bir taraftan memur olarak çalışırken, dikey geçişle orman fakültelerine geçmekte ve bir taraftan orman mühendisliği eğitimi alırken, diğer taraftanda muhafaza memurluğu görevini yerine getirmeye çalışmaktadır. Dikey geçişle orman fakültelerinde mühendislik okumaya başlayan öğrenciler öğrenim hayatlarının devam etmeleri nedeniyle kurumlarına yeterli faydayı sağlayamadıkları gibi mezun olduklarında KPSS sınavına girmeden (kurum içi unvan değişikliği sınavlarıyla) orman mühendislerinin önüne geçebilmektedir. Bu durum özellikle araştırmaya katılan orman mühendislerinin büyük çoğunluğu tarafından önemli bir sorun olarak kabul edilmektedir. Araştırmaya katılan orman

mühendislerindin yarıdan fazlası orman muhafaza memurlarına böyle bir hakkın tanınmasını uygun bulmamaktadır. Dikey geçişle orman fakültelerine geçen öğrenciler başta izin sorunu olmak üzere farklı sorunlarla da karşılaşabilmektedir. İzin sorunu OGM'nin Bölge Müdürlüklerine yazmış olduğu 10.12.2012 tarih ve 25699 sayılı emir yazısı ile daha önce eğitim gördükleri orman fakültelerinin bulunduğu illerdeki taşra birimlerine görevlendirilen orman muhafaza memurlarının geçici görevlerini iptal etmesiyle daha da önemli hale gelmiştir. Bu emirde 2013 yılından sonra bu tip görevlendirmelere kesinlikle izin verilmeyeceği de belirtilmektedir. Dolayısıyla yeni bir düzenleme yapılmadığı taktirde dikey geçişle görev yapmakta olduğu il dışındaki bir orman fakültesine yerleşmiş olan orman muhafaza memurlarının lisans eğitimine devam etmeleri neredeyse imkansız hale gelmiştir. Söz konusu olumsuzluklar fakültelerde dikey geçişler için ayrılan kontenjanları sorgulanır hale getirmiştir. Örneğin, SDÜ Orman Fakültesi 2013-2014 Eğitim-Öğretim Yılı için izin, devam, vb. benzeri sorunlar yaşanıyor gerekçesiyle dikey geçiş kontenjanı talebinde bulunmamıştır. Öte yandan, MYO'larda eğitim almakta olan öğrencilerin büyük çoğunluğu dikey geçişi kendileri ve meslek için gerekli-yararlı bulmaktadır. Eğitimin anayasal bir hak olduğu düşünüldüğünde dikey geçiş hakkının orman muhafaza memurları içinde bir hak olduğu söylenebilir. Ancak bir taraf yasal hakkını kullanırken, diğer tarafta orman mühendisleri mağdur bırakılmaktadır. Zira unvan değişikliği koşulları açıktan atama şartlarına göre çok daha kolay gözükmektedir.

Teşekkür

Bu makalenin hazırlanmasında "Ormancılıkta Ara Teknik Eleman Sorununa Yönelik Çözümlemeler" isimli yüksek lisans tezinden yararlanılmıştır. Emeği geçen herkese teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Aksu, F., 2012. Başlarken, Görev nöbeti tazelendi. Defne Dergisi, 372:1-2, Ankara.

Alkan, H., 2013. Ormancılık ve orman ürünleri programı öğrencilerine yönelik bir araştırma. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, 14: 88-94.

Daşdemir, İ., 2003. Asli Orman Ürünlerinde Fiyat Analizi (Zonguldak OBM Örneği). ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Yayınları, Bartın.

Daşdemir, İ., 2011. Dikili ağaç satışlarının uygulaması üzerine değerlendirmeler. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 13: 71-79.

Demir, E., 2015. Dikili Satış Uygulamalarına Yönelik Sosyo-Ekonomik Çözümlemeler. Yüksek Lisans Tezi, SDÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

EA, 2015. Meslek liselilerine sınavsız geçiş avantajı sona eriyor. Eğitim ajansı, http://www.egitimajansi.com/haber/meslek-liselilerine-sinavsiz-gecis-avantaji-sona-eriyor-haberi-41292h.html, Erişim: 28.07.2015.

Eymen, U.E., 2007. SPSS 15.0 Veri Analiz Yöntemleri. İstatistik Merkezi Yayınları, Ankara.

Genç, M., Avcı, M., 2005. Ormancılıkta teknik yardımcı eleman ihtiyacı ve eğitimi: SDÜ MYO Programları. Türk Ormancılığında Uluslararası Süreçte Acil Eyleme Dönüştürülmesi Gereken Konular, Mevzuat ve Yapılanmaya Yansımaları, Orman Mühendisleri Odası Sempozyumu, 22-24 Aralık 2005, Antalya, 501-508 s.

Keskin, N., Koraltan, A., Öztürk, Ö., 2010. Pamukkale Üniversiteri Buldan MYO öğrenci profili. Ulusal MYO Öğrenci Sempozyumu, 21-22 Ekim 2010, Düzce, 1-10 s.

Koç, H., Kanat, M., Tolunay, A., 2007. Türkiye'de ön lisans ormancılık eğitiminde mevcut durum, darboğazlar ve çözüm önerileri. Orman Kaynaklarının İşlevleri Darboğazlar, Çözüm Önerileri ve Öncelikler Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, İstanbul, s.201-215.

Korkmaz, M., Alkan, H., Akyol, A., Tolunay, A., 2008. SDÜ Orman Fakültesi öğrencilerinin fakülte kültürünü algılamaları. III. Ulusal Ormancılık Kongresi, Türkiye Ormancılar Derneği, 20-22 Mart 2008, Ankara, s.85-94.

Nartgün, Ş.S., Yüksel, E., 2009. Ahi Evran Üniversitesi Kaman MYO öğrencilerinin sosyo-ekonomik düzeylerinin belirlenmesi. Ahi Evran Üni. Eğitim Fak. Der., 10 (2):1-8.

Özdamar, A., 2004. Paket programlar ile istatiksel veri analizi. Kaan Kitabevi, Eskişehir.

TOİ, 2012. Orman muhafaza memurluğu yönetmeliği hakkında duyuru. Tarım Orman İş Sendikası. Ankara.

Toksoy, D., Bayramoğlu, M., Ayaz, H. 2012. Ormancılık örgütündeki orman mühendislerinin yönetsel ve örgütsel sorunları üzerine bir araştırma. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, Özel Sayı:180-184.

Tolunay, A., 2001. Ormancılıkta uygulayıcı teknik personel eğitimi. I. Ulusal Ormancılık Kongresi, Türkiye Ormancılar Derneği, 19-20 Mart 2001, Ankara, 252-266 s.

YÖK, 2012. Yüksek Öğretim Kanunu, http://www.yok.gov.tr/content/view/435/, Erişim:24.10.2015.

Turkish Journal of Forestry | Türkiye Ormancılık Dergisi
2016, 17(2): 142-152 | Research article (Araştırma makalesi)

Diken ardıç (*Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*) kozalaklarının uçucu yağ özellikleri ve çevresel faktörlerle ilişkileri

Serkan Gülsoy[a,*], Alican Çıvğa[a]

Özet: Bu çalışmada olgun diken ardıç (*Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*) kozalaklarında uçucu yağ özelliklerinin belirlenmesi ve bu özellikler ile çevresel yetişme ortamı faktörleri arasındaki ilişkilerin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda 2014 yılının Kasım ve Aralık ayları içerisinde Göller yöresi sınırlarında tespit edilen 13 farklı örnek alandan kozalak örnekleri toplanmıştır. Toplanan örnekler hava kurusu hale geldikten sonra su buharı ile distilasyon yöntemi kullanılarak uçucu yağ elde edilmiştir. Bu işlem sonucunda kozalaklarda ortalama % 0,59 ±0,08 v/w uçucu yağ tespit edilmiştir. Ayrıca her bir örnek alana ait kozalak örneklerinde SPME/GC/MS yöntemi kullanılarak uçucu bileşenler belirlenmiştir. Kozalaklarda toplam 35 farklı uçucu bileşen tanımlanmış olup, bunlar içerisinde β-mirsen (%57,14 ±11,86), α-pinen (%32,85 ±9,80) ve limonen (%5,23 ±2,01)'in en temel uçucu bileşenler olduğu sonucuna varılmıştır. Bu temel bileşenler ve çevresel faktörler (fizyografik, klimatik ve toprak faktörleri) arasındaki ilişkiler ise sırasıyla Pearson Korelasyon Analizi, kümeleme analizi ve temel bileşenler analizi ile sorgulanmıştır. Uygulanan analizler neticesinde türün kozalaklarında tespit edilen bu bileşenlerin özellikle örnek alanların denizden olan uzaklıkları, en nemli ayın yağışı, en nemli üç aylık dönemin yağışı ve toprak özelliklerinden katyon değişim kapasitesi ile istatistiksel anlamda önemli ilişkilerinin olduğu sonucuna varılmıştır.
Anahtar kelimeler: Çevresel faktörler, Diken ardıç, Temel bileşenler analizi, Uçucu yağlar

Relationships between essential oil properties of prickly juniper (*Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*) berries and environmental factors

Abstract: Main objective of this study was to determine the chemical composition of the essential oil of ripe berries of prickly juniper (*Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*) and to determine effects of the environmental factors on the major volatile components. Berry samples were collected from 13 different sample plots in the lakes district of Turkey in November and December in 2014. The essential oil was obtained from the berries of the plant by hydro-distillation techniques. The yield of essential oil was 0,59% ±0,08 (v/w dried weight). The composition of the essential oil from ripe berries was analyzed by SPME/GC/MS. A total of 35 components were identified. The major components were β-myrcene (57,14 % ±11,86), α-pinene (32,85 % ±9,80) and limonene (5,23 % ±2,01). Pearson Correlation Analysis, Hierarchical Cluster Analysis (HCA) and Principal Component Analysis (PCA) were used to determine the relationships between environmental factors (physiographical, climatically and edaphically site factors) and major components. The results from these statistical analyses revealed some significant relationships. Especially, β-myrcene and α-pinene were related to distance from the sea, precipitation of the wettest month, precipitation of the wettest quarter and cation exchange capacity of the soils.
Keywords: Environmental factors, Prickly juniper, Principal component analysis, Essentials oils

1. Giriş

Geçmişten bu yana insanlar, ormanlardan hem direkt hem de dolaylı olarak çok çeşitli şekillerde faydalanmışlardır. Ormanların insanlara sağladığı faydaların yanı sıra iklimi düzenleme, toprak verimliliğini artırma, erozyonu önleme, biyolojik çeşitliliği koruma ve yaban hayatı gibi konularda olumlu birçok etkisi bulunmaktadır (Demirci, 2011). Bahsedilen bu faydalanma ve olumlu etkilerden önemli bir tanesi ise, giderek kullanımı ve önemi artan odun dışı orman ürünleri konusudur. Dünya piyasasında uluslararası ticaret ürünleri arasında oldukça yukarı sıralarda yer alan ve yine oldukça yüksek maddi değerler ile ticareti yapılan odun dışı orman ürünlerinin ülke gelirlerine katkıları azımsanmayacak derecelere ulaşmıştır. Özellikle gıda sanayii, kozmetik, tıp ve eczacılık gibi alanlar için ürün potansiyeline sahip tıbbi ve aromatik bitkiler, ülkelerin ekonomilerine önemli katkılar sağlayan en ciddi odun dışı orman ürünleridir. Bu anlamda ülkemiz tıbbi ve aromatik bitki ihracatında 196 ülke arasında 21. sırayı almakta olup, bu sektörde 2006 yılında 29.219.000 dolar, olan gelirini 2010 yılında 99.417.000 dolara yükseltmiştir (FAO, 2006; Trademap, 2011).

Tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanım potansiyellerini çoğunlukla bünyelerinde bulunan uçucu yağ miktarları, bileşenleri, fenolik madde oranları, antioksidan özellikleri ve antimikrobiyal aktiviteleri gibi parametreler belirlemektedir. Bitkilerde bahsi geçen bu parametrelerin kullanım alanlarının artması ve yüksek maddi değerlere sahip olması, son yıllarda uçucu yağ üzerine yapılan araştırmaların artış göstermesinin en temel sebebi olmuştur (Bayram vd., 2010). Bitkilerden veya bitkisel

✉ [a] Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 32260, Isparta
@ [*] **Corresponding author** (İletişim yazarı): serkangulsoy@sdu.edu.tr
✓ **Received** (Geliş tarihi): 31.03.2016, **Accepted** (Kabul tarihi): 15.05.2016

Citation (Atıf): Gülsoy, S., Çıvğa, A., 2016. Diken ardıç (*Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*) kozalaklarının uçucu yağ özellikleri ve çevresel faktörlerle ilişkileri. Turkish Journal of Forestry, 17(2): 142-152.
DOI: 10.18182/tjf.83849

materyallerden ekstraksiyon ve distilasyon yöntemleri ile elde edilen uçucu yağlar, normal koşullarda sıvı halde bulunan, keskin bir kokuya sahip olan yağımsı karışımlar olarak tanımlanmaktadır. Zaman ve maliyet gerektiren çalışmalar sonucu elde edilebilen uçucu yağlar, katı-sıvı ekstraksiyonu, sıvı-sıvı ekstraksiyonu, soxhlet ekstraksiyonu, su distilasyonu, buhar distilasyonu ve su-buhar distilasyonu gibi çeşitli yöntemler ile elde edilebilmektedir (Tanker ve Tanker, 1990; Başer, 2010). Belirtilen yöntemler aracılığı ile elde edilen uçucu yağların içerdikleri kimyasal muhteviyatlardan dolayı gıda maddelerinde koruyucu madde olarak, herbisit olarak, farmakolojik ve tıbbi olarak yaygın bir şekilde kullanım alanlarına sahip oldukları bilinmektedir (Toroğlu ve Çenet, 2006).

Ülkemizin geniş bir kesiminde yayılış gösteren ardıç (*Juniperus* sp.,) taksonları ormanlarımızda yayılış gösteren en önemli tıbbi ve aromatik bitki potansiyeline sahip ağaç türlerini barındırmaktadır (Gülsoy, 2015; Özkan vd., 2015). Son yıllarda ardıç taksonlarının yaprak ve kozalakları başta olmak üzere kök ve gövde odunu gibi kısımlarında uçucu yağ miktarları ve uçucu bileşenleri tespit etmeye yönelik çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Adams vd., 1983; Milos ve Radonic, 2000; Fakir, 2014).

Ardıç taksonları içerisinde diken ardıç (*J. oxycedrus*) türünün ülkemizde oldukça geniş bir yayılış alanı bulunmaktadır (Gülsoy ve Özkan, 2013). Bu çalışmada türün en geniş yayılış alanlarından birisi olan Akdeniz Bölgesi sınırlarında farklı lokasyonlardan örnek alanlar alınarak diken ardıç türünün kozalaklarında uçucu yağ verimi ve içerdiği uçucu bileşenler araştırılmıştır. Ayrıca çalışmanın son aşamasında uçucu yağ özellikleri ve ekolojik faktörler ilişkilendirilerek, türün uçucu yağ özellikleri üzerinde çevresel faktörlerin etkisi tespit edilmiştir.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Materyal

Ülkemizde halk arasında katran ardıcı, kızıl ardıç, parda ve diken ardıcı gibi yöresel isimlerle bilinen *J. oxycedrus* türü bu çalışmaya konu olmuştur. Bu tür çoğunlukla çalı formunda, sivri ve batıcı iğne yapraklara sahip bir orman ağacı türüdür. Üzerinde 2 adet stoma bandı bulunan yaprakları, sürgünlere dik bir açı yaparak 3'lü çevrel şekilde dizilim göstermektedir. Genellikle 3 tohum içermekte olan kozalaklar 12-18 mm çapında ve kısa saplı olup 2 yılda olgunlaşmaktadır (Orhan, 2011; Yaltırık ve Akkemik, 2011).

2.2. Arazi çalışmaları

Diken ardıç kozalaklarında uçucu yağ miktarı ve bileşenlerin tespit edilip, çevresel faktörlerle ilişkilerinin araştırıldığı bu çalışmada örnekler Isparta, Burdur ve Antalya il sınırları içerisinde böcek zararına uğramamış, hastalık görülmeyen ve insan etkisinin az olduğu 13 örnek alandan temin edilmiştir. Bu örnek alanlara ait koordinatlar ve lokalite adları Çizelge 1'de verilmiştir.

2014 yılı Mayıs ayından, kozalakların toplandığı zamana kadar geçen sürede belirlenen örnek alanlarda keşif gezileri düzenlenmiş ve Ekim-Kasım aylarında kozalakların olgunluk dönemine ulaştığı gözlenmiştir. Olgunlaşan kozalaklar Kasım 2014 döneminde toplanmaya başlanmıştır. Her bir örnek alanı temsil edebilecek 3 sağlıklı ağaç belirlenerek kozalak toplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda kozalaklardan elde edilecek uçucu yağ miktarı ve bileşenlerin, çevresel faktörlerle ilişkilendirilebilmesi için kozalak toplanan örnek alanların ilk olarak GPS yardımıyla enlem, boylam ve yükselti (m) değerleri, pusula yardımıyla bakı (°), klizimetre ile eğim (%) değerleri belirlenmiştir. Arazinin taşlılık durumunu belirlemek amacıyla ise her bir örnek alanda rastlantısal olarak belirlenen 10 noktada demir çubuk penetrasyon yöntemi kullanılarak arazi taşlılık durumu yüzdesi kayıt edilmiştir (Eriksson ve Holmgren, 1996). Ayrıca arazi yüzey formu ve yamaç konumu özellikleri örnek alanlarda yapılan gözlemler ile belirlenerek kayıt edilmiştir. Son olarak örnek alanlarda açılan çukurlar vasıtasıyla toprak derinliği belirlenmiş ve MTA haritalarından faydalanılarak çalışma alanlarının anakaya tipleri tespit edilmiştir.

2.3. Laboratuvar çalışmaları

Araziden toplanan kozalaklar ilk olarak laboratuvar ortamında açıkta kuruması amacıyla 2 ay süre ile bekletilmiştir. Daha sonra hava kurusu hale gelen örnekler sabit ağırlığa gelmesi için metal kaplar içerisinde 35 °C'de kurutma fırınına konulmuştur. Bu işlemin ardından kozalaklar elektronik mikser vasıtasıyla öğütülerek toz haline getirilmiştir. Ardından 2 mm göz açıklığındaki elekten geçirilen toz halindeki kozalaklardan 100'er gram tartılarak uçucu yağ analizi için Clevenger cihazının cam haznesine konulmuştur. Üzerlerine 1 litre su ilavesinin ardından her bir örnek alan için 3 tekerrürlü olacak şekilde destilasyon (damıtma) işlemi başlatılmıştır. Clevenger düzeneğinde destile edilmiş örneklerden % uçucu yağ verimleri (v/w) elde edilmiştir (Başer, 2010).

Çizelge 1. Örnek alanlara ölçümü yapılan çevresel değişkenler ve sayısal değerleri

Örnek alan	Mevkii adı	Enlem	Boylam	Örnek alan	Mevkii adı	Enlem	Boylam
oa1	Balkırı (Eğirdir)	308455	4186598	oa8	Beşkonak (Bucak)	291059	4146385
oa2	Yukarıgökdere (Eğirdir)	309014	4177337	oa9	Kuşbaba (Bucak)	271066	4151023
oa3	Çukurköy (Eğirdir)	308930	4171512	oa10	Kozluca (Keçiborlu)	256093	4199373
oa4	Zengi (Sütçüler)	323520	4160152	oa11	İlyas köy (Burdur)	245793	4187859
oa5	Sipahiler (Sütçüler)	322985	4165700	oa12	Hisarardı (Gölhisar)	199670	4108994
oa6	Tota (Sütçüler)	329607	4160208	oa13	Sütleğen (Kaş)	201389	4036274
oa7	Müezzinler (Sütçüler)	318067	4151626				

Uçucu yağ veriminin tespitinin ardından diğer işlem uçucu bileşenlerin tespit edilmesi olmuştur. Bu amaçla kurutulmuş kozalaklar SDÜ Deneysel ve Gözlemsel Öğrenci Araştırma ve Uygulama Merkezine sevk edilmiştir. Burada öğütülen kozalak örnekleri yaklaşık 1'er gram halinde viallere konulup 25 ˚C de fibersiz 5 dakika bekletilerek, viallerin üst kısmına numune içerisindeki uçucu bileşenlerin birikmesi beklenilmiştir. Uçucu bileşenlerin birikmeye başladığı sırada, numune içerisine fiber daldırılıp 5 dakika daha bekletilerek fiberin uçucu bileşenleri absorbe etmesi sağlanmıştır. Son olarak numuneden çekilen fiber, Shimadzu (Japan) GC 2010 PLUS GC/MS marka cihaza enjekte edilip uçucu bileşenlerin sistemde desorpsiyonu gerçekleştirilmiştir. GC/MS cihazında Restek Rx-5Sil MS 30 m * 0.25 mm, 0.25 um kolon kullanılmış olup, kolon sıcaklık programı; 40 ˚C de 2 dakika bekledikten sonra 250 ˚C'ye dakikada 4 ˚C'lik artışla ulaşması sağlanmış ve 250 ˚C'de 5 dakika bekletilmiştir.

Çalışmaya dahil edilen toprak ve anakaya verileri ise Gülsoy (2015) tarafından bu çalışma ile eş zamanlı olarak yürütülen TÜBİTAK 112O814 nolu projeden temin edilmiştir. Dolayısıyla çalışmada kozalak örneği toplanan ağaçların arasından 0-5 cm derinlik kademesinden toprak örnekleri alınmıştır. Tüm örnekler SDÜ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü laboratuvarına getirilerek hidrometre yöntemi ile tekstür (Bouyoucos, 1951), basınçlı plaka aleti ile tarla kapasitesi (Demiralay, 1993), cam elektrotlu pH metre yöntemiyle asitlik dereceleri (Jackson, 1958), scheibler kalsimetresi ile volumetrik yöntem kullanılarak kireç yüzdeleri (Hızalan ve Ünal, 1966), değiştirilmiş Walkley-Black yönteminden faydalanılarak organik madde miktarı (Jackson, 1958) belirlenmiştir. Çalışmada son olarak toprakların Na-asetat ile doyurulmasından sonra amonyum asetat ile ekstrakte edilmesi ve ekstrakte edilen sodyumun atomik absorbsiyon spektrofotometresinde okunmasıyla katyon değişim kapasiteleri belirlenmiştir (Anonim, 1951).

2.4. Büro çalışmaları

Bu aşamada öncelikle belirlenen 13 örnek alanın konumları dikkate alınarak, Hijmans vd. (2005) tarafından oluşturulan www.worldclim.data.org adresinde yer alan veri setinden yöreye ait iklim haritaları oluşturulmuştur. Bu sayede elde edilen iklim haritalarından örnek alanlara ait noktasal olarak iklim verileri temin edilmiştir. Ayrıca $RI = \frac{[1-\cos((\pi/180)(Q-30))]}{2}$ formülü ile örnek alanlara ait bakı değerleri radyasyon indeks değerlerine dönüştürülmüştür (McCune and Keon, 2002). Formülde yer alan Q örnek alanların bakının açı değeridir. Ayrıca her bir örnek alan için $SI = Cos(Radyan((Bakı) - Bakı_{\max})) * (Tan(Radyan(Egim))))$ formülü ile sıcaklık indeksi değerleri belirlenmiştir (Beers vd., 1966). Diğer yandan harita üzerinde örnek alanın bulunduğu pikselin yükselti değeri ve örnek alanın komşusu olan diğer piksellerin yükselti farklılıklarından faydalanılarak her bir örnek alana ait topografik pozisyon indeks değerleri tespit edilmiştir (Weiss, 2001; Jenness, 2006). Büro çalışmaları süresince veri temini olarak gerçekleştirilen son işlem ise örnek alanların çevresindeki en yakın göle ve denize olan uzaklıklarının belirlenmesi olmuştur. Bu aşamada çalışma alanı içerisinde bulunan göllerin sınırları, deniz sınırı ve alana ait sayısal yükseklik modeli (SYM) sayısal olarak ekosistem laboratuvarı veri tabanından alınarak, Arcgıs 10.2 yazılımı vasıtasıyla örnek alanların kendilerine en yakın göle ve denize uzaklıkları tespit edilmiştir.

Arazi, laboratuvar ve büro çalışmaları süresince elde edilen tüm veriler neticesinde 36 farklı çevresel değişken belirlenmiş olup, bu değişkenlere istatiksel analizlerde kolaylık sağlaması açısından kodlar verilmiştir (Çizelge 2).

2.5. İstatiksel değerlendirme

Arazi ve laboratuvar çalışmaları tamamlandığında elde edilen tüm veriler sayısal değerler halinde Microsoft Office Excel ortamına aktarılmıştır. İklim, fizyografik faktörler ve toprak özelliklerine ait çevresel değişkenler ile temel uçucu yağ bileşenleri arasındaki doğrusal ilişkileri belirlemek amacı ile SPSS 17.0 istatistik programı içerisinde yer alan Pearson korelasyon analizi uygulanmıştır. Daha sonra majör uçucu yağ bileşenleri ve bağımsız değişken konumundaki çevresel faktörler arasındaki ilişkiler yine PC-ORD 6.0 paket programı içerisinde yer alan, Temel Bileşenler Analizi'ne tabii tutulmuştur (Özdamar, 2002).

Çizelge 2. Çalışmaya dahil olan çevresel değişkenler ve istatistiksel analiz öncesi kodları

Değişken	Kod	Değişken	Kod
Enlem	enlem	Organik Madde (%)	orgmad
Boylam	boylam	Katyon Değişim Kapasitesi	kdk
Göle Uzaklık (km)	goluz	Tarla Kapasitesi %	tk
Denize Uzaklık (km)	denuz	Topografik Pozisyon İndeksi	tpi
Yükselti	yukslt	Sıcaklık İndeksi	sıcin
Eğim	egim	Yıllık Ortalama Sıcaklık	bio1
Radyasyon İndeksi	radin	En Sıcak Ayın Maksimum Sıcaklığı	bio5
Arazi Yüzey Taşlılığı	yuztas	En Soğuk Ayın Minimum Sıcaklığı	bio6
Toprak Derinliği	topder	En Nemli Üç Aylık Dönemin Ortalama Sıcaklığı	bio8
Arazi Yüzey Şekli	yuzsek	En Kurak Üç Aylık Dönemin Ortalama Sıcaklığı	bio9
Yamaç Konumu	yamkon	En Sıcak Üç Aylık Dönemin Ortalama Sıcaklığı	bio10
Arazi Yüzey Formu	yuzfor	En Soğuk Üç Aylık Dönemin Ortalama Sıcaklığı	bio11
Anakaya	anakya	Yıllık Toplam Yağış Ortalaması	bio12
Kum (%)	kum	En Nemli Ayın Yağışı	bio13
Kil (%)	kil	En Kurak Ayın Yağışı	bio14
Toz (%)	toz	En Nemli Üç Aylık Dönemin Yağışı	bio16
pH	pH	En Kurak Üç Aylık Dönemin Yağışı	bio17
Kireç (%)	kirec	En Sıcak Üç Aylık Dönemin Yağışı	bio18

3. Araştırma bulguları

3.1. Ham bulgular

Farklı lokasyonlarda bulunan 13 örnek alanın ortalama yüksekliği 1275 m olurken, en düşük yükselti 928 m, en yüksek örnek alanın yükseltisi ise 1531 m'dir. Örnek alanların eğim durumlarına bakıldığında, ortalama eğimin 24 derece olduğu ve alanlar içerisinde hem düz hem de dik eğime sahip alanların olduğu belirlenmiştir. Radyasyon indeksi değerlerine baktığımızda değerlerin 0,001 ile 0,981 değiştiği görülmüştür. Örnek alanların ortalama yüzey taşlılık yüzdesi %51,1 iken, en düşük orana sahip alanlar %10 ile oa4 (Zengi-Sütçüler mevkii) ve oa6 (Tota-Sütçüler mevkii), en yüksek orana sahip alanlar % 75 ile sırasıyla oa3 (Çukurköy-Eğirdir mevkii), oa5 (Sipahiler-Sütçüler mevkii) ve oa13 (Sütleğen-Kaş mevkii) olmuştur. Örnek alanlar arazi yüzey şekilleri bakımından incelendiğinde 8 örnek alanın ondüleli yapıya, 5 örnek alanın ise düz yapıya sahip olduğu görülmüştür. Yamaç konumu olarak örnek alanların 2 tanesinin taban, 2 tanesinin alt yamaç, 4 tanesinin orta yamaç, 5 tanesinin ise üst yamaç olduğu belirlenmiştir. Örnek alanlar arazi yüzey formu bakımından değerlendirildiğinde 3 örnek alanın düz, diğer 10 örnek alanın taşlık-kayalık olduğu tespit edilmiştir. Örnek toplanan alanların topografik pozisyon indeksi değerlerine bakıldığında en düşük değerin -0,35 olduğu, en yüksek değerin ise 0,49 olduğu görülmüştür. Sıcaklık indeksi formülü yardımıyla hesaplanan sıcaklık indeks değerleri incelendiğinde değerlerin 0,025 ile 1,989 arasında değiştiği belirlenmiştir. Örnek alanların toprak derinlikleri incelendiğinde en düşük derinliğin 9 cm olduğu, en fazla derinliğin ise 120 cm olduğu tespit edilmiştir. Son olarak örnek alanların en yakın göle ve denize olan uzaklıkları ölçülmüş, bölgede bulunan göllerden herhangi birine en yakın örnek alan 3501 m ile oa12 (Hisarardı-Gölhisar mevkii), en uzak alan ise 32637 m ile oa9 (Kuşbaba-Bucak mevkii) olmuştur. Örnek alanların bulunduğu bölgeden dolayı en yakın deniz olan Akdeniz ile aralarındaki mesafeler ölçülmüş ve en yakın örnek alan 24214 m ile oa13 (Sütleğen-Kaş mevkii) olurken, en uzak alan ise 120435 m ile oa10 (Kozluca-Keçiborlu mevkii) olmuştur.

Çalışmada türün yetişme ortamını tanımlamaya yönelik olarak elde edilen bir diğer veri ise toprak özellikleri olmuştur. Kozalakların toplanmış olduğu sahalardan alınan toprak örneklerine uygulanan analizler sonucunda öncelikle anakaya bakımından 10 örnek alanın kireçtaşı, 3 örnek alanın ise konglomera çeşidi olduğu belirlenmiştir. Topraklara uygulanan tekstür analizi neticesinde örnek alanlarda kum oranının % 16,53 ile % 53,65 arasında değiştiği, kil oranının % 15,02 ile % 36,39 arasında değiştiği, toz oranının ise % 24,41 ile % 53,04 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu duruma göre diken ardıç kozalaklarının toplanmış olduğu örnek alanlardan 6 tanesinin (oa2, oa5, oa6, oa7, oa8, oa9) killi balçık, 2 tanesinin (oa1, oa4) balçık, 2 tanesinin tozlu balçık (oa11, oa13), 2 tanesinin tozlu killi balçık (oa10, oa12) ve 1 tanesinin (oa3) ise toz türünde toprak olduğu tespit edilmiştir. Toprakların kireç içeriklerini belirlemek amacı ile uygulanan analiz neticesinde kireç oranlarının % 2,02 ile % 8,45 arasında değiştiği fakat sadece 10 numaralı örnek alanda ekstrem bir kireç içeriği olduğu ve topraktaki kireç içeriğinin % 68,04 olduğu belirlenmiştir. Örnekler üzerinde toprağın asitlik-bazlık (pH) durumunu belirlemeye yönelik gerçekleştirilen analizde pH değerlerinin 7,22 ile 8,45 arasında değiştiği görülmüştür. Topraklar üzerinde Katyon Değişim Kapasitesi (KDK) değerlerini tespit etmek amacı ile uygulanan analizler neticesinde toprak örneklerinin KDK değerlerinin 19,45 ile 95,06 arasında değiştiği belirlenmiştir. Toprak örneklerinde organik madde içeriği incelendiğinde 5 adet örnek alanın (oa1, oa2, oa3, oa5 ve oa13) humus bakımından çok zengin (%10-15), 7 adet örnek alanın (oa6, oa7, oa8, oa9, oa11 ve oa12) humus bakımından zengin (%5-10) ve sadece Kozluca-Keçiborlu mevkii (oa10)'nden alınan toprakların ise orta derecede humuslu (%2-5 arası) toprak sınıfına dahil olduğu tespit edilmiştir (Für Standortskartierung, 1966). Toprak örnekleri üzerinde son olarak Tarla Kapasitesini (TK) belirlemeye yönelik gerçekleştirilen analiz neticesinde örneklerin TK değerlerinin 21,25 ile 49,67 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Laboratuvarda kozalakların uçucu yağ verimini tespit etmeye yönelik yapılan diğer çalışmada örnek alanlardan alınan kozalaklar aynı kap içerisinde karıştırılarak 3 tekerrürlü olmak üzere uçucu yağ miktarı tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre diken ardıç kozalaklarında % 0,59±0,08 v/w oranında uçucu yağ verimi belirlenmiştir. Uçucu yağ veriminin tespit edilmesinin ardından son olarak uçucu yağ bileşenleri tespit edilmiştir. Bu amaçla uygulanan SPME analizi neticesinde 35 adet uçucu bileşen tespit edilmiş olup bu bileşenler ve % oranları Çizelge 3.1' de gösterilmiştir.

Çizelge 3'de görüldüğü üzere diken ardıç kozalaklarından elde edilen bileşenlere bakıldığında en fazla tespit edilen bileşenin % 57,14±11,86 ortalama ile β-mirsen olduğu, bu bileşenin arkasından en fazla görülen bileşenlerin sırasıyla % 32,85±9,80 orana sahip α-pinen ve % 5,23±2,01 orana sahip limonen olduğu tespit edilmiştir. Kozalaklarda tespit edilen diğer 32 bileşenin toplam oranı %4,9 ile oldukça düşük bulunmuştur. Böylelikle çalışma kapsamında diken ardıç kozalaklarından elde edilen β-mirsen, α-pinen ve limonen'in en temel (majör) 3 bileşen olduğu, diğer tüm bileşenlerin ise oldukça düşük yüzdelere sahip oldukları tespit edilmiştir.

3.3. İstatistiksel bulgular

İlk olarak tüm çevresel değişkenler iklim, toprak ve fizyografik faktörler olmak üzere 3 gruba ayrılmış olup, her bir grup ile majör uçucu bileşenler arasında ikili ilişkileri ortaya koymak amacı ile korelasyon analiz uygulanmıştır. Öncelikle bio-iklim değişkenleri ve majör bileşenler arasında uygulanan korelasyon analizi neticesinde bio-iklim değişkenlerinden bio13 (*p:0,027*) ve bio16 (*p:0,031*) α-pinen değişkeni ile önemli pozitif korelasyon gösterirken, sadece bio-13 (*p:0,042*) değişkeni ile β-mirsen arasında ise önemli negatif korelasyon tespit edilmiştir. Limonen bileşeni ile bio-iklim değişkenleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir.

Çizelge 3. SPME yöntemi ile belirlenen uçucu bileşen ve miktarları

	Trisilen	α-Thujen	α-pinen	Kamfen	Sabinen	B-pinen	β-mirsen	α-fellandren	Δ^3-karen	α-terpinen	p-cymene	Limonen	β-Osimen <(Z)-	β-Osimen <(E)-	γ-terpinen	Sabinen hidrat	Terpinolen	α-p-dimetilsitren
oa1	0,00	0,03	25,91	0,18	0,22	1,97	61,76	0,07	0,02	0,05	0,09	6,59	0,04	0,15	0,04	0,00	1,25	0,04
oa2	0,06	0,03	22,07	0,18	0,27	1,57	68,79	0,04	0,03	0,04	0,08	4,36	0,03	0,06	0,04	0,02	0,80	0,03
oa3	0,13	0,06	39,74	0,24	0,37	1,32	50,43	0,10	0,01	0,04	0,08	5,22	0,02	0,04	0,03	0,02	0,40	0,03
oa4	0,13	0,07	39,38	0,24	0,36	1,64	52,75	0,00	0,00	0,03	0,07	3,33	0,02	0,04	0,02	0,01	0,32	0,02
oa5	0,14	0,07	43,13	0,24	0,37	1,56	49,07	0,02	0,01	0,03	0,08	4,16	0,00	0,03	0,03	0,00	0,32	0,01
oa6	0,07	0,05	28,84	0,12	0,31	1,00	64,10	0,00	0,00	0,03	0,05	3,66	0,02	0,07	0,03	0,03	0,41	0,02
oa7	0,08	0,03	32,43	0,23	0,23	2,33	58,42	0,02	0,02	0,02	0,06	4,44	0,02	0,04	0,02	0,31	0,01	0,02
oa8	0,04	0,04	21,32	0,13	0,31	1,43	69,59	0,01	0,01	0,04	0,13	5,27	0,03	0,06	0,03	0,33	0,01	0,07
oa9	0,12	0,07	37,32	0,19	0,38	1,15	54,98	0,02	0,01	0,03	0,06	4,57	0,02	0,03	0,03	0,35	0,01	0,05
oa10	0,03	0,05	21,35	0,09	0,27	0,79	71,23	0,09	0,01	0,03	0,11	4,12	0,04	0,05	0,03	0,49	0,00	0,00
oa11	0,06	0,03	22,27	0,15	0,26	1,57	67,87	0,02	0,02	0,03	0,08	5,12	0,02	0,06	0,02	0,47	0,04	0,02
oa12	0,00	0,21	46,01	0,26	0,73	1,84	31,50	0,22	0,00	0,00	1,45	11,21	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00
oa13	0,15	0,09	47,26	0,27	0,44	1,68	42,27	0,03	0,02	0,03	0,09	5,95	0,02	0,03	0,03	0,35	0,02	0,08
Ort.	0,08	0,06	32,85	0,19	0,35	1,53	57,14	0,05	0,01	0,03	0,19	5,23	0,02	0,05	0,04	0,18	0,28	0,03

Çizelge 3 devamı

	Linalool	3-asetoksi okten	Terpinen-4-ol	Bornil asetat	α-kubenen	α-Copaene	α-Gurjunene	β-karyofilen	β-sedren	α-humulen	Cadina-1(6),4-diene<10betaH->	Germakren-D	Amorfen<alpha->	α-muurolen	γ-kadinen	Δ-kadinen	Kapronaldehit; Hexanal
oa1	0,05	0,02	0,00	0,00	0,04	0,03	0,00	0,15	0,02	0,11	0,04	0,06	0,88	0,04	0,04	0,11	0,00
oa2	0,02	0,02	0,01	0,03	0,05	0,10	0,00	0,15	0,02	0,10	0,03	0,05	0,71	0,03	0,03	0,15	0,00
oa3	0,02	0,00	0,02	0,06	0,05	0,04	0,00	0,32	0,01	0,16	0,03	0,06	0,76	0,03	0,04	0,12	0,00
oa4	0,02	0,03	0,01	0,07	0,05	0,09	0,00	0,18	0,02	0,11	0,03	0,05	0,71	0,02	0,03	0,15	0,00
oa5	0,00	0,04	0,00	0,05	0,07	0,02	0,07	0,11	0,00	0,05	0,00	0,01	0,24	0,00	0,03	0,04	0,00
oa6	0,12	0,04	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,13	0,03	0,08	0,03	0,02	0,61	0,00	0,03	0,06	0,00
oa7	0,02	0,00	0,05	0,14	0,00	0,06	0,00	0,13	0,00	0,09	0,02	0,05	0,55	0,04	0,03	0,08	0,01
oa8	0,04	0,02	0,04	0,31	0,03	0,05	0,04	0,09	0,00	0,06	0,02	0,02	0,34	0,01	0,02	0,06	0,00
oa9	0,00	0,01	0,03	0,05	0,01	0,01	0,00	0,06	0,00	0,05	0,01	0,02	0,31	0,00	0,02	0,03	0,00
oa10	0,00	0,00	0,03	0,28	0,00	0,05	0,00	0,21	0,01	0,12	0,02	0,04	0,40	0,00	0,00	0,06	0,00
oa11	0,03	0,02	0,03	0,20	0,00	0,16	0,00	0,19	0,02	0,14	0,03	0,05	0,74	0,03	0,04	0,19	0,01
oa12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,17
oa13	0,09	0,01	0,05	0,10	0,00	0,04	0,00	0,13	0,01	0,08	0,02	0,04	0,49	0,01	0,03	0,08	0,00
Ort.	0,03	0,02	0,02	0,10	0,02	0,05	0,01	0,16	0,01	0,09	0,02	0,04	0,52	0,02	0,03	0,09	0,48

Sonrasında fizyografik değişkenler ile majör uçucu bileşenler arasında uygulanan korelasyon analizinde β-mirsen, boylam (*p:0,011*) ve denizden olan uzaklık (*p:0,031*) ile pozitif korelasyon gösterirken, α-pinen bileşeni bu durumun tam tersi olarak boylam (*p:0,012*) ve denizden uzaklık (*p:0,019*) ile negatif korelasyon göstermiştir. Limonen bileşeni ile fizyografik değişkenler arasında ise sadece enlem (*p:0,013*) ile negatif bir korelasyon tespit edilmiştir.

Son olarak toprak değişkenleri ile korelasyon analizine tabi tutulan majör bileşenlerden β-mirsen katyon değişim kapasitesi (*p:0,044*) ile negatif bir korelasyon ortaya koyarken, α-pinen bileşeni KDK (*p:0,025*) ile pozitif bir korelasyon göstermiştir. Limonen bileşeninin toprak değişkenleri ile yine önemli bir ilişkisi tespit edilememiştir.

Majör bileşenler ile çevresel değişkenler arasında uygulanan korelasyon analizi neticesinde elde edilen ilişkileri daha da netleştirmek amacı ile bağımlı ve bağımsız tüm değişkenler çoklu analiz yöntemlerinden birisi olan temel bileşenler analiz (PCA) yöntemine aktarılmıştır. Uygulanan temel bileşenler analizi neticesinde eksenlere ait öz değer (eigenvalue)'ler, varyans yüzdeleri ve kümülatif varyans değerleri elde edilmiştir (Çizelge 5).

PCA analizi neticesinde elde edilen eksenler üzerinde yorum yapılabilmesi için, ilgili eksenin özdeğer katsayısının 1'den, varyans yüzdesinin ise 10'dan büyük bir değer olması gerekmektedir. Yukarıda verilen çizelgede varyans yüzdelerine bakıldığında Eksen 1'in bu koşulları sağladığı görülmektedir. Eksen 1 toplam varyansın % 77.084'ünü, Eksen 2'i ise % 22.834'ünü açıklamaktadır. Dolayısıyla uçucu bileşen ve çevresel değişkenler arasındaki ilişkileri açıklamak üzere uygulanan mevcut analizin bundan sonraki aşamalarında esas olarak Eksen 1 üzerinden yorum yapmanın doğru olacağı sonucuna varılmıştır.

Çizelge 5. Majör uçucu bileşenler için uygulanan temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen eksenlere ait özdeğerler ve varyans yüzdeleri

	Özdeğerler	Varyans (%)	Kümülatif varyans (%)
Eksen 1	2.313	77.084	77.084
Eksen 2	0.685	22.834	99.918
Eksen 3	0,002	0.082	100.00

Temel bileşen eksenlerinin majör uçucu yağ bileşenleri ile ilişki (Pearson ve Kendall korelasyon) katsayıları ise Çizelge 6'de verilmiştir.

Burada görüleceği üzere diken ardıç kozalaklarında belirlenen majör bileşenlerden β-mirsen (r:-0,992) Eksen 1 ile önemli negatif korelasyon, α-pinen (r:0,907) ve limonen (r:0,711) ise pozitif korelasyon göstermiştir.

Daha sonraki aşamada uçucu bileşenlere ait elde edilen bulgular ile çevresel faktörler arasındaki ilişkileri tespit etmek üzere hazırlanmış olan iklim, fizyografik ve toprak değişkenlerine ait veri matrisleri ayrı ayrı temel bileşenler analizine aktarılmış olup, bu aşamada ilk olarak fizyografik çevresel değişkenler ile majör uçucu bileşenler ilişkilendirilmiştir.

Analiz sonucunda PCA eksenleri ile fizyografik değişkenler arasında oluşan ilişki katsayıları Çizelge 7'de verilmiştir.

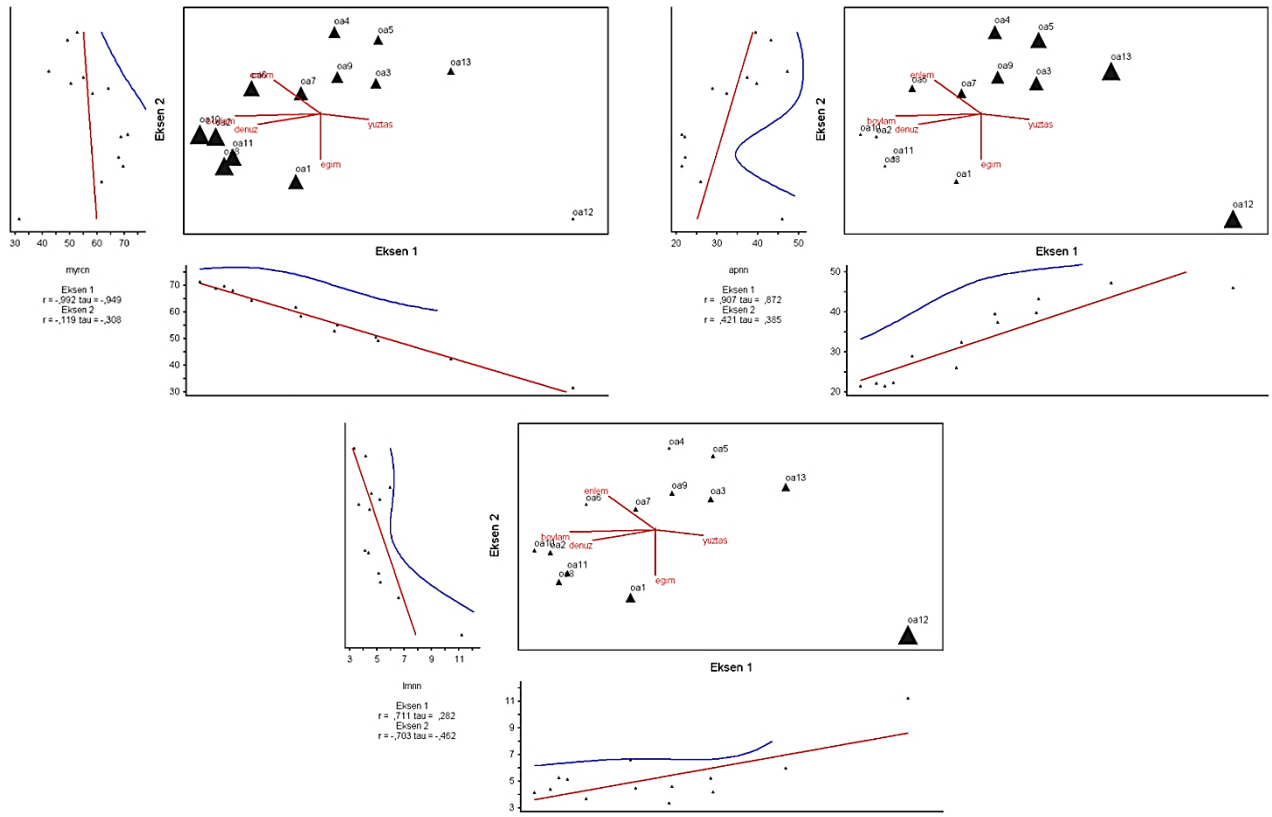
Çizelge 7'de görüldüğü gibi Eksen 1 ile en yüksek korelasyona sahip olan değişkenler sırasıyla boylam (r:-0,677), en yakın denize mesafe (r:-582), arazi yüzey taşlılığı (r:0,505) ve enlem (r:-0,504) değişkenleri olmuştur. Eksen 1 üzerinde yorumlama yapıldığında çalışma alanında enlem ve boylama bağlı olarak en yakın denize olan mesafe arttıkça β-mirsen bileşen oranının arttığı, α-pinen ve limonen bileşenlerinin ise bu durumun tam tersi olarak azaldığı tespit edilmiştir. Diğer yandan aynı şekilde yüzey taşlılık yüzdesinin artışı diken ardıç kozalaklarındaki β-mirsen bileşeninde azalmaya, α-pinen ve limonen bileşenlerinde ise artışa sebep olmuştur (Şekil 1).

Çizelge 6. Majör uçucu bileşenlerin Temel Bileşen Eksen 1-2 ilişki katsayıları

		Eksenler	
		1	2
Değişken	Kod	r	r
β-mirsen	myrcn	*-0,992*	-0,119
α-Pinen	apnn	*0,907*	0,421
Limonen	lmnn	*0,711*	*-0,703*

Çizelge 7. Fizyografik değişkenler ile Temel Bileşen Eksen 1-2 arasında bulunan ilişki katsayıları

	EKSENLER			EKSENLER	
	1	2		1	2
Değişken Kodu	r	r	Değişken Kodu	r	r
enlem	*-0,504*	0,430	yamkon	-0,176	-0,246
boylam	*-0,677*	-0,109	yuzfor	0,316	-0,291
yukslt	-0,131	0,002	goluz	-0,205	0,301
egim	0,034	*-0,501*	denuz	*-0,582*	-0,242
radin	-0,146	0,247	tpi	-0,468	0,209
yuztas	*0,505*	-0,171	sıcin	0,208	-0,207
yuzsek	0,202	-0,137			



Şekil 1. Majör bileşenlerin Eksen 1-2 üzerinde fizyografik faktörler ile ilişkileri

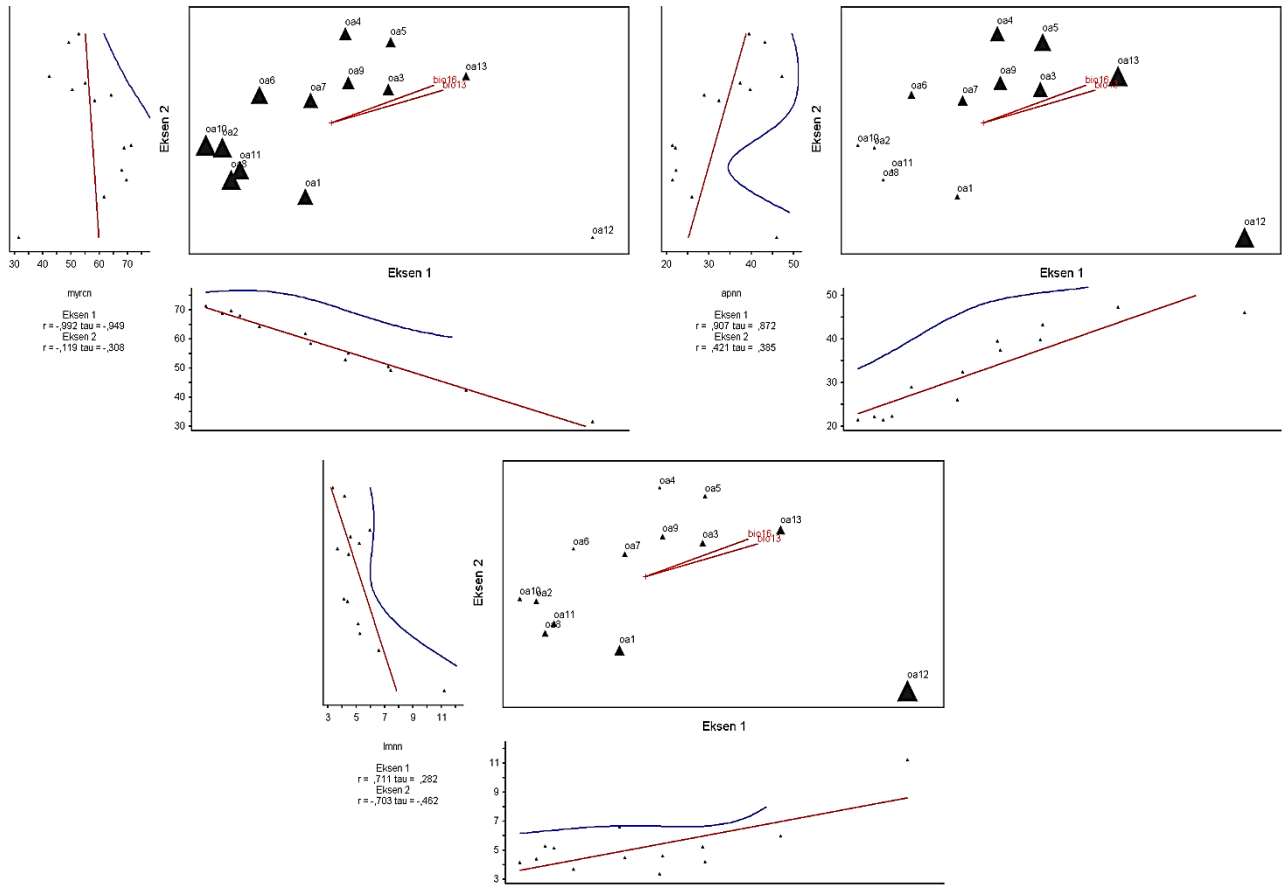
Majör bileşenler ikinci aşamada 13 farklı bio-iklim değişkeni ile ilişkilendirilmiş olup, analiz netices inde Eksen 1-2 ve iklim değişkenleri arasındaki ilişki katsayıları Çizelge 8'te, bu ilişkiler itibariyle örnek alanların ağırlıklandırılmış ordinasyon grafikleri ise Şekil 2'de verilmiştir.

Görüldüğü üzere bio-iklim değişkenlerinden Eksen 1 ile bio16 ve bio13 değişkenleri sırasıyla r:0,516 ve r:0,539 korelasyon katsayıları ile en yüksek ilişkiye sahip değişkenler olmuştur. Bu sebeple Eksen 1 üzerinde bileşenler ile en yüksek ilişki katsayısına sahip bu iki değişken üzerinden yorumlama yapıldığında, bio16 ve bio 13 değişkenlerinde artış olması, β-mirsen oranında artışa, α-pinen oranında ise azalmaya sebep olduğu tespit edilmiştir. Limonen bileşeni ile iklim değişkenleri arasında önemli bir ilişki tespit edilememiştir.

Majör uçucu bileşenler son olarak ise toprak faktörleri ile ilişkilendirilerek bu aşamada uygulanan analiz neticesinde Eksen 1-2 ve toprak faktörleri arasındaki ilişki katsayıları Çizelge 9'da, bu ilişkiler itibariyle örnek alanların ağırlıklandırılmış ordinasyon grafikleri ise Şekil 3'de verilmiştir.

Çizelge 8. Bio-iklim değişkenleri ile PCA Eksen 1-2 arasında bulunan ilişki katsayıları

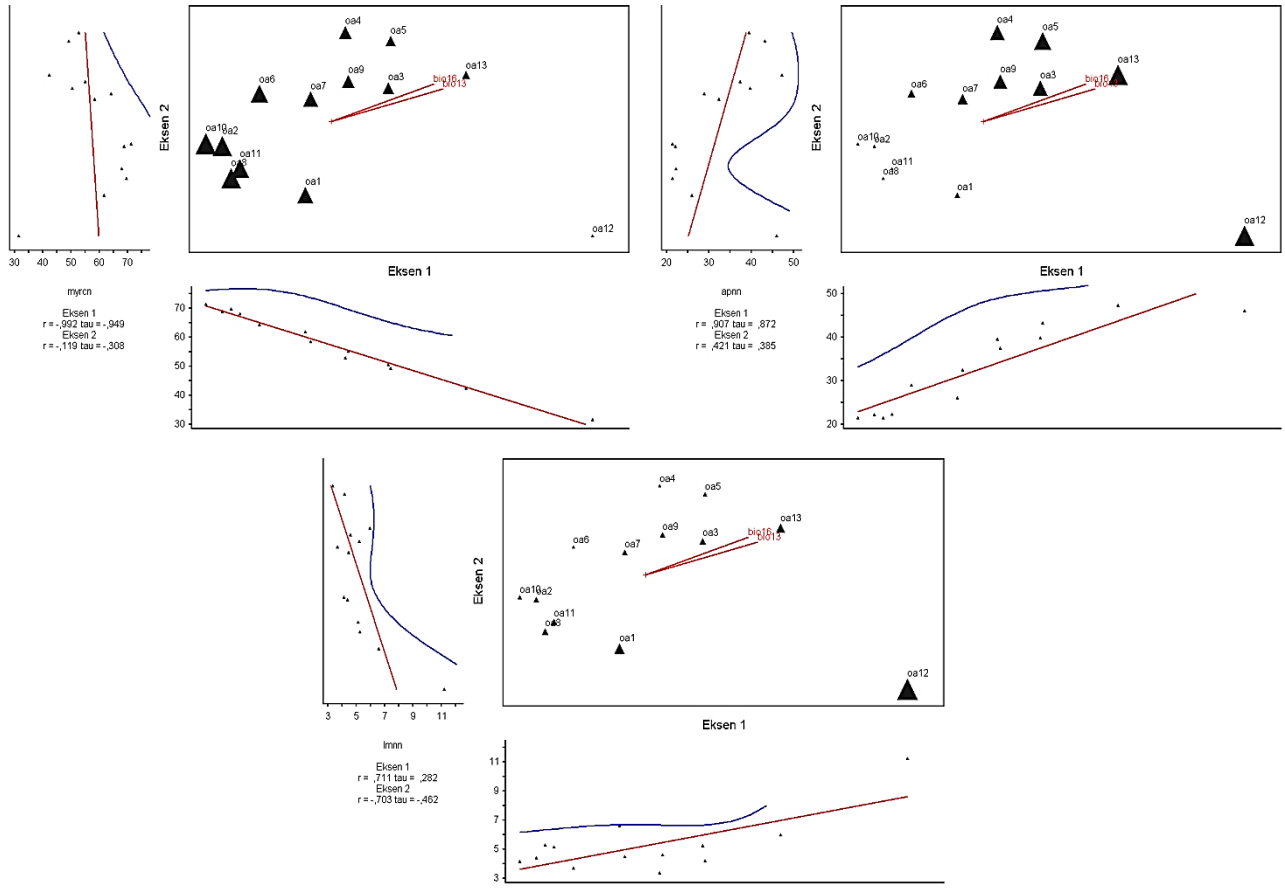
	Eksenler			Eksenler	
	1	2		1	2
Değişken Kodu	r	r	Değişken Kodu	r	r
bio1	0,350	-0,054	bio12	0,284	0,381
bio5	0,259	-0,209	bio13	*0,539*	0,288
bio6	0,309	-0,019	bio14	-0,167	-0,298
bio8	0,319	-0,009	bio16	*0,516*	0,309
bio9	0,299	-0,061	bio17	-0,337	-0,402
bio10	0,267	-0,028	bio18	-0,483	-0,239
bio11	0,319	-0,009			



Şekil 2. Majör bileşenlerin Eksen 1-2 üzerinde bio-iklim faktörleri ile ilişkiler

Çizelge 9. Toprak değişkenleri ile PCA Eksen 1-2 arasında bulunan ilişki katsayıları

	Eksenler			Eksenler	
	1	2		1	2
Değişken Kodu	r	r	Değişken Kodu	r	r
topder	-0,124	-0,451	ph	-0,341	0,184
anky	-0,349	0,061	kirec	-0,336	-0,072
kum	0,371	-0,354	orgmad	0,139	0,184
kil	-0,367	0,184	kdk	*0,548*	0,263
toz	-0,207	0,335	tk	0,053	0,256



Şekil 3. Majör bileşenlerin Eksen 1-2 üzerinde toprak faktörleri ile ilişkileri

Yukarıda görüleceği üzere Temel Bileşen Eksen 1 ile toprak faktörlerinden sadece katyon değişim kapasitesi (r:0,548) arasında önemli korelasyon ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla aynı eksen üzerinden bileşenler ile KDK arasındaki ilişki yorumlandığında, topraklarda KDK yüzdesinin diken ardıç kozalakları uçucu bileşenlerinden β-mirsen ile negatif, α-pinen ve limonen ile pozitif yönde bir ilişkisi olduğu görülmüştür.

4. Tartışma ve sonuç

Farklı lokalitelerde toplam 13 örnek alan üzerinde gerçekleştirilen bu çalışmada ülkemiz orman alanlarında önemli yayılış alanına sahip bir tür olan diken ardıçların olgun kozalaklarında ortalama uçucu yağ miktarı tespit edilmiş olup, uçucu yağların içermiş oldukları bileşenler belirlenmiştir. Ayrıca türün uçucu bileşenleri üzerinde çevresel değişkenler (toprak, fizyografik ve iklim)'in etkisi araştırılmıştır.

Örnek alanlardan elde edilen bulgular ve arazi çalışmaları sırasında sahalarda yapılan gözlemler neticesinde türün yörede yayılış gösterdiği sahaların çoğunlukla 500-1600 m arasında girintili çıkıntılı alanlar olan orta dağlık arazilere denk geldiği tespit edilmiştir. Örnek alanların ortalama toprak derinliği 56±45,6 cm olarak belirlenerek, türün Çepel (1995) tarafından oluşturulan toprak sınıfları bakımından tüm toprak derinlik sınıflarında yayılışının olabileceği ve bu anlamda bariz bir tercihinin olmadığı tespit edilmiştir. Örnek alanların eğim durumlarına bakıldığında yine Çepel (1995) tarafından önerilen eğim sınıfları arasında türün hafif eğimli arazilerden sarp arazi eğim sınıflarına kadar değişik eğime sahip arazilerde yayılış yapabildiği belirlenmiştir.

Ülkemiz Batı Akdeniz Bölgesi içerisinde yer alan Isparta, Burdur ve Antalya illerinde gerçekleştirilen bu çalışmada olgun diken ardıç kozalaklarında uçucu yağ oranı ortalama % 0,59±0,08 v/w olarak belirlenmiştir. Yine ülkemizde Hayta ve Bağcı (2014) tarafından gerçekleştirilen diken ardıç türünün kozalaklarında uçucu yağ miktarlarının belirlenmesine yönelik bir çalışmada 2008 yılında Bursa ili sınırlarındaki göknar ormanları içerisinde yayılış gösteren diken ardıç türünden toplanan kozalaklarda uçucu yağ

miktarı ortalama olarak % 0,7 v/w olarak tespit edilmiştir. Tümen (2005) tarafından gerçekleştirilen diğer bir çalışma ise Ekim ayı başında toplanan kozalaklarda türün uçucu yağ verimi ortalama olarak % 0,87 v/w oranında belirlenmiştir. Bahsedilen çalışmaların haricinde ülkemizde ve dünyada daha birçok çeşitli çalışma bulunmaktadır. Dolayısıyla türün olgun kozalaklarında uçucu yağ miktarlarının tespit edildiği tüm bu çalışmalardan elde edilen sonuçların, söz konusu çalışmamızda elde edilen bulgular ile genel olarak örtüştüğü görülmüştür. Diğer çalışmalarla söz konusu çalışma arasında oluşan küçük varyasyonların ise kozalak toplama zamanı, lokasyon farklılıkları, uygulanan yöntemlerdeki değişiklikler ve genetik varyasyonlar ile alakalı olabileceği düşünülmüştür. Başer (1993) tarafından ifade edilen duruma göre bitkilerde uçucu yağ miktarının % 2 v/w ve üzerinde olması bu bitkilerin bariz olarak uçucu yağ bitkisi olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda diken ardıç kozalaklarından elde edilen uçucu yağ miktarı tipik uçucu yağ bitkilerinden daha az oranda olmasına rağmen yine de azımsanmayacak bir miktardadır. Bu sebeple bu tür için bariz uçucu yağ bitkisi denilemese de, yarı uçucu yağ bitkisi terimini kullanmanın yanlış olmayacağı düşünülmüştür.

13 farklı örnek alanda kozalaklarda uçucu bileşenleri belirlemeye yönelik olarak uygulanan SPME metodu sonucunda tespit edilen toplam 35 farklı bileşen içerisinde kozalakta bulunma oranı sebepleri ile β-mirsen (%57,14±11,86), α-pinen (% 32,85±9,80) ve limonen (% 5,23±2,01) bariz olarak temel uçucu bileşenler olarak tespit edilmiştir. Ülkemizde Hayta ve Bağcı (2014) tarafından yapılan çalışmada bu çalışmaya paralel olarak en temel uçucu bileşenler sırasıyla β-mirsen (%21,7) ve α-pinen (%20,9) olmuştur. Yine tür üzerinde uçucu yağ ve bileşenlerini belirlemeye yönelik Hajdari (2014), tarafından yapılan benzer bir çalışmada 5 farklı lokaliteden alınan diken ardıç kozalaklarında toplam 27 adet uçucu bileşen tanımlanmış olup, bunlar içerisinde en temel bileşenin % 45,5-56,9 arasında değişen oranlara sahip olan β-mirsen bileşeni olduğu ifade edilmiştir. Bu bileşeni sırasıyla %10,2-36,6 aralığında değişim gösteren α-pinen ve %3,6-13,8 aralığında değişim gösteren limonen bileşenlerinin takip ettiği belirtilmiştir. Ülkemizde ve dünyada bu konuda yapılmış başka çalışmalar da mevcuttur. Tüm bu çalışmalardan elde edilen bulguların tıpkı uçucu yağ miktarlarında olduğu gibi, uçucu yağ bileşenleri bakımından da bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ile paralellik gösterirken, küçük farklılıklarında olabileceği görülmüştür. Söz konusu bu farklılıkların ise daha önce bahsedildiği üzere örneklerin toplandığı lokalitelerin farklılığı, toplanma zamanına bağlı olarak olgunluk evresi ve genetik varyasyonlarla alakalı olabileceği düşünülmüştür.

Diken ardıç kozalaklarında tespit edilen bu majör bileşenlerin en temel olanları β-mirsen ve α-pinen monoterpenler sınıfına girmektedir. β-mirsen bileşeninin sahip olduğu hoş kokusundan dolayı özellikle parfümeri sanayiinde kullanılabilirliğine yönelik bilgiler mevcuttur (Fahlbusch vd., 2002). Ayrıca β-mirsen üzerinde farmokolojik olarak analjezik (ağrı kesici), antiinflamatuvar (iltihap önleyici) (Lorenzetti vd., 1991) ve yatıştırıcı-sakinleştirici (Do Vale vd., 2002) gibi çeşitli etkilerinin olduğunu ifade eden çeşitli çalışmalar da mevcuttur. Diğer bileşen α-Pinen'in ise sağlık üzerindeki olumlu etkilerine bakıldığında bu bileşenin iyi bir bronchodilator (bronş genişletici) özelliğe sahip olduğu ve bunun yanında antioksidan, antienflamatuar, antimikrobiyal, antimetastak, apoptosis, alerjik rinit ve antibiyotik etkilerinin olabileceği ifade edilmiştir (Martin vd., 1993; Nissen vd., 2010; Matsuo vd., 2011; Russo, 2011; Bae vd., 2012; Donahue vd., 2012; Nama vd., 2014; Rufino vd., 2014). Bu sebeple diken ardıç kozalaklarının en yüksek oranda sahip olduğu iki bileşenden dolayı bariz olarak farmokolojik özelliklerinin olduğu ve tıbbi ve aromatik bitki potansiyeli taşıdığı düşünülmektedir. Son olarak limonen bileşeni hakkında yapılan araştırmalara bakıldığında bu bileşenin beyin tümörünün tedavisi (da Fonseca vd., 2011), pankreas kanseri (Nakaizumi et al., 1997), mide kanseri (Uedo, 1999), cilt, meme, böbrek ve akciğer kanserleri gibi çeşitli hastalıklarda (Wagner and Elmafda, 2003) etkili olabileceği belirtilmiştir. Bunun yanı sıra limonen bileşeninin hipolipidemik, antianjiogenik, hipertermi, negatif apoptoz düzenleme ve antioksidan etkilerinin olduğu da ifade edilmiştir (de Saldanha da Gama Fischer vd., 2011; Ahmad ve Beg, 2013).

Çalışma kapsamında son olarak majör uçucu yağ bileşenlerinin örnek alanlardaki oranları ile çevresel faktörler arasındaki ilişkilere bakıldığında, bu aşamada uygulanan istatistiksel analizler neticesinde β-mirsen (r:-0,992) bileşeninin çalışma alanı içerisinde enlem ve boylamın artış göstermesine bağlı olarak denizden uzaklığın arttığı yerlerde, en nemli aya ve en nemli üç aylık döneme ait yağışların azaldığı yerlerde arttığı tespit edilmiştir. α-pinen bileşeni için ise yapılacak yorumlarda bu durumun tam tersi görülmektedir. Dolayısıyla çalışmadan elde edilen sonuçlar çalışma alanı içerisinde denize olan mesafeye bağlı olarak iklim özelliklerinin uçucu bileşenler üzerinde etkili olabileceği sonucunu ortaya çıkarmıştır. Ayrıca toprak özelliklerinde katyon değişim kapasitesinin (KDK) düşük olduğu sahalarda β-mirsen oranının artış gösterdiği, α-pinen oranlarının azaldığı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak bu çalışmadan elde edilen bilgiler neticesinde çeşitli çevresel değişkenlerin uçucu yağ içeren bitkiler üzerinde bir etkiye sahip olabileceği görülmektedir. Fakat bu durumun daha da netlik kazanması için benzer içerikte ve daha kapsamlı çalışmaların bundan sonraki süreçte yapılması büyük önem arz etmektedir.

Teşekkür

Çalışmamızı SDÜ-BAPKB-4118-YL1-14 numaralı proje ile destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine teşekkür ederiz. Ayrıca çalışmanın içerisinde toprak verileri TÜBİTAK-112O814 nolu projeden temin edilmiş olup, bu konuda ilgili kurum ve kişilere teşekkür ederiz.

Kaynakça

Adams, R.P., Von Rudloff, E., Hogge, L., 1983. Chemosystematic studies of the western North American junipers based on their volatile oils. Biochemical Systematics and Ecology, 11:189-193.

Ahmad, S., Beg, Z.H., 2013. Hypolipidemic and antioxidant activities of thymoquinone and limonene in atherogenic suspension fed rats. Original Research Article Food Chemistry, 138: 1116-1124.

Anonim, 1951. Soil Survey Manual. Soil Survey Staff, USDA.

Bae, G.S., Park, K.C., Choi, S.B., Jo, I.J., Choi, M.O., Hong, S.H., Song, K., Song, H.J., Park, S.J., 2012. Protective effects of alpha pinene in mice with cerulean-induced acute pancreatitis. Life Sciences, 91:866–871.

Başer, K.H.C., 1993. Essential oils of Anatolian Labiatae: A profile. Acta Horticulture, 333: 217–238.

Başer, K.H.C., 2010. Tıbbi ve aromatik bitkisel ürünlerin üretimi ve kalite kontrolü. Anadolu Üniversitesi Yayınevi, Eskişehir.

Bayram, E., Kırıcı, S., Tansı, S., Yılmaz, G., Arabacı, O., Kızıl, S., Telci, İ., 2010. Tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminin arttırılması olanakları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-I, 11– 15 Ocak 2010, Ankara, s.437–456.

Beers, T.W., Dress, P.E., Wensel, L.C., 1966. Notes and observations: aspect transformation in site productivity research. Journal of Forestry, 64(10):691-692.

Bouyoucos, G.J., 1951. A Recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. Agronomy Journal, 43:434–438.

Çepel, N., 1995. Orman Ekolojisi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Matbaası, İstanbul.

Da Fonseca, C.O., Simao, M., Lins, I.R., Caetano, R.O., Futuro, D., Quirico-Santos, T., 2011. Efficacy of monoterpene perillyl alcohol upon survival rate of patients with recurrent glioblastoma. Journal of cancer research and clinical oncology, 137(2):287-293.

De Saldanha da Gama Fischer, J., Costa Carvalho, P., da Fonseca, C.O., Liao, L., Degrave, W.M., da Gloria da Costa Carvalho, M., Yates, J.R., Domont, G.B., 2011. Chemo-resistant protein expression pattern of glioblastoma cells (A172) to perillyl alcohol. Proteomics Research Journal, 10 (1):153-160.

Demiralay, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum.

Demirci, A., 2011. Türkiye'de odun dışı orman ürünleri üretimi konusunda sorunlar ve çözüm önerileri. 2nd International Non-Wood Forest Products Symposium 8-10 September 2011, Isparta/Turkey, s.362.

Do Vale, T.G., Couto Furtado, E.C., Santos, J.G., Viana, G.S., 2002. Central effects of citral, myrcene and limonene, constituents of essential oil chemotypes from Lippia alba (Mill.) n.e. Brown. Phytomedicine. İnternational Journal of Phytotherapy And Phytopharmacology, 9 (8):709–714.

Donahue, N.M., Henry, K.M., Mentel, T.F., Kiendler-Scharr, A., Spindler, C., Bohn, B., Brauers, T., Dorn, H.P., Fuchs, H., Tillmann, R., Wahner, A., Saathoff, H., Naumann, K.H., Mohler, O., Leisner, T., Muller, L., Reinnig, M.C., Hoffmann, T., Salo, K., Hallquist, M., Frosch, M., Bilde, M., Tritscher, T., Barmet, P., Praplan, A.P., DeCarlo, P.F., Dommen, J., Prevot, A.S.H., Baltensperger, U., 2012. Aging of biogenic secondary organic aerosol via gas-phase OH radical reactions. Proceedings of the National Academy of Sciences, 109(34): 13503-13508.

Eriksson, C.P., Holmgren, P., 1996. Estimating stone and boulder content in forest soils evaluating the potential of surface penetration methods. Catena, 28:121–134.

Fahlbusch, K.G., Hammerschmidt, F.J., Panten, J., Pickenhagen, W., Schatkowski, D., Bauer, K., Garbe, D., Surburg, H., 2002. Flavors and Fragrances, Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. Weinheim, Wiley-VCH.

Fakir, H., 2014. Juniperus L. (Ardıçlar). In: Akkemik, Ü. (Ed.),Türkiye'nin doğal egzotik ağaç ve çalıları 1. TC Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, s.115-174.

FAO., 2006. Global forest resources assessment. Progress towards sustainable forest management, FAO Forestry, Rome.

Für Standortskartierung, A., 1966. Forstliche Standortsaufnahme. 2. Landwirtschaftsverlag, Hiltrup.

Gülsoy, S., 2015. Boylu ardıç (Juniperus *excelsa* Bieb.) kozalaklarının fenolik madde, uçucu yağ bileşimi ve antioksidan özelliklerinin yetişme ortamı koşullarına göre değerlendirilmesi. TÜBİTAK-TOVAG 1001 Bilimsel Araştırma Projesi, Proje Başlangıç-Bitiş: 01.04.2013-01.04.2015.

Gülsoy, S., Özkan, K., 2013. Determination of Environmental Factors and Indicator Plant Species for Site Suitability Assessment of Crimean Juniper in the Acipayam District, Turkey. Sains Malaysiana, 42(10): 1449–1457.

Özkan, K., Şentürk, Ö., Mert, A., Negiz, M.G., 2015. Modeling and mapping potential distribution of Crimean juniper (Bieb.) using correlative approaches Juniperus excelsa Bieb.) using correlative approaches. Journal of Environmental Biology, Special issue(36): 9-15.

Hajdari, A, Mustafa, B., Gashi, V., Nebija, D., İbraliu, A., Novak, J., 2014. Chemical composition of the essential oils of ripe berries of *Juniperus oxycedrus* L. growing wild in Kosovo. Biochemical Systematics and Ecology, 57:90-94.

Hayta, S., Bağcı, E., 2014. Essential oil constituents of the leaves, bark and cones of *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus* L. from Turkey. Acta Botanica Gallica: Botany Letters, 161(2): 201-207.

Hızalan, E., Ünal H., 1966. Topraklarda önemli kimyasal analizler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara.

Hijmans, R.J., Cameron, S.E., Para, J.L., Jones P.G., Jarvis, A., 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology, 25: 1965-1978.

Jackson, M.L., 1958. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, USA.

Jenness, J., 2006. Topographic Position Index (TPI) extension for ArcView 3.x: v. 1.2. Jenness Enterprises. http://jennessent.com/arcview/arcview_extensions.htm, Erişim:17.12.2014.

Lorenzetti, B.B., Souza, G.R.E.P., Sarti, S.L.J., Santos Filho, D., Ferreira, S.R.H., 1991. Myrcene mimics the peripheral analgesic activity of lemongrass tea. Journal of Ethnopharmacology, 34(1): 43–48.

Martin, S., Padilla, E., Ocete, M.A., Galvez, J., Jimménez, J., Zarzuelo, A., 1993. Anti-inflammatory activity of the essential oil of *Bupleurum fruticescens*. Planta Medica, 59: 533–536.

Matsuo, A.L., Figueiredo, C.R., Arruda, D.C., Pereira, F.V., Scutti, J.A., Massaoka, M.H., Travassosa, L.R., Sartorellib, P., Lagob J.H.G., 2011. α- Pinene isolated from *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) induces apoptosis and confers antimetastatic protection in a melanoma model. Biochemical and Biophysical Research Communications, 29: 411–54.

McCune, B., Keon, D., 2002. Equations for potential annual direct incident radiation and heat load. Journal of Veterinary Science, 13: 603-606.

Milos, M., Radonic, A., 2000. Gas chromatography mass spectral analysis of free and glycosidically bound volatile compounds from *Juniperus oxycedrus* L. growing wild in Croatia.Food Chemistry 68:333–338.

Nakaizumi, A., Baba, M., Uehara, H., Iishi, H., Tatsuta, M., 1997. d-Limonene inhibits N-nitrosobis(2-oxopropyl)amine induced hamster pancreatic carcinogenesis. Cancer letters, 117(1):99-103.

Nama, S.Y., Chungb, C., Seoc, J.H., Rahd, S.Y., Kima, H.M., Jeong, H.J., 2014. The therapeutic efficacy of α-pinene in an experimental mouse model of allergic rhinitis. International Immunopharmacology, 23:273–282.

Nissen, L., Zatta, A., Stefanini, I., Grandi, S., Sgorbati, B., Biavati, B., Monti, A., 2010. Characterization and antimicrobial activity of essential oils of industrial hemp varieties (*Cannabis sativa* L.). Fitoterapia, 81(5):413-419.

Orhan, N., 2011. Şeker hastalığına karşı halk ilacı olarak kullanılan *Juniperus* türleri üzerinde farmakognozik araştırmalar. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Farmakognozi Ana Bilim Dalı, Ankara.

Özdamar, K., 2002. Paket programlar ile istatistiksel veri analizi (Çok Değişkenli Analizler). II. Kaan Kitabevi, Eskişehir.

Rufino, A.T., Ribeiro, M., Judas, F., Salgueiro, L., Lopes, M.C., Cavaleiro, C., Mendes, A.F., 2014. Antiinflammatory and chondroprotective activity of (+)-α-Pinene: structural and enantiomeric selectivity. Journal of Natural Products, 77:264–269.

Russo, E.B., 2011. Taming THC: potential cannabis synergy and phytocannabinoid-terpenoid entourage effects. British Journal of Pharmacology, 163(7): 1344–1364.

Tanker, M., Tanker, N., 1990. Farmakognozi. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları 65(2): 301-302.

Toroğlu, S., Çenet, M., 2006. Tedavi amaçlı kullanılan bazı bitkilerin kullanım alanları ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi için kullanılan metodlar. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 9:12-20.

Trademap., 2011. International Trade Centre. Trade statistics for international business development. www.trademap.org, Erişim: 21.08.2011.

Tümen, İ., 2005. Türkiye'de yetişen *Juniperus* ssp. türlerinin iğne, yaprak, meyve ve kozalaklarının kimyasal bileşenleri. Doktora tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.

Uedo, N., Tatsuma, M., Iishi, H., Baba, M., Sakai, N., Yano, H., Otani, T., 1999. Inhibition by d-limonene of gastric carcinogenesis induced by N-methyl-N'-nitrosoguanidine in Wistar rats. Cancer Letters, 137: 131-136.

Wagner, K., Elmafda, I., 2003. Biological relevance of terpenoids-overview focusing on mono-, di- and tetraterpenes. Annals of Nutrition and Metabolism. 47: 95-106.

Weiss, A., 2001. Topographic position and landforms analysis (Poster Presentation). ESRI User Conference, 09-13 July 2001, San Diego, CA.

Yaltırık, F., Akkemik, Ü., 2011. Türkiye'nin doğal Gymnospermleri (Açık Tohumlular). T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.

Turkish Journal of Forestry | Türkiye Ormancılık Dergisi
2016, 17(2): 153-157 | Research article (Araştırma makalesi)

Isparta Atabey Ovası'nın kuş türleri

Şengül Aksan[a,*], Ahmet Mert[a]

Özet: Bu çalışma Isparta Atabey Ovası'nın kuş türleri hakkında bilgiyi sağlamak, tür çeşitliliği ve bolluğu hakkında verileri ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Toplam 32994 ha büyüklüğünde olan araştırma alanı 300 m x 300 m büyüklüğünde 3666 kareye ayrılmıştır. Bunlardan 60 örnek alanda gözlem yapılmıştır. Nisan-Ağustos 2015 tarihleri arasında bu örnek alanlara gidilerek noktada sayım yöntemi uygulanmıştır. Buna göre 16 takıma ait 33 familyadan 99 kuş türü tespit edilmiştir. Tespit edilen kuş türlerinin statüleri; 19 yerli, 1 yerli ve geçit kuşu, 27 yerli ve kış ziyaretçisi, 2 kış ziyaretçisi, 2 kış ziyaretçisi ve geçit kuşu, 8 geçit kuşu, 32 geçit kuşu ve yaz göçmeni, 5 yaz göçmeni, 3 rastlantısal şeklindedir. Kuş türü bolluklarına göre aylar arasında kıyaslamaları yapıldığında, Nisan ayının en yüksek Shannon-Wiener çeşitlilik indeksine (H=4.511) sahip olduğu bulunmuştur.
Anahtar kelimeler: Isparta Atabey ovası, Kuş türleri

Bird species in Isparta-Atabey Plain

Abstract: The aim of this study was to provide information about the bird species of Isparta Atabey Plain and reveal the species diversity and their abundance. The 32.994 ha study area was divided in total of 3666 grid squares scaled with 300 m x 300 m. Observations were executed in 60 of these sample grid squares. Point counting method was conducted in these sample plots in from April to August 2015. As a result of the studies 99 species from 33 families of 16 orders were recorded. The regional status of 99 bird species are 19 resident, 1 resident and passage migrant, 27 resident and winter visitor, 2 winter visitor, 2 winter visitor and passage migrant, 8 passage migrant, 32 passage migrant and summer migrant, 5 summer migrant and 3 vagrant. Mounts were compared taking into account abundance of bird species and consequently it was found that April had the highest of the Shannon-Wiener diversity index value (H = 4.511).
Keywords: Isparta- Atabey plain, Bird species

1. Giriş

Atabey ovası, Akdeniz ve İran-Turan floristik bölgeleri içerisindedir (Davis, 1965; 1988). Sahada 1974 yılına kadar kuru tarım geleneksel bir tarım faaliyeti iken Atabey sulama şebekesinin aktif hale gelmesi ile sulu tarımda başlamıştır. Atabey ovasında sulama faaliyetleri 1974 - 1998 yılları arasında DSİ tarafından işletilmiş, 1998 yılında ise Atabey Sulama Birliği'ne devredilmiştir (Uçar ve Kara, 2006). Selmi ve Boulinier (2003)'in yaptığı bir çalışmada kurak bölgelerde sulanabilir tarıma açılan yerlerin, arazi yapısının çeşitlenmesini sağladığı ve dolayısıyla birçok canlı türüne yeni habitat imkanları sunduğu belirtilmiştir. Özellikle kuşların diğer canlılara göre çevredeki değişimlere çok daha kısa zamanda tepki verdiği bilinmektedir (Arslangündoğdu, 2006). Sahada sulu tarıma geçiş ile tarım alanlarında ekim dikim için tercih edilen tarım ürünleri de değişmiştir. Bu değişim sayesinde, saha yeni karakteri ile yaban hayvanlarının habitat isteklerinden olan su ve besin bolluğu kazanmasıyla çeşitli kuş türlerini buraya çekmiş durumdadır. Çalışma alanında kuş türleri üzerine yapılmış bir araştırma mevcut değildir. Atabey Ovası, sonradan sulu tarıma geçilmiş bir saha özelliğinde olup içerisinde İbreli orman, çalılık alan, doğal alan, taşlık alan, kayalık alan, tarım alanı, yerleşim alanı, sulak alan gibi arazi yapısı çeşitliliği göstermektedir. Yöremizde korunan alan (Gündoğdu, 2002) ve ormanlık alanlarda (Osmanoğlu ve Özdemir, 2014; Akdemir ve Özdemir, 2015) kuş türleri üzerine gözlemler yapılmıştır. Ancak tarım alanlarındaki kuş türü çeşitliliğini ve aylara göre kuş türü çeşitliliğindeki değişimi araştıran bir çalışma gerçekleştirilmemiştir. Bu çalışmanın amacı, Atabey Ovasında bulunan kuş türlerinin incelenen aylara göre değişimini, statülerini ve bolluklarını belirlemektir.

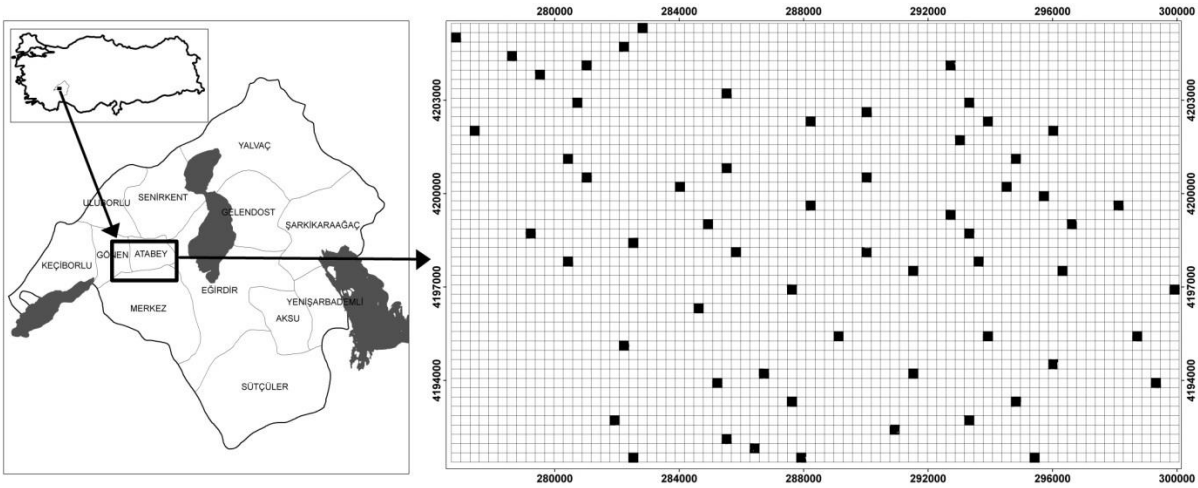
2. Materyal ve yöntem

2.1.Materyal

Atabey ovası, 30º 27,718' - 30º 39,039' doğu boylamları ile 37º 50,547' - 37º 58,328' kuzey enlemleri arasında bulunmakta ve konum olarak Isparta ilinin 15 km kuzeydoğusunda yer almaktadır (Şekil 1). Çalışma alanı, Atabey Merkez, Pembeli, Harmanören, İslamköy, Büyükgökçeli, Küçükgökçeli, Gönen, Senirce, Bozanönü, Bayat ve Kuleönü yerleşimlerini içeren 32994 ha'lık alanı kapsamaktadır. Sahada karasal iklim hakimdir. 2007-2014 yılları arasına ait ortalama sıcaklık değerlerine göre; yıllık ortalama sıcaklık 12,6°C, en yüksek sıcaklık 24,7°C (Temmuz), en düşük sıcaklık 1,9°C (Ocak)'dir. Yıllık toplam yağış ise 540 mm olarak ölçülmüştür (DMİ, 2014).

✉ [a] Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi Bölümü, 32260, Isparta
@ [*] **Corresponding author** (İletişim yazarı): sengulaksan@sdu.edu.tr
✓ **Received** (Geliş tarihi): 12.02.2016, **Accepted** (Kabul tarihi): 11.04.2016

Citation (Atıf): Aksan, Ş., Mert, A., 2016. Isparta Atabey Ovası'nın kuş türleri ve bolluk ları. Turkish Journal of Forestry, 17(2): 153-157.
DOI: 10.18182/tjf.61184



Şekil 1. Çalışma alanına ait yer bulduru haritası ve örnek alanların sahadaki dağılımı

2.2. Yöntem

Araştırma alanı, 300 m x 300 m büyüklüğünde olacak şekilde 3666 adet kareye bölünmüştür. Bu karelerden 60 adedinde gözlem yapılmış ve kuş türü bireylerin tekrar görülmesini önlemek amacıyla örnek alanlar arasında gerekli mesafe bırakılmıştır. Örnek alan olarak seçilen her bir kare dokuz eşit parçaya bölünmüş ve dört köşe ile merkezde yer alan 5 alt örnek alan noktasında, noktada sayım ve doğrudan gözlem yöntemi uygulanmıştır (Bibby vd., 1998; Gregory vd., 2004). Türlerin teşhisleri Porter vd., (2009)'e göre yapılmıştır. Envanter aşamasında görülen türler ve türlere ait birey sayıları kaydedilmiştir. Arazi çalışmaları 2015 yılının Nisan, Haziran ve Ağustos aylarında, aynı alanlarda tekrar eden gözlemler şeklinde gerçekleştirilmiş ve toplamda 5 ay sürmüştür. Özellikle kuş gözleminin en iyi yapılabileceği yavru zamanını kapsayan aylarda gözlem gerçekleştirilmiştir (Bibby vd., 1998). Gözlemler 06:00-10:00 ve 16:00-20:30 saatleri arasında yapılmıştır. Genel ilkelere uyularak havanın aydınlanma ve kararma zamanlarına yakın süreçte, yani kuşların aktif olduğu zaman aralıklarında gözlemler gerçekleştirilmiştir (Hutto vd., 1986; Ralph vd., 1993; Melles vd., 2003; Shiu ve Lee, 2003; Loehle vd., 2005). Örnek alan içerisinde yer alan 5 alt örnek alanın her birinde 10'ar dakikalık süre ile gözlem yapılmıştır. Bu çalışma için 10x50 büyütmeli Nikon el dürbünü ve Canon marka fotoğraf makinası kullanılmıştır. Ayrıca tespit edilen kuş türlerinin uluslararası kırmızı listeye göre durumları belirlenmiştir (IUCN, 2015; Eken vd. 2006). Üç farklı ayda tespit edilen kuş türlerinin sayıları aşağıdaki formülde yerine koyularak her ay için Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi değerleri hesaplanmıştır (Hammer vd., 2001).

Shannon-Wiener Çeşitlilik İndeksi (H),

$$\text{Shannon} - \text{Wiener} = -\sum_{i} \frac{n_i}{N} ln \frac{n_i}{N} \qquad (1)$$

Yukarıdaki formülde; n_i = i sınıfındaki tür frekansı, N = görülen toplam tür sayısını ifade etmektedir.

Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi değerlerine göre farklı aylarda tespit edilen kuş türlerinin çeşitlilik değeri kıyaslamaları yapılmıştır.

3. Bulgular

Bu araştırmayla Isparta Atabey Ovası'nda tespit edilen kuş türleri, bollukları ve statüleri verilmiştir. Çalışma boyunca, noktada sayım yöntemiyle toplam olarak 9606 adet birey sayılmıştır. Araştırmalarımız sonucunda 16 takıma ait 33 familyadan 99 kuş türü tespit edilmiştir. Bu kuş türlerinden 8'i su kuşu olup, sulak alanlarda yaşamaktadır. Kuş türü bakımından en fazla tür Nisan ayında (91 tür) en az kuş türü ise Ağustos (59 tür) ayında gözlemlenmiştir. IUCN uluslararası kırmızı listede *Circus macrourus* (S. G. Gmelin, 1770) NT (Neredeyse tehdit altında) ve *Falco cherrug* (Gray, 1834) EN (Tehlikede) kategorisindedir (IUCN, 2015; Eken vd., 2006), (Çizelge 1). Kuş türü bolluklarına göre aylar arasında kıyaslama yapıldığında, en yüksek Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi değerinin Nisan ayında (H = 4,511), en düşük Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi değerinin ise Ağustos ayında (H = 4,078) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1). Çizelge 1'de yer alan kuş türlerin statüleri Porter vd., (2009) göre verilmiştir. Çizelge 1e göre; H: Türkiye'de yuvalayan ve yaz kış aynı bölgede kalan, Y: Üremek için Türkiye'ye gelen ve kışı başka ülkelerde geçiren, K: Sadece kışı Türkiye'de geçirmek üzere gelen, G: Üreme alanı ile kışlama alanı arasında gidip gelirken sadece göç döneminde ülkemizde görülen, R: Türkiye'de çok nadir olarak kaydedilen, EN: Vahşi yaşamda soyu tükenme tehlikesi çok büyük olan, VU: Vahşi yaşamda soyu tükenme tehlikesi büyük olan, NT: Şu anda tehlikede olmayan fakat yakın gelecekte VU, EN veya CR kategorisine girmeye aday olan, LC: Yaygın olarak bulunan türleri ifade etmektedir (IUCN, 2015).

Çizelge 1. Atabey Ovası'nda tespiti yapılan kuş türlerinin farklı aylarındaki birey sayıları, statüleri ve tehlike altındaki durumları

No	Statü	Tür ismi	Latince tür ismi	Takım	Aile	Cins	Koruma statüsü		Birey sayısı		
							Ülke	IUCN	Nisan	Haziran	Ağustos
1	H, G, K	Atmaca	*Accipiter nisus* (Linnaeus, 1758)	Accipitriformes	Accipitridae	Accipiter	LC	LC	4	2	4
2	G, Y	Küçük kartal	*Hieraaetus pennatus* (Gmelin, 1788)	Accipitriformes	Accipitridae	Aquila	LC	LC	1	0	1
3	Y	Kızıl Şahin	*Buteo rufinus* (Cretzschmar, 1829)	Accipitriformes	Accipitridae	Buteo	*NT*	LC	25	32	30
4	G, K, Y	Bozkır delicesi	*Circus macrourus* (S. G. Gmelin, 1770)	Accipitriformes	Accipitridae	Circus	*LC*	*NT*	8	2	0
5	G, K	Gökçe delice	*Circus cyaneus* (Linnaeus, 1766)	Accipitriformes	Accipitridae	Circus	LC	LC	6	3	2
6	G, Y	Küçük orman kartalı	*Clanga pomarina* (Brehm, 1831)	Accipitriformes	Accipitridae	Clanga	LC	LC	1	2	0
7	G, Y	Ebabil	*Apus apus* (Linnaeus, 1758)	Apodiformes	Apodidae	Apus	LC	LC	60	36	27
8	G, Y	İbibik	*Upupa epops* Linnaeus, 1758	Bucerotiformes	Upupidae	Upupa	LC	LC	23	12	13
9	K, Y	Uzunbacak	*Himantopus himantopus* (Linnaeus, 1758)	Charadriiformes	Recurvirostridae	Himantopus	LC	LC	1	0	0
10	G, K, Y	Leylek	*Ciconia ciconia* (Linnaeus, 1758)	Ciconiiformes	Ciconiidae	Ciconia	LC	LC	0	1	0
11	G, H, K	Gökçe güvercin	*Columba oenas* (Linnaeus, 1758)	Columbiformes	Columbidae	Columba	LC	LC	2	5	2
12	H	Kaya güvercini	*Columba livia* (Gmelin, 1789)	Columbiformes	Columbidae	Columba	LC	LC	243	124	266
13	G, H, K	Tahtalı	*Columba palumbus* (Linnaeus, 1758)	Columbiformes	Columbidae	Columba	LC	LC	115	24	22
14	H	Kumru	*Streptopelia decaocto* (Frivaldszky, 1838)	Columbiformes	Columbidae	Streptopelia	LC	LC	29	40	35
15	G, Y	Üveyik	Streptopelia turtur (Linnaeus, 1758)	Columbiformes	Columbidae	Streptopelia	LC	LC	2	10	13
16	G, Y	Gökkuzgun	*Coracias garrulus* (Linnaeus, 1758)	Coraciiformes	Coraciidae	Coracias	*VU*	LC	1	0	0
17	G, Y	Arıkuşu	*Merops apiaster* (Linnaeus, 1758)	Coraciiformes	Meropidae	Merops	LC	LC	7	2	2
18	Y	Tepeli guguk	*Clamator glandarius* (Linnaeus, 1758)	Cuculiformes	Cuculidae	Clamator	LC	LC	1	7	0
19	G	Ala doğan	*Falco vespertinus* (Linnaeus, 1766)	Falconiformes	Falconidae	Falco	LC	LC	1	2	0
20	G, K	Boz doğan	*Falco columbarius* (Linnaeus, 1758)	Falconiformes	Falconidae	Falco	LC	LC	3	0	0
21	G, H, K	Gökdoğan	*Falco peregrinus* (Tunstall, 1771)	Falconiformes	Falconidae	Falco	LC	LC	1	1	0
22	G, H, K	Kerkenez	*Falco tinnunculus* (Linnaeus, 1758)	Falconiformes	Falconidae	Falco	LC	LC	8	3	0
23	G, Y	Küçük kerkenez	*Falco naumanni* (Fleischer, 1818)	Falconiformes	Falconidae	Falco	LC	LC	5	0	1
24	G, H, K	Ulu doğan	*Falco cherrug* (Gray, 1834)	Falconiformes	Falconidae	Falco	*EN*	*EN*	1	0	0
25	H	Kınalı keklik	*Alectoris chukar* (Linnaeus, 1758)	Galliformes	Phasianidae	Alectoris	LC	LC	2	3	0
26	H	Sülün	*Phasianus colchicus* (Linnaeus, 1758)	Galliformes	Phasianidae	Phasianus	LC	LC	0	1	0
27	H, K	Sakarmeke	*Fulica atra* (Linnaeus, 1758)	Gruiformes	Rallidae	Fulica	LC	LC	9	0	8
28	H, K	Suklavuzu	*Rallus aquaticus* (Linnaeus, 1758)	Gruiformes	Rallidae	Rallus	LC	LC	3	0	0
29	G, H, K	Sutavuğu	*Gallinula chloropus* (Linnaeus, 1758)	Gruiformes	Rallidae	Gallinula	LC	LC	8	9	9
30	G, H, K	Bıyıklı kamışçın	*Acrocephalus melanopogon* (Temminck, 1823)	Passeriformes	Acrocephalidae	Acrocephalus	LC	LC	3	3	0
31	Y	Saz kamışçını	*Acrocephalus scirpaceus* (Hermann, 1804)	Passeriformes	Acrocephalidae	Acrocephalus	LC	LC	1	20	10
32	R	Akkanatlı toygar	*Alauda leucoptera* (Pallas, 1811)	Passeriformes	Alaudidae	Alauda	LC	LC	1	0	0
33	H	Boğmaklı toygar	*Melanocorypha calandra* (Linnaeus, 1766)	Passeriformes	Alaudidae	Melanocorypha	LC	LC	11	11	7
34	G, Y	Bozkır toygarı	*Calandrella brachydactyla* (Leisler, 1814)	Passeriformes	Alaudidae	Calandrella	LC	LC	24	10	0
35	H	Tepeli toygar	*Galerida cristata* (Linnaeus, 1758)	Passeriformes	Alaudidae	Galerida	LC	LC	329	277	223
36	H, K	Kamışbülbülü	*Cettia cetti* (Temminck, 1820)	Passeriformes	Cettiidae	Cettia	LC	LC	13	17	0
37	H	Alakarga	*Garrulus glandarius* (Linnaeus, 1758)	Passeriformes	Corvidae	Garrulus	LC	LC	103	50	61
38	R	Kara leş kargası	*Corvus corone* (Linnaeus, 1758)	Passeriformes	Corvidae	Corvus	LC	LC	4	0	19
39	H	Kuzgun	*Corvus corax* (Linnaeus, 1758)	Passeriformes	Corvidae	Corvus	LC	LC	1	0	4
40	H	Gri Leş kargası	*Corvus cornix* (Linnaeus, 1758)	Passeriformes	Corvidae	Corvus	LC	LC	63	37	1
41	H	Saksağan	*Pica pica* (Linnaeus, 1758)	Passeriformes	Corvidae	Pica	LC	LC	109	113	66
42	H	Bahçe çintesi	*Emberiza cirlus* (Linnaeus, 1766)	Passeriformes	Emberizidae	Emberiza	LC	LC	5	5	22
43	G, Y	Karabaşlı çinte	*Emberiza melanocephala* (Scopoli, 1769)	Passeriformes	Emberizidae	Emberiza	LC	LC	0	67	0
44	G, Y	Kızıl kirazkuşu	*Emberiza caesia* (Cretzschmar, 1827)	Passeriformes	Emberizidae	Emberiza	LC	LC	34	0	0
45	G, H, K	Tarla çintesi	*Emberiza calandra* (Linnaeus, 1758)	Passeriformes	Emberizidae	Emberiza	LC	LC	270	306	43
46	G, Y	Çütre	*Carpodacus erythrinus* (Pallas, 1770)	Passeriformes	Fringillidae	Carpodacus	LC	LC	4	0	0
47	G, H, K	Florya	*Chloris chloris* (Linnaeus, 1758)	Passeriformes	Fringillidae	Chloris	LC	LC	4	0	1
48	G, H, K	İspinoz	*Fringilla coelebs* (Linnaeus, 1758)	Passeriformes	Fringillidae	Fringilla	LC	LC	19	7	239
49	G, H, K	Ketenkuşu	*Linaria cannabina* (Linnaeus, 1758)	Passeriformes	Fringillidae	Linaria	LC	LC	0	6	0
50	G, H, K	Saka	*Carduelis carduelis* (Linnaeus, 1758)	Passeriformes	Fringillidae	Carduelis	LC	LC	111	39	71
51	G, Y	Kır kırlangıcı	*Hirundo rustica* (Linnaeus, 1758)	Passeriformes	Hirundinidae	Hirundo	LC	LC	4	104	431
52	G, Y	Kum kırlangıcı	*Riparia riparia* (Linnaeus, 1758)	Passeriformes	Hirundinidae	Riparia	LC	LC	239	177	15
53	K	Büyük örümcekkuşu	*Lanius excubitor* (Linnaeus, 1758)	Passeriformes	Laniidae	Lanius	LC	LC	1	0	0
54	G, Y	Karaalınlı örümcekkuşu	*Lanius minor* (Gmelin, 1788)	Passeriformes	Laniidae	Lanius	LC	LC	3	0	6
55	G, Y	Kızılbaşlı örümcekkuşu	*Lanius senator* (Linnaeus, 1758)	Passeriformes	Laniidae	Lanius	LC	LC	5	6	8
56	G, Y	Kızılsırtlı örümcekkuşu	*Lanius collurio* (Linnaeus, 1758)	Passeriformes	Laniidae	Lanius	LC	LC	4	6	57
57	G, Y	Maskeli örümcekkuşu	*Lanius nubicus* (Lichtenstein, 1823)	Passeriformes	Laniidae	Lanius	LC	LC	0	1	4
58	H, K	Dağ incirkuşu	*Anthus spinoletta* (Linnaeus, 1758)	Passeriformes	Motacillidae	Anthus	LC	LC	0	2	0
59	G, H, K	Dağ kuyruksallayanı	*Motacilla cinerea* (Tunstall, 1771)	Passeriformes	Motacillidae	Motacilla	LC	LC	5	2	0
60	G, H, K	Akkuyruksallayan	*Motacilla alba* (Linnaeus, 1758)	Passeriformes	Motacillidae	Motacilla	LC	LC	10	17	4
61	G, Y	Sarı kuyruksallayan	*Motacilla flava* (Linnaeus, 1758)	Passeriformes	Motacillidae	Motacilla	LC	LC	7	8	2
62	H, K	Aksırtlı kuyrukkakan	*Oenanthe finschii* (Heuglin, 1869)	Passeriformes	Muscicapidae	Oenanthe	LC	LC	6	0	0
63	G, Y	Alaca sinekkapan	*Ficedula semitorquata* (Homeyer, 1885)	Passeriformes	Muscicapidae	Ficedula	LC	LC	1	0	0
64	G, Y	Boz kuyrukkakan	*Oenanthe isabellina* (Temminck, 1829)	Passeriformes	Muscicapidae	Oenanthe	LC	LC	16	32	51
65	G, Y	Bülbül	*Luscinia megarhynchos* (Brehm, 1831)	Passeriformes	Muscicapidae	Luscinia	LC	LC	72	78	3
66	G	Halkalı sinekkapan	*Ficedula albicollis* (Temminck, 1815)	Passeriformes	Muscicapidae	Ficedula	LC	LC	29	2	0
67	G	Kara sinekkapan	*Ficedula hypoleuca* (Pallas, 1764)	Passeriformes	Muscicapidae	Ficedula	LC	LC	8	1	0
68	G, Y	Karakulaklı kuyrukkakan	*Oenanthe hispanica* (Linnaeus, 1758)	Passeriformes	Muscicapidae	Oenanthe	LC	LC	5	1	0
69	G, Y	Kızılkuyruk	*Phoenicurus phoenicurus* (Linnaeus, 1758)	Passeriformes	Muscicapidae	Phoenicurus	LC	LC	3	0	0
70	G, Y	Kuyrukkakan	*Oenanthe oenanthe* (Linnaeus, 1758)	Passeriformes	Muscicapidae	Oenanthe	LC	LC	120	39	75
71	R	Mavi beyaz sinekkapan	*Cyanoptila cyanomelana* (Temminck, 1829)	Passeriformes	Muscicapidae	Cyanoptila	LC	LC	0	1	0
72	Y	Taşbülbülü	*Irania gutturalis* (Guerin-Meneville, 1843)	Passeriformes	Muscicapidae	Irania	LC	LC	3	2	0
73	G, Y	Taşkızlı	*Monticola saxatilis* (Linnaeus, 1766)	Passeriformes	Muscicapidae	Monticola	LC	LC	22	6	0
74	G, Y	Sarıasma	*Oriolus oriolus* (Linnaeus, 1758)	Passeriformes	Oriolidae	Oriolus	LC	LC	0	9	14
75	H	Akyanaklı baştankara	*Poecile lugubris* (Temminck, 1820)	Passeriformes	Paridae	Poecile	LC	LC	2	0	0
76	H	Büyük baştankara	*Parus major* (Linnaeus, 1758)	Passeriformes	Paridae	Parus	LC	LC	81	59	57
77	H	Çam baştankarası	*Periparus ater* (Linnaeus, 1758)	Passeriformes	Paridae	Periparus	LC	LC	32	38	3
78	H, K	Mavi baştankara	*Cyanistes caeruleus* (Linnaeus, 1758)	Passeriformes	Paridae	Cyanistes	LC	LC	16	8	0
79	H	Ağaç serçesi	*Passer montanus* (Linnaeus, 1758)	Passeriformes	Passeridae	Passer	LC	LC	106	235	55
80	H	Serçe	*Passer domesticus* (Linnaeus, 1758)	Passeriformes	Passeridae	Passer	LC	LC	174	144	376
81	G, K, Y	Söğüt serçesi	*Passer hispaniolensis* (Temminck, 1820)	Passeriformes	Passeridae	Passer	LC	LC	109	253	1197
82	G, H, K	Çıvgın	*Phylloscopus collybita* (Vieillot, 1817)	Passeriformes	Phylloscopidae	Phylloscopus	LC	LC	20	0	2
83	G, Y	Orman çıvgını	*Phylloscopus sibilatrix* (Bechstein, 1793)	Passeriformes	Phylloscopidae	Phylloscopus	LC	LC	20	0	3
84	H, K	Sürmeli dağbülbülü	*Prunella ocularis* (Radde, 1884)	Passeriformes	Prunellidae	Prunella	LC	LC	6	0	0
85	H, K	Sığırcık	*Sturnus vulgaris* (Linnaeus, 1758)	Passeriformes	Sturnidae	Sturnus	LC	LC	78	114	6
86	G, Y	Akgerdanlı ötleğen	*Sylvia communis* (Latham, 1787)	Passeriformes	Sylviidae	Sylvia	LC	LC	5	7	0
87	Y	Bozkır ötleğeni	*Sylvia conspicillata* (Temminck, 1820)	Passeriformes	Sylviidae	Sylvia	LC	LC	17	2	0
88	G, H, K	Karabaşlı ötleğen	*Sylvia atricapilla* (Linnaeus, 1758)	Passeriformes	Sylviidae	Sylvia	LC	LC	25	15	2
89	Y	Bıyıklı ötleğen	*Sylvia cantillans* (Pallas, 1764)	Passeriformes	Sylviidae	Sylvia	LC	LC	1	1	34
90	G, H, K	Maskeli ötleğen	*Sylvia melanocephala* (Gmelin, 1789)	Passeriformes	Sylviidae	Sylvia	LC	LC	8	4	0
91	G, Y	Boz ötleğen	*Sylvia borin* (Boddaert, 1783)	Passeriformes	Sylviidae	Sylvia	LC	LC	36	91	0
92	G, H, K	Karatavuk	*Turdus merula* (Linnaeus, 1758)	Passeriformes	Turdidae	Turdus	LC	LC	51	36	77
93	G, H, K	Ökse ardıcı	*Turdus viscivorus* (Linnaeus, 1758)	Passeriformes	Turdidae	Turdus	LC	LC	9	0	5

No	Statü	Tür ismi	Latince tür ismi	Takım	Aile	Cins	Koruma statüsü		Birey sayısı		
							Ülke	IUCN	Nisan	Haziran	Ağustos
94	G, Y	Erguvani balıkçıl	*Ardea purpurea* (Linnaeus, 1766)	Pelecaniformes	Ardeidae	Ardea	LC	LC	11	0	0
95	G, K, Y	Gece balıkçılı	*Nycticorax nycticorax* (Linnaeus, 1758)	Pelecaniformes	Ardeidae	Nycticorax	LC	LC	2	0	0
96	H	Alaca ağaçkakan	*Dendrocopos syriacus* (Hemprich & Ehrenberg, 1833)	Piciformes	Picidae	Dendrocopos	LC	LC	10	37	19
97	H, K	Küçük batağan	*Tachybaptus ruficollis* (Pallas, 1764)	Podicipediformes	Podicipedidae	Tachybaptus	LC	LC	1	0	0
98	H	Kukumav	*Athene noctua* (Scopoli, 1769)	Strigiformes	Strigidae	Athene	LC	LC	6	4	2
99	H	Puhu	*Bubo bubo* (Linnaeus, 1758)	Strigiformes	Strigidae	Bubo	LC	LC	1	0	0
						Toplam tür sayısı			91	71	59
						Shannon-Wiener Çeşitlilik İndeksi			4,511	4,263	4,078

Kısaltmalar: H (Yerli), Y (Yaz Göçmeni), K (Kış Göçmeni), G (Geçit Türü), R (Rastlantısal konuk), EN (Tehlikede), VU (Hassas), NT (Neredeyse tehdit altında), LC (Asgari endişe)

4. Tartışma ve sonuç

Araştırma alanı olarak seçilen Isparta-Atabey Ovası'nda bulunan kuş türleri üzerine bugüne kadar herhangi bir araştırma yapılmamıştır.

Çalışma alanı farklı ziraat alanlarını da içermesinden dolayı değişik vejetasyon tiplerine sahiptir. Kuru ve sulu tarımın yapıldığı alanlar, meyve ağaçları, güllükler, sebze bahçeleri, tahıl arazileri, ibreli ormanlar, yer yer açıklıklar, doğal taşlık alanlar, çalılıklar, baraj gölleri ve akarsular bulunmaktadır. Bu arazi yapısı çeşitliliğinden dolayı farklı kuş türleri gözlemlemek mümkün olmuştur. Altı tür ile en az kuş türüne rastladığımız 12 numaralı örnek alanımızda ekili halde arpa, buğday ve nadasa bırakılmış tarım arazileri kaydedilmiştir. Otuz iki kuş türü ile en fazla kuş türüne rastladığımız 53 numaralı örnek alanımızda ise faklı yükseklik ve yaşlarda çeşitli meyve ağaçları (şeftali, erik, kayısı, badem, elma, kiraz vb.), gül tarlası, ekili halde çeşitli tahıl (arpa, buğday, fiğ vb.) tarlaları, nadasa bırakılmış tarlalar, yol, kavaklık alan gibi farklı arazi yapısı çeşitliliği ve farklı flora elemanları kaydedilmiştir. Arazi yapısı çeşitliliği arttıkça ve bu çeşitliliği oluşturan özellikler iç içe geçtikçe kenar etkisi artmakta buda özellikle kuş türü sayısını arttırmaktadır. Oğurlu (1989; 2003) çalışmalarında kenar etkisinin yaban hayatındaki rolünden bahsetmiştir. Gündoğdu (2002), Isparta'da Korunan Alanlarda yürüttüğü kuş gözlemlerinde, ayrıca Sarıkaya ve Gündoğdu (2011) Kütahya Kent Ormanı ve Çamlıca Mesire Alanı'nın da gerçekleştirdikleri kuş gözlem çalışmalarında bu etkiden bahsetmiştir.

Bu çalışmayla Isparta- Atabey Ovası'nda yaşayan kuş türleri ortaya koyularak, bu türlerin bollukları hakkında bilgiler verilmiştir. Buna göre 16 takıma ait 33 familyadan 99 kuş türü tespit edilmiştir. Tespit edilen kuş türlerinin statüleri; 19 yerli, 1 yerli ve geçit kuşu, 27 yerli ve kış ziyaretçisi, 2 kış ziyaretçisi, 2 kış ziyaretçisi ve geçit kuşu, 8 geçit kuşu, 32 geçit kuşu ve yaz göçmeni, 5 yaz göçmeni, 3 rastlantısal şeklindedir.

Bu kuş türlerinin bollukları dikkate alındığında Çizelge 1'e göre 8187 birey ile Passeriformes, 932 birey ile Columbiformes, 123 er birey ile Accipitriformes ve Apodiformes takımları, en fazla birey sayısına sahip dört takımı oluşturmuştur. Charadriiformes, Ciconiiformes, Coraciiformes ve Podicipediformes 1 birey ile en düşük sayıya sahip dört takımı oluşturmuştur.

Bilindiği üzere ülkemizde, kuşlar tür çeşitliliği bakımından yıl içerisinde değişim göstermektedir. İlkbahar ve sonbahar aylarında tür sayısı artmakta, yaz ve kış aylarında ise azalmaktadır. Bu değişim, kuşların göç davranışına bağlı olarak ortaya çıkmaktadır (Kaya ve Kurtonur, 1988; Gündoğdu, 2002; Arslangündoğdu, 2010; Beşkardeş, 2012). Shannon-Wiener çeşitlilik indekslerine göre biyoçeşitlilik değerleri çalışma aylarımıza göre incelendiğinde en yüksek Nisan, en düşük ise Ağustos ayında belirlenmiştir. İndeks değerleri bahardan yaza doğru azalan bir seyir izlemektedir.

Bu araştırma, Isparta-Atabey Ovasındaki kuş türleri ve bu türlerin bollukları hakkında yapılan ilk kapsamlı çalışmadır. Ülkemizde kuş gözlemciliği ve kuşlar üzerine akademik çalışmaların artmasıyla birlikte gözlemlenen kuş türü sayısı da gün geçtikçe değişmektedir. Barış (2006), ülkemizde gözlemlenen kuş türü sayısını 420 olarak belirtmiştir. Bu çalışmayla Türkiye'de varlığı kaydedilen kuş türlerinden 99 unun Atabey Ovasında yaşadığı tespit edilmiştir. Atabey Ovasındaki kuş türü sayısının yüksek olması tarım alanları, ormanlık alanlar, su kaynakları (göl, akarsu, baraj vb), açıklık alanların ve çalılık alan gibi arazi yapısı çeşitliliğine sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Özellikle sulu tarımın yapıldığı meyve ve sebze bahçelerine rastlayan örnek alanlarda kuş türü çeşidinin fazlalığı ve birey sayısındaki bolluğun diğer alanlara (tarım, ormanlık, çalılık vb) oranla fazla olduğu saptanmıştır.

Isparta-Atabey Ovası'nda kuş türleri üzerine gerçekleştirdiğimiz gözlemler bu saha için ilk araştırma niteliğindedir. Kuş türlerini koruyarak, tespit edilen bu türlerin ekolojik ve biyolojik isteklerinin araştırılması için detaylı çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır. Ancak çalışma sırasında bölge halkı ile yapılan konuşmalar esnasında tarım alanı sahipleri, meyvelerin kuşlar tarafından zedelenmesi ve yenmemesini önlemek amaçlı nisan ve mayıs aylarında işçi tutarak kuş yuvalarını bozdurduklarını veya toplayarak ortadan kaldırdıklarını söylemişilerdir. Bu nedenle ilk iş olarak bölge halkının Atabey Ovası ve kuş türü çeşitliliğinin önemi konusunda bilinçlendirilmesi ve gereken koruma tedbirlerinin alınması gerekmektedir. Bu sayede alanın kuş türü çeşitliliğinin zenginleşeceği düşünülmektedir

Kaynaklar

Akdemir, D., Özdemir, İ., 2015. Batı Akdeniz Bölgesi'ndeki kızılçam ormanlarında uygulanan tıraşlama kesimlerinin kuşlar üzerindeki etkileri, Turkish Journal of Forestry, 16(2): 102-110.

Arslangündoğdu, Z., 2006. İstanbul Boğazı Kış Ortası Sukuşu Sayımı. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, B56(1): 141-147.

Arslangündoğdu, Z., 2010. Bird Species and Their Abundance in Istanbul Belgrad Forest. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 60 (1): 14-28.

Barış, S., 2006. Türkiye' nin Önemli Doğa Alanları. In: Eken, G., Bozdoğan, M., İsafendiyaroğlu, S., Kılıç, D. T., Lisa, Y., (Eds.), Doğa Derneği. Ankara, pp. 1–79.

Beşkardeş, V., 2012. Yedigöller ve Yeşilöz Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları avifaunası üzerine araştırmalar. SDU Faculty of Forestry Journal, (13): 28-34.

Bibby, C. J., Jones, M., Marsden, S., 1998. Expedition Field Techniques: Bird Surveys. Royal Geographical Society, London.

Davis, P., H., 1965-1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 1-9, Edinburg University Press, Edinburg.

DMİ, 2014. Devlet Meteoroloji İstasyonu, 2007-2014 arası yıllara ait iklim verileri. http://tumas.mgm.gov.tr, Erişim: 01.03.2016

Eken, G., Bozdoğan, M., İsafendiyaroğlu, S., Kılıç, D. T., Lisa, Y., 2006. Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları. Doğa Derneği Ankara. 1: 1–79, Ek 1:486-639.

Gündoğdu, E., 2002. Isparta Çevresindeki Bazı Korunan Alanlarda Orman Kuşları Üzerine Gözlemler. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, A (1): 83-100.

Gregory, R. D., Gibbons, D. W., Donald, P. F., 2004. Bird census and survey techniques. In: Sutherland W.J., Newton I. et Green R. E. (Eds.), Bird Ecology and Conservation. A Handbook of Techniques. Oxford University Press, Oxford, pp. 17-56.

Hammer, Ø., Harper, D. A. T., Ryan, P. D., 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for education and data analysis. Palaeontolia Electronica, 4(1):1-9.

Hutto, R.L., Pletschet, S.M., Hendricks, P., 1986. A fixed-radius point count method for nonbreeding and breeding season use. Auk. 103: 593–602.

Kaya, M., Kurtonur, C., 1988. Edirne Kuş (Aves) Türleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. B38(3): 104-115.

Loehle, C., Wigley, T.B., Shipman, P.A., Fox, S.F., Rutzmoser, S., Thill, R.E., Melchiors, M.A., 2005. Herpetofaunal species richness responses to forest landscape structure in Arkansas. Forest Ecology and Management. 209: 293–308.

Melles, S., Glenn, S., Martin. K., 2003. Urban bird diversity and landscape complexity: Species–environment associations along a multiscale habitat gradient. Conservation Ecology. 7(1): 5.

Oğurlu, İ., 1989. Yaban Hayatında Kenar Etkisi. Orman Mühendisliği Dergisi, Kasım: (19-22).

Oğurlu, İ., 2003. Yaban Hayatında Envanter. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Isparta.

Osmanoglu, T., Özdemir, İ., 2014. Isparta-Gölcük Tabiat Parkı ormanında meşcere yapısı ile kuş türü zenginliği arasındaki ilişkiler, Biological Diversity and Conservation, 7(3):78-86.

Porter, R.F., Christensen, S., Schiermacker-Hansen, P., 2009. Türkiye ve Ortadoğunun Kuşları. Türkiye. Mart: (455).

Ralph, C.J., Geupel, G.R., Pyle, P., Martin, T.E., DeSante, D.F., 1993. Handbook of Field Methods for Monitoring Landbirds. General Technical Report PSW-GTR-144. USDA Forest Service. Pacific Southwest Research Station Albany, California. (41).

Sarıkaya, A.G., Gündoğdu, E., 2011. Kütahya Kent Ormanı ve Çamlıca Mesire Alanı'nın kuş faunası. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi. 12: 13-19.

Selmi, S., Boulinier, T., 2003. Breeding bird communities in southern Tunisian oases: the importance of traditional agricultural practices for bird diversity in a semi-natural system. Biological conservation, 110(2): 285-294.

Shiu, H.J., Lee, P.F., 2003. A ssessing avian point-count duration and sample size using species accumulation functions. Zool. Stud. 42(2): 357–367.

Uçar, Y., Kara, M., 2006. Arazi toplulaştırmasının su iletim ve dağıtım randımanına etkisi. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 9(1):117-124.

IUCN, 2005. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015-4. <www.iucnredlist.org>. http://www.iucnredlist.org/search, Erişim: 01.03.2016.

Turkish Journal of Forestry | Türkiye Ormancılık Dergisi
2016, 17(2): 158-165 | Research article (Araştırma makalesi)

Yaban domuzu (*Sus scrofa* L.) üzerine ekolojik gözlemler ve tür habitat ilişkilerinin tespiti: Isparta-Gölcük Tabiat Parkı örneği

Gökhan Cengiz[a], Yasin Ünal[b,*], İdris Oğurlu[c]

Özet: Isparta Gölcük Tabiat Parkı'nda yayılış gösteren yaban domuzunun popülasyonu, ekolojisi ve habitat ilişkilerinin tespitini hedefleyen bu çalışma, 2011-2012 yılları arasında yapılmıştır. Çalışma ön etüt, popülasyon envanteri ve habitat tercihleri olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Habitat kullanımı ve habitat tercihinin belirlenmesi için Var-Yok Tarama Metodu uygulanmıştır. Toplam 106 hat ve 2655 plotta gerçekleştirilen sayımların sonuçlarına dayanan istatistiksel analizlere ve bulunan nispi frekansa göre, yaban domuzunun 17 farklı habitat tipinden hepsini de kullandığı, bunlardan en çok %10 karaçam gençliği, %10 sedir ormanı ve azalan oranlarla diğer ormanlık alanları kullandığı tespit edilmiştir. Yine sedir ormanı için, Multivaryasyon ve Ki-Kare Testi Analizi'nin pozitif yönde anlamlı çıkması sedir ormanının önemini arttırmaktadır Yaban domuzunun mevsimsel tercihi incelendiğinde, yalancı akasya ormanı ve ziraat alanlarını yazın daha fazla tercih ettiği, bakı tercihinde ise güney bakılara nazaran günün saatlerine göre değişen gölgelik alanları tercih ettiği gözlemlenmiştir.
Anahtar Kelimeler: Gölcük Tabiat Parkı, Yaban domuzu, Habitat tercihi

Ecological observation on Wild boar (*Sus scrofa* L.) and determination of species habitat relationships: Isparta-Gölcük Natural Park sample

Abstract: This study, which aims to determine the population, ecology of wild boar and habitat relations spreading in the Isparta Gölcük Nature Park, conducted between the years of 2011-2012. The study is carried out in three stages such as preliminary study, population inventory and habitat preferences. In order to determine the usage of habitat and habitat preference, "Presence or Absence Method" was applied. According to the statistical analysis based on the results of counting's in totally 106 lines and in 2655 plots, and the relative frequency, showed that the wild boar uses 17 different habitat types, such as 10% the most of black pine forest, 10% cedar forest, and with decreasing rates the other forests. The positive substantive results of Multivariation and Chi-Square Test Analysis increased the importance of cedar wood. When the seasonal preference of the wild boar was analyzed, it was observed that it prefers black locust forests and agricultural fields during summer, and in the aspect preference, shadowy fields which change according to the day hours rather than South aspects.
Keywords: Gölcük Nature Park, Wild boar, Habitat preference

1. Giriş

Gerek mevcut yabani türlerin bir potansiyel olarak korunması ve nesillerinin devam ettirilebilmesi, gerekse tabii kaynak olarak ele alınıp bundan yararlanılabilmesi, insanın yaban hayvanlarını barındıran ekosistemleri yeterince tanıması ve ekolojik anlamda uygun yaklaşımlar geliştirmesine bağlıdır. Bir başka deyişle yaban hayvanlarının biyolojilerini bilmek yalnız başına yeterli değildir, habitat ilişkilerini de bilmek gerekir (Oğurlu, 2001).

Gölcük Tabiat Parkı (TP)'nda evvelce yapılan bir çalışmada, bu tabiat parkının Türkiye'nin önemli av hayvanlarından yaban domuzunun doğal yayılış alanı içerisinde olduğu tespit edilmiştir (Oğurlu vd., 2005). Domuz, yaptığımız bu çalışmanın hedef türünü oluşturmaktadır. Yaban hayvanlarının neslinin devam ettirilebilmesi için sürdürülen çabalar, ekosistemlerin ve dolayısıyla insanlığın geleceği bakımından önemlidir (Anonim, 1986).

Bu çalışmada, Isparta-Gölcük TP'nda domuzun ekolojik istekleri ve tür bolluk derecelerinin tespitine yönelik araştırmalar yapılmıştır. Elde edilen verilerin Yaban Hayatı Amenajman Planları'na yardımcı olabileceği düşünülmektedir.

IUCN'ye göre Yaban domuzu (*Sus scrofa* L.) en az risk 'LC' (Least Concern) grubundadır (IUCN Red List, 2013). 2012-2013 MAK kararına göre avlanması belirli tarihlerde serbesttir (OSB, 2013). Yaban domuzu Türkiye'de Orta ve Doğu Anadolu'da geniş step ve düzlüklerin bulunduğu birkaç il dışında her tarafta rastlanmaktadır (Kırmıt, 1991).

Geyik, karaca ve yaban domuzu gibi hayvanlar gündüz sık ağaç ve ağaççıklar arasında saklanmakta, akşam saatlerine doğru otlak ve açıklıklara çıkmakta, bütün bir

✉ [a] Bülent Ecevit Üniversitesi, Çaycuma Meslek Yüksekokulu, Ormancılık Bölümü, Zonguldak
b Süleyman Demirel Üniversitesi, Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi Bölümü, Isparta
c İstanbul Ticaret Üniversitesi, Çevre ve Doğa Bilimleri Araştırma ve Uygulama Merkezi, İstanbul
@ * **Corresponding author** (İletişim yazarı): yasinunal@sdu.edu.tr
✓ **Received** (Geliş tarihi): 26.04.2016, **Accepted** (Kabul tarihi): 15.06.2016

Citation (Atıf): Cengiz, G., Ünal, Y., Oğurlu, İ., 2016. Yaban domuzu (*Sus scrofa* L.) üzerine ekolojik gözlemler ve tür habitat ilişkilerinin tespiti: Isparta-Gölcük Tabiat Parkı örneği. Turkish Journal of Forestry, 17(2): 158-165. DOI: 10.18182/tjf.12345

gece beslendikten sonra da sabahın ilk ışıkları ile birlikte gizlendikleri yerlere geri dönmektedirler. Bu nedenle gündüz saatlerinde görülmeleri kolay olmamaktadır. Oğurlu'nun belirttiği gibi; yaban hayvanlarını görmek ve doğrudan gözlemek çoğunlukla hayli zordur. Buna karşılık, hayvanın gezdiği yerde ayak izi, dışkı gibi nesneleri görmek ise nispeten daha kolaydır. İz ve diğer belirtiler, o alanda hangi tür hayvanların yaşadığını gösterdiği gibi, türlerin bolluk dereceleri hakkında da bir fikir verir. Ayrıca yaban hayvanları beslenme tarzları ile de kendilerini ele verirler, yani hangi tür olduklarını belli ederler. Yaban domuzu bu nedenlerden ötürü, dolaylı gözlemlerle izlenebilecek türler arasındadır (Oğurlu, 2003).

Domuzun habitat tercihine dair bazı çalışmalar yapılmıştır. Küçük ve Uslu (2004)'nun belirttiği üzere, yaşam alanında gerekli besin kaynağı bulamadığında, yerleşim yerlerindeki tarım arazilerine çeşitli zararlar vermektedir. Hızal (2007)'ın Kapıdağ Yarımadası Yaban Hayatı Koruma Alanı'nda yaptığı çalışmada, domuz makilik, çöplük, ağaçlandırma sahası, tarım alanları, orman içi açıklık, yapraklı orman ve zeytinliklerde görmüştür.

Domuzun envanteri üzerine yapılmış araştırmalarda, ülkemizde domuzun normal yoğunluğu 1 birey/100 ha olarak kabul edilmektedir. Ülkemizde yaban domuzu için 10 milyon ha'lık alan olup, bu alanlarda barınabilecek domuzun sayısının 100 bin, mevcut sayının ise 80 bin olduğu tahmin edilmektedir. (Anonim, 1986).

Ünal (2011) Isparta Yazılıkaya'da yaptığı çalışmada yaban domuzunun sahadaki yoğunluğunu 5,3 birey/100 ha olarak bulmuştur. Var-Yok Metodu'na göre, domuzunun sırasıyla % 36 ormanlık alanları, % 35 ziraat alanları, %29 orman içi açıklıkları kullandığını bildirmiştir.

Thurfjell vd. (2009), GPS'li verici tasma takarak izlediği 17 adet domuzun ziraat alanı, ormaniçi açıklık, geniş yapraklı orman, karışık ibreli orman ve sulak alan olmak üzere 5 ana habitat tipine ayrılan araştırma sahasında yaban domuzlarının, yazın geniş yapraklı ormanları; sonbahar, kış ve ilkbaharda ise, en fazla orman içi açıklıkları kullandıklarını tespit etmiştir.

Yaban domuzlarının yaz dönemi dışında ziraat alanlarına çok az geldiği görülmektedir (Ünal 2011). Abaigar vd., (2009)'nin çalışmasına göre domuzun beslendiği yerdeki izlerinden hareketle belirtilerin multivaryasyon ve Ki-kare Testi Analizleri'ne göre, 1500 m yükseklikteki gölgelik noktaları tercih ettiğini, yamaç eğiliminin aktivitesini kısıtlamadığını, insan aktivitesinin olduğu yerlerden uzak durduğunu, yaban domuzuna ait belirtilerin en çok kıştan başlayarak, sonbahar, ilk bahar, ve en az yaz olarak görüldüğünü, meşelik ve karışık ormanları tercih ettiğini, dere vejetasyonunu sadece beslenmek için indiğini belirtmiştir.

Dardaillon (1986)'un Güney Fransa'da domuzun habitatta dağılımı ve tercihleri üzerine çalışmasında, 1047 ha'lık alanda altı habitat tipinde araştırma yapmış, yaban domuzlarının bataklık alanları en çok kullandığı bodur çayırları, ise bataklıklardan daha sonra kullandığı ve yine akçakesme (*Phillyrea* sp.) alanlarını dinlenmek için, ova karaağacı (*Ulmus carpinifolia*) alanlarını ise sürtünmek için kullandığını, kökleme aktivitesini ise bataklıklar ve mera alanlarında yaz boyunca yaptıklarını belirtmiştir. Söz konusu çalışmada bataklık alanlarda sonbahar ve ilkbaharda yaban domuzu yoğunluğu 2,5-2,9 birey/100 ha, yazın ise 0,6 birey/100 ha bulunmuştur. Zira, yazın bataklık gibi beslenme alanları kuruyunca popülasyon komşu alanlara göç etmekte ve zirai alanlarda göç ettikleri alanlar arasında yer almaktadır.

Leaper vd. (1999) İskoçya'da yaban domuzunun genellikle meşe (*Quercus* sp.), sarıçam (*Pinus slyvestris*) ve kayınla (*Fagus* sp.) kaplı habitatları tercih ettiğini bulmuştur. Maksimum taşıma kapasite değerini 3-5 birey/100 ha olarak tespit etmişlerdir. Fonseca (2007)'nın Güneydoğu Polonya Karpat dağı eteklerinde domuz popülasyonunun habitat tercihi ile ilgili çalışmasında, toplam alanın 47000 ha olduğu iki orman bölgesinden 21 transekt almış ve 284 km'lik bir alanı taramıştır. Bu alanlardaki domuza ait belirtileri incelemiş, domuzun Avrupa kayını (*Fagus sylvatica*) ve adi gürgen (*Carpinus betulus*), ormanlarını tercih ettiğini Avrupa göknarı (*Abies alba*) ormanlarını tercih etmediğini bildirmiştir.

Ülkemizde de yaban domuzunu hedef alan çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Mesela, Isparta'nın Aksu ilçesinde yürütülen bir araştırmada, yaban domuzu (*Sus scrofa*)'nın yoğunluğu 0,6 birey/ha olarak tespit edilmiştir. Çalışma sahasının ağaçlık alanı 2709 ha olup, bunun avlak alanına oranı % 62,4'tür. Hakim ağaç türünü karaçam (*Pinus nigra)* oluşturmaktadır. Sahada ayrıca, meşe (*Quercus* sp.) ve ardıç (*Juniperus* sp.) ağaç türleri yayılış göstermektedir. Ağaçlık ve çalılık alan 600 ha olup, avlak alanına oranı ise % 13,0'dır. karaçalı (*Paliurus aculeatus)*, pırnal meşesi (*Quercus aucheri)*, kermes meşesi (*Quercus coccifera*) böğürtlen (*Rubus caesius)* ve ahlat (*Pyrus elaeagrifolia)* sahanın en yaygın ağaççık ve çalı türleridir (Oğurlu ve Ünal, 2011). Kayaöz (2001) Çilingöz Yaban Hayatı Koruma Sahası'nda Yaban domuzu yoğunluğunu 9,19 birey/100 ha olarak bulmuştur. Beşkardeş vd., (2010) Bolu-Sazakiçi Örnek Avlağında, yaban domuzu yoğunluğunu 8,03 birey/100 ha olarak tespit etmişlerdir

Gündoğdu (2004), bir hayvan türünün habitat tercihlerine ilişkin bilgi mevcutsa bu bilgiye dayanan tahmini habitat haritaları geniş alanlardaki popülasyon seviyeleri ve yayılışları hakkında fikir verebilir demektedir. Popülasyon yoğunlukları; sahanın topoğrafyası, vejetasyon yapısı ve yol ağının sunduğu imkan dikkate alınarak uygulanacak bir "Var-Yok Taraması" ile alan bazında belirlenebilmektedir. Bu sebeple de yaban hayatı envanterinin, planlama sürecinde en az bir kez tekrarlanması gerekmektedir (Oğurlu, 2008). Yaban domuzu üzerine yaptığımız ekolojik gözlemlerde türün habitat tercihi kestirilmesi amacıyla Gölcük TP'nda yürüttüğümüz bu çalışma ülkemizde yürütülmesi düşünülen benzer çalışmalar için bir örnek ve literatür teşkil etmesi açısından önem taşıyacağı düşünülmektedir.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Materyal

Çalışma alanımız olan Gölcük TP, Doğa Koruma 6.Bölge Müdürlüğü sınırları içinde mevcut olup Tabiat parklarımız içinde büyüklük bakımından 4. sırada yer almaktadır (DKMPGM, 2012; OSB 6. BÖLGE, 2012). Göl ve çevresinin sahip olduğu bitki örtüsü, yaban hayatı, jeomorfolojik yapı, peyzaj güzellikleri ve rekreasyon imkanlarından dolayı, 1991 yılında Bakanlık Olur'u ile Tabiat Parkı ilan edilmiştir. Bu nedenlerden dolayı 5.925 hektar büyüklüğündeki Gölcük TP jeomorfolojik yapısı ve

barındırdığı doğal kaynaklarıyla, bölgesel ve ülkesel ölçekte önemli bir konumda yer almaktadır (İİÇOM, 2006; İİÇOM, 2010).

Gölcük Tabiat Parkı, Batı Akdeniz Bölgesi'nde Isparta Merkez ilçenin güney batısında yer almaktadır. 1380 m rakımlı ve çevresi ağaçlandırılmış bir krater gölü olan Gölcük TP, şehir merkezine 12 km uzaklıktadır. Kentin güney batısında, 37° 41' 04" - 37° 45' 03" kuzey enlemleri ve 30° 27' 40" - 30° 35' 33" doğu boylamları arasındadır. Küçük bir krater gölü olan Gölcük Gölü, deniz yüzeyinden 1378 metre yükseklikte olup, yüzölçümü 76 hektar ve kıyı uzunluğu ise 3.647 metredir (Kultur, 2010; İİÇOM, 2006). Sahanın yeri genel morfolojik özellikleri incelendiğinde Gölcük Gölü, Güneybatı Anadolu'nun tek kaldera gölüdür. Ayrıca alanda aşınım yüzeyleri ve piroklastik dolgu yüzeyleri mevcuttur (İİÇOM, 2006). Bu piroklastik dolgu alanları yaban hayvanların besin ihtiyacını karşılamada önem arz etmektedir.

Gölcük TP'nda mevcut habitatların alan bazında orman (3.909 ha), tarım (449,5 ha), çalılık (944 ha), kayalık (513 ha), Göl (76 ha), yollar (33,5 ha) toplamda 5925 ha alana sahiptir (İİÇOM, 2006). Doğal bitki örtüsü akçakesme, tespih çalısı, laden, katırtırnağı ve geven gibi çok yıllık bitkilerle çeşitli otsu bitkiler iken karaçam, sarıçam, sedir ve yalancı akasya plantasyonlarıyla saha ağaçlandırılmıştır (İİÇOM, 2007). Vejetasyon tiplerinde orman vejetasyonunda *Pinus nigra*, *Cedrus libani* ve *Robinia pseudoacacia* saf ve karışık ormanlarla, çalı vejetasyonu *Quercus coccifera* L. ve *Quercus robur* L., tarım alanları geçmişte yörede yaşayan halk tarafından dikilen *Malus sylvestris* ve *Pyrus elaeagnifolia* türleri ve terk edilmiş alanlar, step alanları ve kayalık alanlar mevcuttur (İİÇOM, 2006).

Domuzun ekolojisi ve tür bolluk derecelerin tespiti için, çalışma alanına ait altlık haritaları olan topoğrafik ve meşcere tipleri haritaları kullanılmıştır. Hazırlanan arazi kartına habitat bilgileri ve domuzun varlığına ait belirtiler, Var-Yok gözlem kartına; gece gözlemleri ise gece gözlem kartına işlenmiştir. Şekil 1'de Gölcük Tabiat Parkı ve araştırma yapılan alanlar gösterilmiştir.

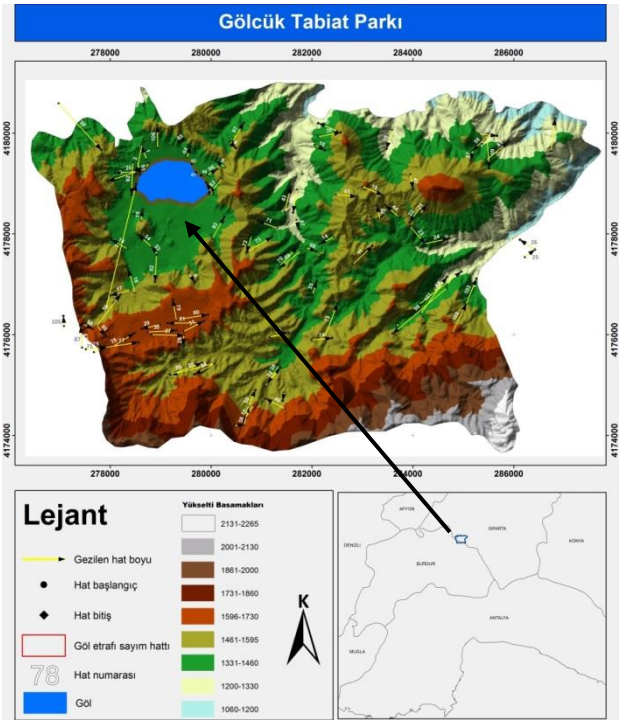
2.2. Yöntem

2011-2012 yılları arasında yapılan çalışma ön etüt, popülasyon envanteri, türün ekolojisiyle ilgili olarak habitat tercihlerinin ve habitat ilişkilerinin belirlenmesine yönelik kaydedilen verilerin büro ortamında değerlendirilmesi olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Ön etüt aşamasında literatür taraması yapılmış ve arazide kullanılacak topoğrafik haritalar elde edilmiştir.

Bu çalışmada, Isparta-Gölcük TP'nda domuzun habitat isteklerini belirlemek ve habitat ilişkilerini tahmin etmek için, sahada yayılış gösteren domuzun varlığı, envanter süresince kullanılacak sahanın yol ağı durumu, sahanın genel jeolojik yapısı gibi bilgilere ulaşılmıştır. Habitat tercihlerinin tespiti amacıyla özellikle yol ağı merkezli ve sistematik olarak alınan 106 sayım hattı güzergâhında ve 17 farklı habitat tipinde Var-Yok Tarama Metodu uygulanmıştır. Bu habitatlar; OR ÇK: Karaçam Ormanı, OR S: Sedir Ormanı, OR AK: Yalancı Akasya Ormanı, OR KAR (ÇK, AK): Karaçam-Yalancı Akasya Karışık Ormanı, OR KAR (ÇK, S): Karaçam-Sedir Karışık Ormanı, OR KAR (S, AK): Sedir-Yalancı Akasya Karışık Ormanı, OR GENÇ ÇK: Karaçam Gençliği, OR GENÇ S: Sedir Gençliği, OİA: Orman İçi Açıklıklar, ST AÇ: Step Açıklıklar, ÇALI ST: Çalı-Step Alanlar, YOL: Yol Alanları, ZİRAAT: Ziraat Alanları, MAKİ: Makilik, KAY: Kayalık, DERE VEJ: Dere Vejetasyonu, GÖL K: Göl Kenarı diye ayrılmıştır.

Çalışmada, yaban hayvanlarının varlığı hakkında ve habitat seçimleri bazında fikir edinebilmek ve her bir sayım hattına 20'şer m aralıklarla r=114 cm yarıçapında dairelerde domuza ait belirtilere ulaşabilmek amacıyla, taramalar yaparak toplam 2655 adet plotta arazi çalışması yapılmıştır.

Böylelikle 53.100 m uzunluktaki bir hat üzerinde 10.834,38 m^2lik örnek alan taranmıştır (Oğurlu, 1992). Taranan alanlar 1/25000'lik topografik harita üzerine işaretlenip, daha sonra bu veriler büro ortamında sayısal haritalara geçirilmiştir.



Şekil 1. Gölcük Tabiat Parkı ve araştırma yapılan alanlar

Elde edilen veriler;

1. Habitat tipi ve tüm çalışma bazında hesaplanan iz-belirti değerlerine bölünerek, ayrı ayrı Nispi Kullanım İndisi (Katsayısı) NFİ = F_1/F formülüne göre belirlenmiştir.

Burada,

F_1 = Belirli bir habitat tipinde kaydedilen frekans = Habitatta görülen belirti sayısı / Habitatın plot sayısı

F = Saha genelinde rastlanan frekans = Toplam belirti sayısı / Toplam plot sayısı

2. Çalışmada elde edilen veriler değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotları (frekans, yüzde, toplam, ortalama) uygulanmış, iz ve belirti görülme sıklığı arasındaki ilişkileri saptamak içinde SPSS 17 programında

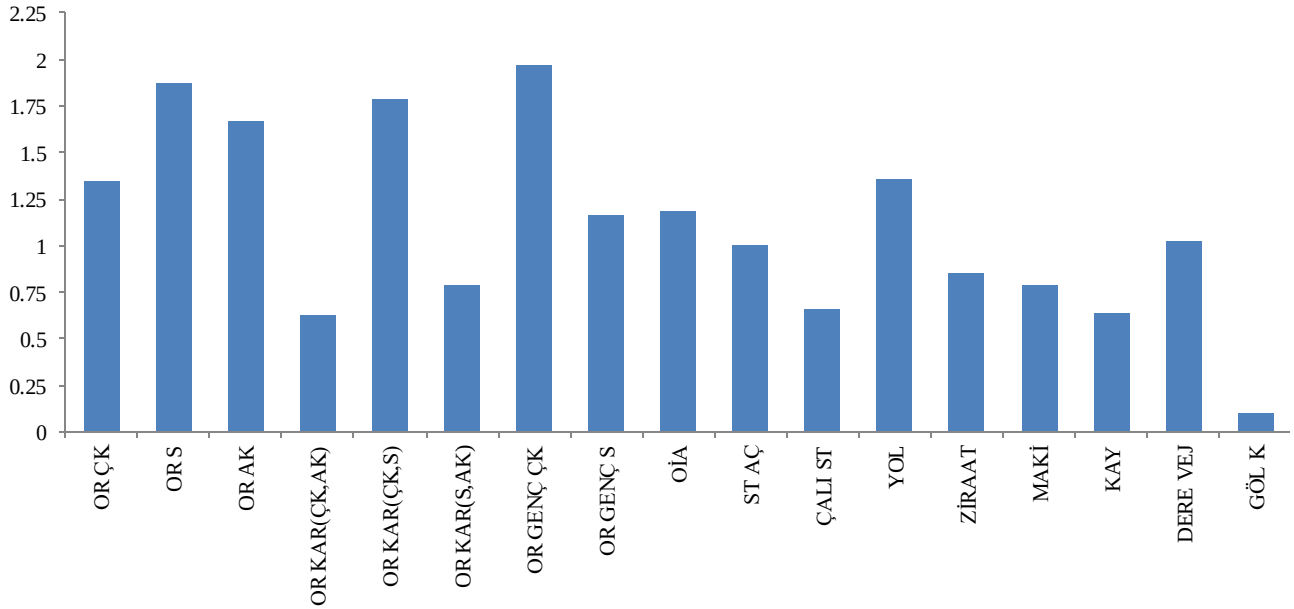
Korelasyon analizi ve Ki- kare testi kullanılmıştır. Sonuçlar % 95 güven aralığında, anlamlılık $p<0,05$ düzeyinde çift yönlü olarak değerlendirilmiştir.

3. Bulgular

Domuzun 17 farklı habitat ve 2655 plotta nispi kullanım indisi Çizelge 1'de, farklı habitatları tercihi ise Şekil 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Yaban domuzunun habitat nispi kullanımı

Habitat tipi	Plot sayısı	İz belirti sayısı	Habitat frekansı (F_1)	Genel frekans (F)	Habitat nispi kullanım indisi (NFİ)
OR ÇK	232	66	0,284	0,211	1,346
OR S	126	50	0,397	0,211	1,878
OR AK	167	59	0,353	0,211	1,672
OR KAR (ÇK,AK)	15	2	0,133	0,211	0,631
OR KAR(ÇK,S)	61	23	0,377	0,211	1,784
OR KAR(S,AK)	6	1	0,167	0,211	0,788
OR GENÇ ÇK	24	10	0,417	0,211	1,972
OR GENÇ S	126	31	0,246	0,211	1,164
OİA	330	83	0,252	0,211	1,191
ST AÇ	348	74	0,213	0,211	1,006
ÇALI ST	285	40	0,141	0,211	0,664
YOL	101	29	0,287	0,211	1,359
ZİRAAT	78	14	0,179	0,211	0,849
MAKİ	210	35	0,167	0,211	0,789
KAY	52	7	0,135	0,211	0,637
DERE VEJ	134	29	0,216	0,211	1,024
GÖL K	360	8	0,022	0,211	0,105



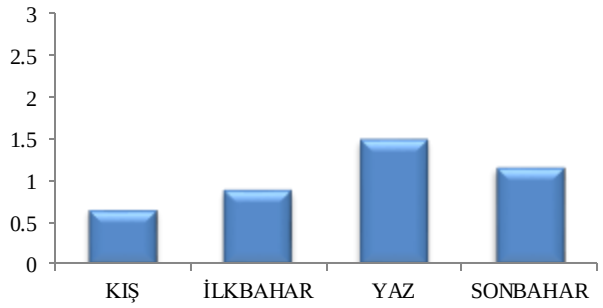
Şekil 2. Yaban domuzunun habitat tercihi

Arazi çalışmalarında incelenen hatlardaki 17 habitat tipinden 12 tanesinde dört mevsim çalışma yapılmış ve domuzun habitat tiplerine göre mevsime bağlı habitat tercihleri bulunmuştur. Bunların mevsim NFİ Çizelge 2'de mevsime bağlı habitat tercihleri Şekil 3,4,5,6,7,8'de verilmiştir.

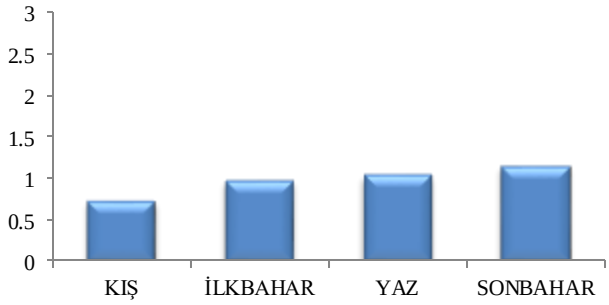
Yaban domuzu için yapılan arazi çalışmalarında, inceleme yapılan hat güzergâhlarında tüm bakılardan nokta alınmış ve bakıların nispi kullanım indisi karşılaştırılmıştır. Yaban domuzunun bakı tercihi, elde edilen veriler analiz edilerek Çizelge 3'de frekansları, Şekil 9'da bakı tercihleri saptanmıştır.

Çizelge 2. Mevsim Nispi Frekans İndisi (NFİ)

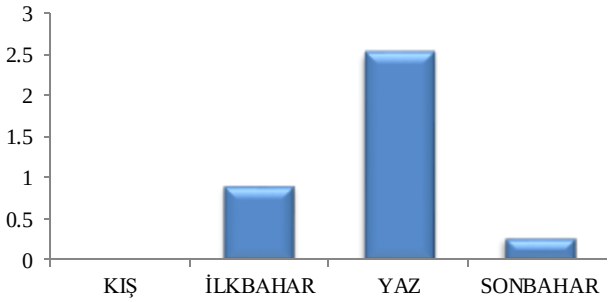
Habitat Tipi	Kış NFİ	Ilkbahar NFİ	Yaz NFİ	Sonbahar NFİ
OR ÇK	0,845	1,480	1,438	0,703
OR S	0,840	0,344	1,176	1,136
OR AK	0,657	0,885	1,490	1,155
OR KAR(ÇK,S)	1,447	0,663	1,105	1,137
OR GENÇ S	0,313	1,517	0,938	0,203
OİA	0,723	0,973	1,029	1,144
ST AÇ	0,504	1,259	1,242	0,840
ÇALI ST	0,656	1,451	1,696	1,096
YOL	0,000	0,903	2,522	0,268
ZİRAAT	0,464	1,071	1,444	0,000
KAY	0,000	1,238	2,122	0,000
DERE VEJ	0,705	1,540	0,924	1,275



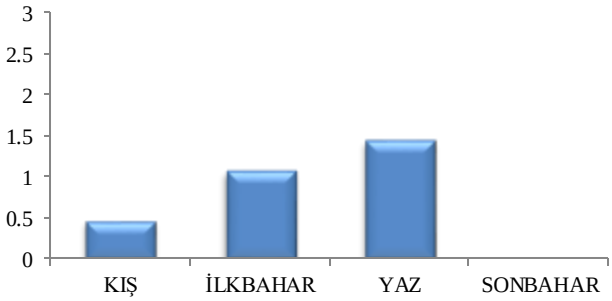
Şekil 3. Yalancı Akasya ormanı mevsime bağlı habitat tercihi



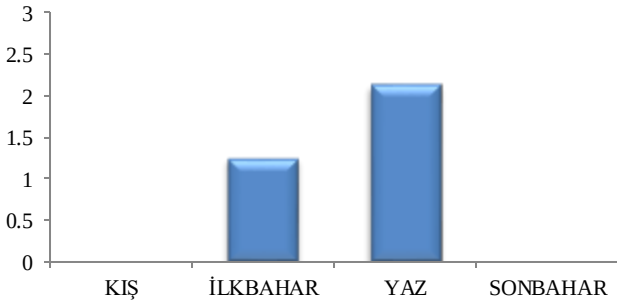
Şekil 4. Orman içi açıklıklar mevsimse bağlı habitat tercihi



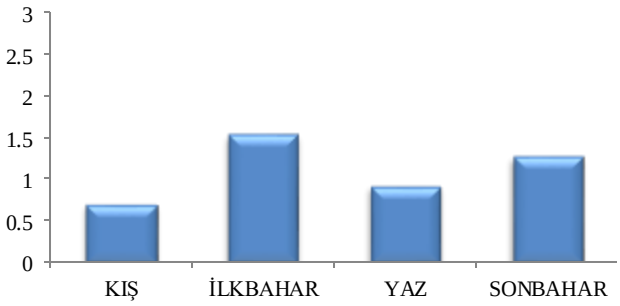
Şekil 5. Yol alanları mevsime bağlı habitat tercihi



Şekil 6. Ziraat alanları mevsime bağlı habitat tercihi



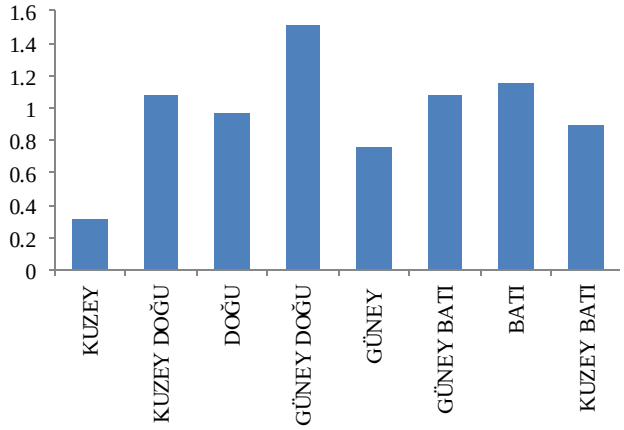
Şekil 7. Kayalık alanlar mevsime bağlı habitat tercihi



Şekil 8. Dere vejetasyonu mevsime bağlı habitat tercihi

Çizelge 3. Yaban domuzunun bakılardaki nispi frekansı

Bakı	Bakı frekansı	Genel frekansı	Nispi frekansı
Kuzey	0,077	0,245	0,316
Kuzey doğu	0,264	0,245	1,081
Doğu	0,239	0,245	0,974
Güney doğu	0,371	0,245	1,513
Güney	0,186	0,245	0,759
Güney batı	0,264	0,245	1,077
Batı	0,282	0,245	1,153
Kuzey batı	0,221	0,245	0,901



Şekil 9. Yaban domuzunun bakı tercihi

Var-Yok Taraması'nın istatistikî değerlendirmesi için, tespit edilen iz ve belirtilerin habitat tiplerindeki görülme sıklığının hesaplanması amacıyla SSPS 17 istatistik programında Sperman Korelasyon Analizi uygulanmış, ayrıca veriler Ki-kare Testi'ne tabi tutulmuş, istatistiki ilişkiler Çizelge 4'de gösterilmiştir.

Buna göre yaban domuzu için Sedir ormanının değişkeninin çizelge 4'de görüldüğü üzere (p: 0,041<0,05) önem seviyesi 0,041 çıkmıştır. Aynı şekilde çizelge 4'de incelendiği zaman, kayalık alanların değişkeninin önem seviyesi değeri 0 (p=0<0,05) olduğu görülmüştür.

4. Tartışma

Araştırma yöntemimiz, Var-Yok verilerine dayandığı için bu verilere dayanarak yaban domuzunun çalışma alanı içerisindeki yayılışını ve hangi alanları tercih ettiği söylemek kolayca mümkündür. Ancak, Gündoğdu (2004)'un bildirdiği üzere, eğer arazide hayvanların görüldüğü noktalar habitat haritaları üzerinde işaretlenirse, hayvan türlerinin habitat tercihlerine ilişkin temel bilgiler kabaca elde edilmiş olur; fakat hayvan türleri için çok önemli olan habitat özellikleri detaylandırılarak tanımlanamaz. Buradan hareketle, sahada kaydedilen veriler yaban domuzunun habitat kullanımı ve habitat tercihlerini gösterecek şekilde ortaya konmuştur.

Gölcük TP'nda yaban domuzunun ekolojisi ve tür habitat ilişkileri üzerine araştırma yaptığımız bu çalışmada, domuzun habitat tercihleri, tespit edilen 17 habitatın 12'sindeki mevsim tercihi, bakı tercihi mevcut literatürle yapılan karşılaştırma aşağıda gösterilmiştir.

Bu çalışma, Ünal (2011) ve Hızal (2007)'ın memeli envanteri ve ekolojisi, Oğurlu ve Ünal (2011)'ın yaban domuzu envanterinden sonra yürütülen en kapsamlı çalışmadır.

Çizelge 4. Yaban domuzuna ait habitat istatistik değerleri

Habitat	Sperman korelasyon analizi		Ki- kare testi	
	Korelasyon katsayısı	Onem seviyesi	Ki-kare değeri	Onem seviyesi
OR ÇK	0,113	0,066	3,393[a]	0,065
OR S	0,126*	0,041	4,163[a]	0,041
OR AK	0,075	0,226	1,475[a]	0,225
OR ENÇ ÇK	0,074	0,232	1,441[a]	0,230
OR GENÇ S	0,085	0,170	1,898[a]	0,168
OİA	-0,019	0,759	0,095[a]	0,758
ST AÇ	-0,085	0,168	1,909[a]	0,167
ÇALI ST	0,016	0,800	0,065[a]	0,799
YOL	-0,111	0,072	3,255[a]	0,071
ZİRAAT	-0,067	0,276	1,198[a]	0,274
MAKİ	0,085	0,170	1,898[a]	0,168
KAY	- 0,216**	0,000	12,306[a]	0,000
DERE VEJ	-0,041	0,507	0,444[a]	0,505
GÖL K	0,085	0,166	1,929[a]	0,165

Çalışmada yaban domuzunun 17 farklı habitat tipinden hepsini de kullandığı, bunlardan en çoktan en aza doğru sırasıyla % 10 karaçam gençliğini, %10 Sedir ormanını, %9 Karaçam-Sedir karışık ormanını, %9 Yalancı Akasya ormanını, %7 Karaçam ormanını, %7 Yol alanlarını, %6 Orman içi açıklık alanlarını, %6 Sedir gençliğini, %5 Ziraat alanlarını, %5 Dere vejetasyonunu, %5 Step açıklıklarını, % 4 Çalı-step alanlarını, %4 Makilik alanlarını, %4 Sedir-Yalancı Akasya karışık ormanını, %3 Karaçam-Yalancı Akasya karışık ormanını, %3 Kayalık alanlarını ve %1 Göl kenarını tercih ettiği görülmüştür.

Ünal (2011)'ın Isparta Yazılıkaya'da yaptığı çalışmaya paralel şekilde, araştırmamızdaki habitat tercihinde de en çok kullanılan habitat tipinin ormanlık alanlar olduğu ortaya çıkmıştır. Yaban domuzunun karaçam gençliğini daha fazla tercih etmesi bu alanlarda hem gizlenme hem de habitatın otsu bitkileri bakımından daha zengin olması dolayısıyladır. Dardaillon (1986)'un Güney Fransa'da domuzun habitatlarda dağılımı ve tercihleri üzerine çalışmasında domuzun bataklık alanları tercih ettiğini belirtmiştir Genel literatürde de domuzun sulak arazileri tercih ettiği bilinmektedir. Ancak çalışmamızda göl kenarı tercihinin düşük çıkmasının nedeni, TP'nda rekreasyonun yani insan aktivitesinin en çok olduğu alanlar olduğunun tespit edilmesidir. Burada gündüz ve gece piknik, yürüyüş ve olta balıkçılığı yapılmaktadır. Bu da domuzun göl kenarından uzak durmasına neden olmaktadır.

Dere vejetasyonu kullanma derecesinin düşük olmasının nedenleri ise, mevcut alanda derelerin kuru dere olmasıdır. Derelerin mevcut kaynak suları borularla Isparta iline su kaynağı olarak getirilmektedir. Bu da domuzun varlığını tehdit etmektedir. Alanda daima akan Darı deresinin üzerinde baraj olması ve burada insan yerleşimi olması, bu alanlarda domuzun aktivitesini kısıtlamaktadır. Ayrıca Darı Deresi habitat bakımından makilik, yani kermes meşesi alanlarına sahiptir. Bu alandaki kermes meşesinin sık olması domuzun alanı kullanımını kısıtlamaktadır.

Çalışmada yaban domuzunun farklı habitat tiplerinde mevsim tercihi incelendiğinde, Yalancı Akasya ormanını %36 yaz ve %27 sonbaharda, Orman içi açıklık alanlarını % 29 sonbahar ve %25 yazın, Yol alanlarını %68 yaz ve %25 ilkbaharda, Ziraat alanlarını %48 yaz ve %36 ilkbaharda, Kayalık alanlarını %63 yaz ve %37 ilkbaharda, Dere vejetasyonunu %34 ilkbahar ve %29 sonbaharda tercih ettiği saptanmıştır.

Thurfjell vd. (2009)'nin yaban domuzunun habitat tercihini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, bulduğumuz değerlere benzer değerler bulunmuştur. Çalışma sonuçlarında domuzun geniş yapraklı ormanları yazın tercih ettiği ifade edilmiş, bizimde buna paralel olarak alanımız içinde bulunan Yalancı Akasya ormanını domuzun en çok %36 değerle yazın tercih ettiği gözlemlenmiştir. Sonbahar, kış ve ilkbaharda ise, en fazla orman içi açıklıkları kullandıklarını tespit etmişlerdir. Gölcük TP'nda ki çalışmada ise domuzun orman içi açıklıları her mevsim birbirine yakın değerde kullandığı bulunmuştur. Abaigar vd. (2009)'nin çalışmasına göre yaban domuzu beslenme ihtiyacını genellikle dere vejetasyonlarında karşılamaktadır. Çalışmamız da, aynı yönde sonuç elde edilmiş ve yaban domuzunun dere vejetasyonunu dört mevsim birbirine yakın değerlerde kullandığı saptanmıştır.

Dardaillon (1986)'un Güney Fransa'da domuzun habitatta dağılımı ve tercihleri yapılan üzerine çalışmasında yazın bataklık alanlar kuruduğunda yaban domuzun yakın civardaki zirai alanlara göç ettiğini bildirmiş, çalışmamızda da domuzun zirai alanları kullanım oranı yazın % 48 gibi nispeten yüksek bir değer çıkmıştır. Bu da Küçük ve Uslu (2004)'nun belirttiği üzere, ülkemizin yaşam alanında gerekli besin kaynağı bulamadığında, yerleşim yerlerindeki tarım arazilerine çeşitli zararlar vermesine neden olduğunu doğrulamaktadır. Ayrıca domuzun kayalık alanları kullanımı sonbahar ve ilkbaharda gözlenmemiştir. Bunun sebebi ise, bu alanlarda devamlı vejetasyonun olmayışıdır. Bu alanlardaki otsu türler ilkbaharın gelmesiyle yeşillenmektedir. Bu nedenle yaban domuzu bu alanları yazın en çok kullanmaktadır. Ayrıca %68 Yol alanlarını yazın tercih etmesi önem arz etmektedir.

Çalışmada, Yaban domuzunun bakı tercihi incelendiğinde güney doğuyu % 19, batıyı % 15, güney batıyı % 14, kuzey doğuyu % 14, doğuyu % 12, kuzey batıyı % 12, güneyi % 10, kuzeyi % 4 tercih ettiği saptanmıştır.

Abaigar vd., (2009)'nin çalışmasında domuzun, 1500 m yükseklikteki gölgelik noktaları tercih ettiğini bildirmiştir. Çalışmamız bahsi geçen çalışma ile benzerlik göstermektedir. Yaban domuzu gün boyu güneş alan güney bakılara nazaran günün saatlerine göre değişen gölgelik alanlarda aktivitesini daha çok sürdürmektedir. Domuzun kuzey bakıları tercih etmemesinin nedeni diğer bakılara göre daha soğuk alanlar olmasıdır, bundan dolayı domuza ait iz ve belirtiler bu bakılarda fazla rastlanmamıştır.

Abaigar vd. (2009)'nin çalışmasına göre domuzun beslendiği yerdeki izlerinden hareketle belirtilerin Multivaryasyon ve Ki-Kare Testi Analizlerine göre meşelik ve karışık ormanları tercih ettiği, dere vejetasyonunu sadece beslenmek için indiğini belirtmiştir. Bizim yaptığımız Yaban domuzu için yapılan Sperman Korelasyon Analizi ve Ki-Kare Testi sonuçlarına göre, Sedir ormanı ve Kayalık alanlar önemli çıkmıştır. Sedir ormanlarını domuzun tercihi korelasyon katsayısında pozitif yönde iken, Kayalık alanlara korelasyon katsayısı negatif yönde çıkmıştır. Yani Sedir ormanlarını domuzun tercih ettiği, kayalık alanlardan uzak durduğu analizlerde görülmektedir. Yaban domuzu istatistikî sonuçlar, Nispi Kullanım İndisi sonuçları ile örtüşmektedir.

5. Sonuç ve öneriler

Gölcük Tabiat Parkı'nda rekreasyon ihtiyacı dolayısıyla insan aktivitesinin en yoğun göl kenar şeridinin yaban domuzu tarafından daha fazla kullanılması isteniyorsa, bu kısma gece belli bir saatten sonra insan girişinin yasaklanması düşünülebilir.

Tabiat parkı içinde derelerin kuru dere olması, domuzun bu bölgeleri tercihinin az olduğunu göstermekte, şayet domuzun bu gibi alanları kullanması isteniyorsa Uzun Devreli Gelişme Planı'nda mevcut kuru derelerin ıslahına gidilmelidir, içme suyu için yer altına döşenen boruların havza yönetim şekline göre havza çıkışından alınması hem Isparta yöresinin su ihtiyacını karşılayacağı gibi hem de domuzun bu alanlardaki varlığını arttıracaktır. Ayrıca Darı Deresi üzerine yapılan barajın kapladığı alan, tahrip ettiği vejetasyon ve insan aktivitesi, domuzun bu alandan uzaklaşmasına neden olduğundan mevcut barajdan yan kuru derelere kanallarla fazla suyun aktarılması domuzun yeni yaşam ortamları kazanmasına sağlayacaktır.

Tabiat Parkı'nın sık kermes meşesi ile kaplı olup domuzun hareketini kısıtlayan alanların yer aldığı Darı Deresi kesiminde yer yer seyreltme çalışmaları yapılacak olursa, bu aralamalar domuzun habitatları daha rahat kullanmasını sağlayacak, popülasyonun bu kesime yönelmesini ve tercih oranını artıracaktır.

Yaban domuzunun Yalancı Akasya ormanını yazın tercih ettiği görülmektedir. Bunun nedeni domuzun beslendiği ot, solucan, sümüklüböcek vb. gibi besin kaynağının olması ve bu alanların diğer alanlara göre daha nemli olmasıdır. Yine orman içi açıklıkları her mevsim tercih ettiği görülmektedir. Bu da ormanın kuruluşunda tek meşcere yerine grup küme halinde diğer türlerle karıştırılması, besin niteliğindeki tohumlu bitkiler ve çalıların karıştırılması ve yine yer yer orman içi açıklıkların verilmesi popülasyonların habitat isteklerini karşılayacağını ifade eder. Bu da yazın tarım arazilerine zarar veren yaban domuzunun bu alanları tercih isteğini azaltacaktır. Çünkü habitat istekleri yakınında olacaktır. Yine kayalık arazilerde tercihini arttırmak için bu alanların bitki vejetasyonu bakımından zenginleştirilecek uygun türler getirilerek yaban domuzunun yaşam alanı genişletilebilir.

Hem frekans hem de istatistiksel analizlerde sedir ormanının önemli çıkmasının sebeplerinden biri sedir ormanının sık yapraklı ibreli tür olması ve bu yapraklı yapıyı yıl boyunca barındırması, domuzun isteği olan gölgelik alanları sürekli karşılamaktadır. Alanda bundan sonra yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında sedir gibi türlere yer vermek domuzun varlığını arttırıcı yönde etki edebilir. Yaban domuzunun habitat tercihinin bazı alanlarda düşük çıkmasının sebepleri arasında yukarıda da belirttiğimiz gibi rekreasyon faaliyetleri, mevcut su ağlarının Isparta'ya götürülmesi ve habitatın yaban domuzu için yeterince gizlenme ve besin olanağı sağlayamamasıdır. Bu etkenlerin yeniden gözden geçirilip düzenlenmesi gerekmektedir. Ayrıca TP'nın Isparta iline yakın olasından dolayı ve alanda kaçak avcılığında aşırı olması mevcut popülasyonu tehdit etmekte ve çoğalmasını engellemektedir. Bunun için TP'da av koruma denetimlerinin arttırılması, TP'na birden fazla olan girişlerin rekreasyon faaliyetlerini artırdığı düşünüldüğünde bu girişlere de görevlilerin yerleştirilmesinin kaçak avcılığın önüne geçilmesine yardımcı olacağı açıktır.

Kaynaklar

Abaıgar, T., Del Barrıo, G.,Verıcad, J.R., 2009. Habitat preference of wild boar *(Sus scrofa* L., 1758) in a mediterranean environment. Indirect Evaluation by Signs, Mammalia, 58(2), 201–210.

Anonim, 1986. Türkiye'de Av ve Yaban Hayatı, Hunting and Wıldlife In Turkey, 1986, Türkiye Cumhuriyeti, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Printed in the Gelişim Matbaası, Ankara, 7-12.

Beşkardeş, V., Yılmaz, E., Tamer, Ö., 2010. Evaluation on management of wild boar (*Sus scrofa* L.) population in Bolu-Sazakici hunting ground. Journal of Environmental Biology, January 2010, 31, 207-212.

Dardaillon, M., 1986. Seasonal variations in habitat selection and spatial distribution of wild boar (*Sus Scrofa*) in the Camargue, Southern France. Behavioural Processes, 13(3), 251–268.

Doğa Koruma Milli Parklar Genel Müdürlüğü (DKMGM), 2012. Genel Bilgiler, Erişim Tarihi: 03.12.2012, http://www.milliparklar.gov.tr/AnaSayfa.aspx?sflang=tr

Fonseca, C., 2007. Winter habitat selection by wild boar *Sus scrofa* in southeastern Poland, European Journal of Wildlife Research, May 2008, 54(2), 361-366.

Gündoğdu, E., 2004. Yaban Hayatında Habitat Envanteri. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Isparta, A1, 73-83.

Hızal. E., 2007. Kapıdağ yarımadası yaban hayatı koruma alanı memeli (Mammalia) faunası. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 179s, İstanbul

Isparta İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Arşivi, 2006 (IİÇOM). Gölcük Tabiat Parkı, UDGP, Analitik Etüt ve Sentez Raporu, Isparta.

Isparta İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Arşivi, 2007 (IİÇOM). Editör, Tuzcu, D., Isparta Çevre Durum Raporu, Isparta

Isparta İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Arşivi, 2010 (IİÇOM), Isparta.

IUCN Red List (IUCN), 2013, Lepus capensis. Erişim Tarihi:11.01.2013, http://www.iucnredlist.org/details/41277/0

Kayaöz, Erkan., 2001, Çilingoz yaban hayatı koruma sahası etüt-envanter uygulama projesi. Avgünü Dergisi, Ankara 62, 43-46.

Kırmıt, G., 1991. Av hayvanlarının tanıtımı. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Dergisi TOK, 66, 7-8.

Leaper, R., Massei, G., Gorman, M.L., Aspinall, R., 1999. The Feasibility Of Reintroducing Wild Boar (Sus scrofa) to Scotland. Mammal Review.

Kultur, 2010. Erişim tarihi 09.04.2010, http://www.kultur.gov.tr

Küçük, Ö., Uslu, Ö., 2004. Sinop Bozburun yaban hayatı koruma alanında yaban domuzu (*Sus scrofa* L.) sayımı. Gazi Üniversitesi, 4(1), 45-56.

Oğurlu, İ., 1992. Çatacık koruma-üretme sahasında geyik (*Cervus elaphus* L.) popülasyon ekolojisi üzerine araştırmalar. KTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 251s, Trabzon.

Oğurlu, İ., 2001. Yaban Hayatı Ekolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, 17, 220s. Isparta.

Oğurlu, İ., 2003. Yaban Hayatında Envanter. T.C., Çevre ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, 207s, Isparta.

Oğurlu, İ., 2008. Yaban hayatı kaynaklarımızın yönetimi üzerine. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A2, 35-83.

Oğurlu, İ., Gündoğdu, E., Sarıkaya, O., 2005. Gölcük tabiat parkı faunası üzerine gözlemler. Korunan Alanlar Sempozyumu Sözlü Bildiriler Kitabı, SDÜ, Isparta 615-621.

Oğurlu, İ., Ünal, Y., 2011. Yaban hayatı çalışmalarında üniversite, yerel halk ve kamu işbirliği: Isparta Aksu örnek avlağında yaban domuzu envanteri. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, 12: 7-12

Orman ve Su İşleri Bakanlığı 6. Bölge, 2012 (OSB 6. Bölge), Genel Bilgiler, Erişim Tarihi:03.12.2012, http://bolge6.ormansu.gov.tr/6bolge/AnaSayfa/tabiatparklari.aspx?sflang=tr

Orman ve Su Bakanlığı (OSB), 2013. MAK Kararları, Erişim Tarihi: 19.01.2013, http://www.ormansu.gov.tr/osb/Libraries/Dokümanlar/20120607-5.sflb.ashx.

Thurfjell, H., Ball, J.P., Ahle´n, P.A., Kornacher, P., Dettki, H.&Sjoberg,K. 2009: Habitat use and spatial patterns of wild boar Sus scrofa (L.): agricultural fields and edges. - European Journal ofWildlife Research 55(5): 517-523.

Ünal, Y., 2011. Isparta- Yazılıkaya'da Av-Yaban Hayatı Envanteri. Doktora Tezi, SDÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, 172s., Isparta.

Turkish Journal of Forestry | Türkiye Ormancılık Dergisi
2016, 17(2): 166-173 | Research article (Araştırma makalesi)

Isparta yöresi kızılçam meşcerelerinde çap dağılımının örnek alan ağaç sayısına göre modellenmesi

Yılmaz Çatal[a,*], Siraç Güneş[a]

Özet: Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) 5.9 milyon hektar yayılışı ile ülkemizde en geniş yayılış alanına sahip asli ağaç türüdür. Bu alan ormanlarımızın %27'sine karşılık gelmektedir. Meşcere parametrelerinin uygun bir orman yönetimi için doğru tahmin edilmesi gerekir. Ayrıca, ormanların geleceğe yönelik fizibilitesinin yapılmasında çap dağılımları önemli bir meşcere parametresidir. Çap dağılımının şekli meşcere yapısının karakteristiklerinin en önemlilerinden birisidir. Son yıllarda birçok araştırmacı istatistik dağılım modellerini ormancılık alanında kullanmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Isparta yöresinde doğal, aynı yaşlı, saf kızılçam meşcerelerinde ağaç sayının çap basamaklarına dağılımının değişik yaş ve bonitet sınıflarında değişimini örnek ağaç sayısı değişimine göre ortaya koyabilmektir. Örnek alanlardan elde edilen verilere Beta, Gamma, Weibull, Normal ve Log-normal istatistik dağılımını esas alan regresyon modelleri uygulanmıştır. Bunun için yörede 6'dan 21'e kadar değişen ağaç sayısına göre çeşitli büyüklüklerde 88 örnek alan alınmıştır. Her istatistik dağılım modeli için doğrusal bir model kurulmuş ve modelin katsayıları çoğul regresyon analizi ile hesaplanmıştır. Regresyon modelinin uygunluğunun tespiti için hesaplanan F test değeri ve belirtme katsayısı, Gamma dağılım modeli için en yüksek bulunmuştur ($F=55.587$; $p<0.001$; $R^2=0.519$). Yörede çap dağılım modellemelerinde Gamma dağılım modelinin kullanılması uygundur.
Anahtar kelimeler: Meşcere çap dağılımı, Kızılçam, Bonitet, Meşcere yaşı

Modelling of diameter distribution according to tree numbers in sample area of the Brutian pine stands in Isparta region

Abstract: Brutian pine (*Pinus brutia* Ten.) is the most widely distributed main tree species of Turkey and it covers approximately 5.9 million ha, accounting for 27% of the Turkey's forests. The stand parameters must be accurately estimated for an appropriate forest management. Besides, it is important to know the stand diameter distribution for the determination of the technique, time and economic feasibility of a stand maintenance treatment. The shape of the diameter distribution is one of the important elements characterising forest stand structure. In recent years, many researches have used the statistical frequency distributions in the field of forestry. Aim of this study, alteration of the diameter distribution by site quality and age, presented by the actual structure of even aged brutian pine stands in the Isparta Forest region, has been related to the models constructed by basing on the distributions of Gamma, Beta, Normal and Weibull. The data used in the computations of models has been obtained different size 88 temporary plots contain from 6 to 21 trees. . A linear model has been constructed for each distribution, and the coefficients in the model have been computed with the help of regression analysis. Besides, standard error and multiple correlation coefficients have also been determined. Later, the estimated values that the determined models gave have been graphically compared with the actual measurements. Gamma Distribution model seems to be more suitable than other distribution models ($F=55.587$; $p<0.001$; $R^2=0.519$). Gamma distrubution model is usable in the region for diameter distribution model.
Keywords: Stand diameter distribution, Brutian pine, Site index, Stand age

1.Giriş

Ülkemiz ormancılık politikasının en önemli sorunlarından birisi, en önemli doğal kaynaklarımızdan olan ormanlarda, yetişme ortamı koşullarına uygun ve devamlılık ilkesine bağlı bir işletmecilik yapabilmek, meşcere kalitesi ile verimini yükseltme olanaklarını araştırmak, bu itibarla, asli orman ağaç türlerimizin meşcere kuruluşları, verim güçleri ve büyüme seyirleri hakkında yöresel çalışma yetersizliğidir. Ağaç sayısının yaş ve bonitet sınıflarına göre çap basamaklarına dağılımı bilinerek gelecekteki çap dağılımı ve meşcere hacmi hesaplanabilmektedir (Saraçoğlu, 1988; Borders ve Patterson, 1990).

Çap dağılımları ile ilgili ilk çalışmalar 1883 yılında Gram'ın kayın meşcerelerinin çap dağılımlarını normal dağılıma ve 1898 yılında De Liocourt'un değişik yaşlı meşcerelerde çap dağılımlarını eksponansiyel dağılıma uygun bulduğu çalışmalardır (Packard, 2000). Daha sonraları ise çap dağılımı meşcere yaşı, göğüs yüzeyi, ağaç sayısı, bonitet endeksi ve derecesi, orta çap ve hacim gibi meşcere elemanları ile ilişkili olduğu belirtilmektedir (Newton vd., 2005).

Meşcerede hacim ve hacim elemanlarına yönelik sonuçların değerlendirilmesinde ağaç sayısı en önemli meşcere elemanıdır. Çünkü meşcerede tüm hacim ve hacim elemanları ağaç sayısına göre değişmektedir. Özellikle, simülasyon modelleri ile meşcerenin tanımlanması ve

✉ [a] Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, 32260, Isparta
@ [*] **Corresponding author** (İletişim yazarı): yilmazcatal@sdu.edu.tr
✓ **Received** (Geliş tarihi): 30.05.2016, **Accepted** (Kabul tarihi): 04.08.2016

Citation (Atıf): Çatal, Y., Güneş, S., 2016. Isparta Yöresi kızılçam meşcerelerinde çap dağılımının örnek alan ağaç sayısına göre modellenmesi. Turkish Journal of Forestry, 17(2): 166-173.
DOI: 10.18182/tjf.37003

meşcereye ilişkin hacim verimlerinin ortaya koyulmasında artık çap dağılım modelleri geniş olarak kullanılmaktadır. Ormancılık planlaması açısından önemli bir bilgi olan ormandan elde edilecek ürün çeşitlerinin belirlenmesi ise, meşcerelerin çap dağılımlarının tahmin edilmesi ile mümkün olabilmektedir. Meşcerede toplam ağaç sayısından ziyade hangi çap basamağında kaç tane ağacın olduğunu bilmek ürün ve ürün çeşitlerini ortaya koymada en büyük destekçisi konumundadır (Borders ve Patterson, 1990).

Dünyada ve ülkemizde çap dağılımlarının modellenmesinde Normal, Log-normal, Gamma, Beta, Weibull fonksiyonu gibi çeşitli olasılık yoğunluk fonksiyonları kullanılmaktadır. Bu dağılımlar meşcerede çap basamaklarına dağılımı yeterli doğruluk düzeyinde tanımladığı ve meşcerenin geleceğine yönelik projeksiyonlar sunabildiği bilinmektedir. Beta dağılımı için Clutter ve Bennet (1965), Mc Gree ve Della-Bianca (1967), Lenhart ve Clutter (1971), Mike vd. (1975), Cao (1997), Lenhart (1972); Gamma dağılımı için Nelson (1964); Weibull dağılımı için Bailey ve Dell (1973), Nepal ve Somers (1992), Cao (1997), Schreuder vd. (1979); Normal dağılım için Clutter ve Bennet (1965) ve Log-normal dağılım için Lappi ve Bailey (1987) çalışmalar yapmışlardır.

Ülkemizde göknar (*Abies* spp.) meşcerelerinde artım ve büyüme ilişkileri araştırılırken çap dağılımı denklemlerle ortaya koyulmuştur (Saraçoğlu, 1988). Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) aynı yaşlı (Carus, 1998) ve değişik yaşlı (Atıcı, 1998) meşcereleri için çap dağılım modelleri oluşturulmuştur. Yavuz vd. (2002), dişbudak meşcerelerine ilişkin çap dağılımları Weibull Dağılımı yardımıyla belirlenmiş ve bu dağılımın katsayı değerleri ile meşcere yaşı ve bonitet endeksi arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Gül vd. (2005), Karadeniz yöresi değişik yaşlı göknar Sterba (1975)'nın sıklık yarışma değişkenini kullanmışlardır. Çap dağılımının ortaya koyulması amacı ile G_{max}, göğüs yüzeyi orta ağacının çapı, ağaç sayısı hesaplanmıştır. Kızılçamda 7 ağacı kapsayacak örnek alanlarda Log-normal olasılık dağılım fonksiyonu en iyi dağılım sonucunu bulduğu ancak küçük örnek alanlarının çap dağılımını tanımlamada yetersiz kaldığı görülmüştür (Carus ve Çatal, 2008). Ayrıca ülkemizde Ercanlı ve Yavuz (2010), Kahriman ve Yavuz (2011), Doğdaş (2014)'a ait çap dağılımı makaleleri vardır.

Bu çalışmanın ilk amacı Isparta yöresinde doğal ve saf kızılçam meşcerelerinde ağaç sayısının çap basamaklarına dağılımının değişik yaş ve bonitet sınıflarında değişimi ortaya koyulmasıdır. Örnek alanlardan elde edilen verilere Beta, Gamma, Weibull, Normal ve Log-normal istatistik dağılımını esas alan regresyon modelleri uygulanmıştır. Her istatistik dağılım modeli için doğrusal bir model kurulacak ve modelin katsayıları çoğul regresyon analizi ile hesaplanmış, ayrıca, gerçek ve regresyon denkleminden elde edilen değerler grafiksel olarak karşılaştırılmıştır. İkinci amacı ise çap dağılımının modellenmesinde en uygun örnek alan büyüklüğünün belirlenmesidir. Bu amaçla örnek alan boyutu altı ağaç temel alınarak birer ağaç arttırılarak 21 ağaca kadar büyütülmüştür. Böylece değişik ağaç sayısı içeren örnek alanlar kullanılarak en uygun çap dağılım modelini ortaya koyan ağaç sayısını kapsayan, örnek alan büyüklüğü belirlenmiştir. Böylece, çap dağılımının ortaya koyulmasında uygun ağaç sayısı temelli örnek alan büyüklükleri belirlenmiştir.

2. Materyal ve yöntem

2.1.Materyal

Çalışma alanı olarak Isparta Orman Bölge Müdürlüğü seçilmiştir. Yörede değişik yükselti (0-1300 m), bonitet sınıfları (I-V), arazi şekli (yamaç, sırt vb.), gelişim çağı, bakı, yaş ve eğimde doğal ve yapay kızılçam meşcereleri yer almaktadır. Ağaçların büyüme özelliklerinin birbirlerine etkisini ortaya koymak ve kıyaslamak için eşit silvikültürel şartları sağlamak amacıyla olabildiğince planlı silvikültürel müdahale görmemiş meşcerelerde çalışma yürütülmüştür.

Orman hasılat çalışmalarında elde edilen verilerin güvenirliği, örnek alanın büyüklüğü ile son derece ilişkilidir. Meşcerede örnek alanın büyüklüğü belirlenirken örnek alanın meşcerenin özelliklerini yansıtması gerekir. Normal kuruluştaki meşcerede örnek alanın meşcerenin homojenliğini kaybetmeyecek kadar küçük, ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılışını yeter güvenle verecek kadar büyük olması ön şart olarak aranmaktadır (Kalıpsız, 1982). Bu yüzden uygun örnek alan büyüklüğü hasılat araştırmalarında son derece önemlidir. Bruce ve Schumacher (1950), örnek alanların, aynı güvenle bilgi verebilmeleri için eşit büyüklükte olması yerine eşit sayıda ağaç kapsamasının önemli olduğunu bildirmektedir.

Çalışmamızda eşit ağaç sayısını esas alan yöntem uygulanmıştır. Meşcereyi temsil edecek bir merkez nokta belirleyip onu çevreleyen 6 ağaç örnek alan olarak değerlendirilmiş, sonrasında ise ağaç sayısı birer arttırılarak 21 ağaca kadar örnek alanın büyütülmesi ile işlem sonlandırılmıştır. Belirlenen örnek alanlarda tüm komşu ağaçların merkez nokta ile mesafeleri (cm) yatay olarak elektronik Haglöf mesafe ölçer ile belirlenmiştir. Mesafenin belirlenmesinde örnek alan merkezi ile ağaçların gövde eksenleri arasındaki mesafenin ölçümü yapılmıştır.

Örnek alandaki tüm ağaçların göğüs yüksekliğindeki çapları (mm) hassasiyetinde, bonitetin belirlenmesi için bonitet ağaçlarında Haglöf EC elektronik boy ölçer ile 0.1 m hassasiyetle boylar ölçülmüştür. Örnek alanlarda en az 3 orta ağaçta yaş tespiti yapılmıştır. Bonitet sınıfı ve endeksi belirlemede Çatal (2009)'ın tablolarından yararlanılmıştır.

2.2. Yöntem

Yirminci yüzyılın ortalarından itibaren ormancılıkta çap dağılımlarının modellenmesinde, olasılık yoğunluk fonksiyonları kullanılmaya başlanmıştır. İlk olarak, Clutter ve Bennet (1965), çap dağılımlarını, dört parametreli beta fonksiyonu ile modellemişlerdir (Packard, 2000). Daha sonraları Normal, Lognormal, Gamma, Beta, Johnson's SB, ve Weibull fonksiyonu gibi çeşitli olasılık yoğunluk fonksiyonları kullanılmaktadır. Çap dağılım parametreleri değişik yöntemler kullanılarak tahmin edilebilmektedir. Bazı araştırmacılar tarafından parametre tahmini için moment tabanlı yaklaşım önerilmektedir (Lindsay vd., 1996; Merganic ve Sterba, 2006). Pratik araştırma maksimum olasılık tahminleri uygulamaları ile tanımlanabilmektedir (Somers vd., 1980). Bu çalışmada da önce dağılım modellerinin elde edilmesi ve daha sonra regresyon katsayılarının hesaplanış tarzını, Loetsch vd. (1973) tarafından Beta dağılımına uyguladığı dönüşüm ve hesap biçimi ile gösterilmesi amaçlanmıştır. Çalışmamızda da, değişik yaş ve bonitetlerdeki kızılçam meşcerelerinde

ağaç sayısının çap basamaklarına dağılımlarının ortaya konulmasında aynı yöntem esas alınmıştır. Beta dağılımı yanı sıra, Normal, Log-normal, Gamma ve Weibull dağılımlarından türetilen modeller bilgisayarda veri kütükleri yardımıyla incelenmiştir.

2.3. Verilerin istatistik analizi

Çalışmamızda, örnek noktalardan elde edilen verilerin, Beta, Gamma, Weibull Normal ve Log-normal istatistik dağılımını esas alan regresyon modellerinin katsayılarının çoğul regresyon analizi ile hesaplanmasında ve regresyon modelinin uygunluğunun tespiti için F test değerinin bulunmasında SPSS (Statistical Package for Social Sciences) Ver. 20.0 istatistik paket programı kullanılmıştır. Ayrıca, regresyon modelinden elde edilen değerler grafiklerle ortaya koyulmuştur.

Üssel fonksiyonda en küçük kareler yöntemini uygulayabilmek için fonksiyon logaritması alınarak doğrusal forma dönüştürülmüş, işlemler onun üzerine yürütülmüştür. Logaritma alarak hesap yapılması nedeniyle oluşan sistematik hatanın giderilmesi için, antilogaritma alınarak bulunan değerlerin bir düzeltme faktörü ile çarpılması gerekir. Bu amaçla düzeltme faktörü [exp(0.5*Se^2)] denklemi ile hesaplanmıştır. Model ile elde edilen değerler en son düzeltme faktörü ile çarpılarak sunulmuştur (Husch vd., 1963; Fırat, 1973).

3. Araştırma bulguları

Çalışma kapsamında alınan örnek alanların 21 ağaçlık büyüklük için hacim ve hacim elemanlarına ilişkin bazı istatistikler Çizelge 1'de verilmiştir.

Aynı yaşlı meşcerlerde çap dağılımları normal veya normale yakın dağılım göstermektedir. Bu çap dağılımının ortaya konulması için Beta, Normal, Log-normal, Gamma ve Weibull gibi istatistik dağılımlardan yararlanılmaktadır. Söz konusu çap dağılım modellerine ilişkin hesap ve değerlendirmeler aşağıda verilmiştir. Bu amaçla oluşturulan istatistik dağılımları temel alan regresyon modelleri sırasıyla denenmiştir.

Çizelge 1. Örnek alanlarının bazı meşcere hacim ve hacim elemanı istatistikleri

Değişken	N	Min.	Max.	Aritmetik ortalama	Standart sapma	Varyasyon yüzdesi
Meşcere yaşı (yıl)	88	21	87	51.2	15.8	30.9
Ust boy (m)	88	8.3	32.3	17.8	4.3	24.2
Orta çap (cm)	88	10.6	50.3	28.5	9.4	33.0
Ağaç Sayısı (ad/ha)	88	199	1920	610.6	403.5	66.1
Göğüs Yüzeyi (m^2/ha)	88	10.3	77.5	31.1	13.2	42.5
Bonitet Endeksi (m)	88	13.0	35.7	21.6	4.6	21.3

3.1. Normal dağılım

Gauss dağılımı veya Gauss tipi dağılım olarak isimlendirilen normal dağılım birçok alanda pratik uygulaması olan, çok önemli bir sürekli olasılık dağılımdır. Bu dağlım iki parametreyle tam olarak tanımlanabilir: Bunlar konum gösteren ortalama (μ, aritmetik ortalama) ve ölçek gösteren varyans (σ^2-yayılım)'dır (Bailey ve Dell, 1973).

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)\right] \quad (1)$$

Normal dağılım modeli için $n=e^{(a+b.d+c.d^2)}$ fonksiyonu esas alınacaktır. Logaritma dönüşümünü yapıp, bonitet endeksi ve yaşa göre aşağıdaki doğrusal model türetilmiştir.

$$\ln(n)=\beta_0+\beta_1.BE+\beta_2.t+\beta_3.BE.t+\beta_4.d+\beta_5.BE.d+\beta_6.t.d+\beta_7.BE.t.d+\beta_8.d^2+\beta_9.BE.d^2+\beta_{10}.t.d^2+\beta_{11}.BE.t.d^2 \quad (2)$$

Normal dağılım modeli kullanılarak çap dağılım modelinin geçerliliği test edilmiş, en uygun örnek alan büyüklüğü 17 ağaç kapsayacak örnek alan olduğu belirtme katsayısı ve F değeri ile bulunmuştur. Normal dağılım için uygun bulunan bu örnek alan büyüklüğü için elde edilen istatistikler ve katsayılar Çizelge 2'de verilmiştir.

Yine söz konusu modelin verilere uygunluğu denetlenmiş ve 0.001 önem düzeyi için, bulunan F_{test} değeri, F_{tablo} kritik değerinden çok büyük olduğundan, modelin verilere uygun olduğu kabul edilmiştir. Modelin belirtme katsayısı 0.481 olarak bulunmuştur. Ayrıca bu ağaç sayısı için F değeri 47.707 olarak tespit edilmiştir.

3.2. Beta dağılımı

Beta dağılımı modeli için; $n=k.(d-d_{min})^{\alpha}.(d_{max}-d)^{\beta}$ modeli esas alınmıştır. Bu modele logaritma dönüşümü uygulanarak $\ln(n)=\ln(k)+\alpha.\ln(d-d_{min})+\beta.\ln(d_{max}-d)$ eşitliği elde edilmiştir. Burada katsayılar Bonitet endeksi (BE) ve yaşa (t) bağlı olarak değişim göstermektedir. Modelde yaşın doğrusal olarak etkilediği düşünülürse, model ($\ln(k)=a_0$, $\alpha=a_1$ ve $\beta=a_2$) alınırsa model; $\ln(n)=a_0+a_1.\ln(d-d_{min})+a_2.\ln(d_{max}-d)+[a_3+a_4.\ln(d-d_{min})+a_5.\ln(d_{max}-d)].t$ şeklinde yazılabilir. Bu modeldeki katsayılarında, $a_0=\beta_0+\beta_1.BE$, $a_1=\beta_4+\beta_5.BE$, $a_2=\beta_8+\beta_9.BE$, $a_3=\beta_2+\beta_3.BE$, $a_4=\beta_6+\beta_7.BE$, $a_5=\beta_{10}+\beta_{11}.BE$ biçiminde bonitet endeksi ile ilişkili olduğu düşünülürse, model bu değişkenleri içeren doğrusal bir şekilde denklem 3 elde edilir.

Çizelge 2. Normal dağılım fonksiyonuna ilişkin bazı istatistik ve katsayılar

Istatistikler		Katsayılar	Katsayılar		Katsayılar	
R^2:	0.481	β_0: 13.441726	β_4:	-0.308662	β_8:	0.004406
R:	0.693	β_1: -0.210235	β_5:	0.009816	β_9:	-0.000214
$R_{düz}$:	0.471	β_2: -0.088311	β_6:	0.002712	β_{10}:	-0.000050
F:	47.707***	β_3: -0.000295	β_7:	0*	β_{11}:	0.000002

***p<0,001, *Değişken, regresyon analizi sırasında SPSS programınca önemsiz bulunmuş ve hesaplanmamıştır.

$$\ln(n)=\beta_0+\beta_1.BE+\beta_2.t+\beta_3.BE.t+\beta_4.\ln(d-d_{min})+\beta_5.BE.\ln(d-d_{min})+\beta_6.t.\ln(d-d_{min})+\beta_7.t.BE.\ln(d-d_{min})+\beta_8.\ln(d_{max}-d)+\beta_9.BE.\ln(d_{max}-d)+\beta_{10}.t.\ln(d_{max}-d)+\beta_{11}.BE.t.\ln(d_{max}-d) \quad (3)$$

Beta dağılım modeli için elde edilen istatistikler incelendiği zaman bağlı değişkenin serbest değişkenlere bağlılığını ölçen istatistik belirtme katsayısı birer ağaç arttırılarak oluşturulan farklı büyüklükte örnek alanlar için 8 ağaçlık örnek alan büyüklüğü için elde edilmiştir. Çap dağılım modellerinden Beta Dağılım modeli için geliştirilen model kullanılarak regresyon analizinde elde edilen bazı istatistik ve katsayılar Çizelge 3'de verilmiştir.

Yine söz konusu modelin verilere uygunluğu denetlenmiş ve 0.001 önem düzeyi için, bulunan Ftest değeri, Ftablo kritik değerinden çok büyük olduğundan, modelin verilere uygun olduğu kabul edilmiştir. Beta dağılım modeli %50,9 oranında çap dağılımını yaş ve bonitete göre açıklayabilmektedir.

3.3. Gamma dağılımı

Gamma dağılıma ilişkin olasılık yoğunluk fonksiyonu aşağıdaki gibidir (Nelson, 1964).

$$f(x) = a.e^{-\beta.x} \quad (4)$$

Gamma dağılım modeli için; $n=a.d^b.e^{(c.d)}$ modeli esas alınacaktır. Buradan doğrusal forma dönüştürüp bonitet endeksi ve yaşa göre türeterek denklem 5 elde edilmiştir. Regresyon analizi sonucu model istatistikleri ve katsayılar Çizelge 4'de verilmiştir.

$$\ln(n)=\beta_0+\beta_1.BE+\beta_2.t+\beta_3.BE.t+\beta_4.d+\beta_5.BE.d+\beta_6.t.d+\beta_7.BE.t.d+\beta_8.\ln d+\beta_9.BE.\ln d+\beta_{10}.t.\ln d+\beta_{11}.BE.t.\ln d \quad (5)$$

Çizelge 1. Beta dağılım fonksiyonuna ilişkin bazı istatistik ve katsayılar

Istatistikler		Katsayılar		Katsayılar		Katsayılar	
R^2:	0.509	β_0:	11.46908	β_4:	-0.553341	β_8:	-0.446756
R:	0.714	β_1:	-0.131619	β_5:	-0.010290	β_9:	0.006806
$R_{düz}$:	0.487	β_2:	-0.061603	β_6:	-0.004766	β_{10}:	0.003256
F:	23.385***	β_3:	0.000675	β_7:	0.000611	β_{11}:	-0.000067

Çizelge 4. Gamma dağılım fonksiyonuna ilişkin bazı istatistik ve katsayılar

Istatistikler		Katsayılar		Katsayılar		Katsayılar	
R^2 :	0.519	β_0:	15.59452	β_4:	-0.01959	β_8:	-2.03731
R :	0.720	β_1:	-0.283661	β_5:	-0.004998	β_9:	0.095738
$R_{düz}$:	0.510	β_2:	-0.059997	β_6:	0.000292	β_{10}:	0*
F :	55.587***	β_3:	-0.005979	β_7:	0.000007	β_{11}:	0.002058

Örnek alan büyüklüğü birer ağaç arttırılarak oluşturulan farklı büyüklükte örnek alanlar için Gamma dağılım modeli için istatistikler incelendiği zaman en yüksek belirtme katsayısı ve F değeri 17 ağaç için elde edilmiştir. Bu değerler kullanılarak kızılçam için %51,9 oranında yaş ve bonitet endeks değeri kullanılarak çap basamaklarına dağılımı elde edilebilir.

3.4. Weibull dağılımı

Weibul dağılımı esnek bir dağılım modeli olarak bilinmekte ve çap dağılımlarını modellemede değişik ağaç türleri için uygun olduğu belirtilmektedir (Somers vd., 1980). Genelde yapılan geçici örnek alana ilişkin çap modelleri yanı sıra periyodik ölçümler ile devamlı deneme alanlarında çap dağılımları modellenene çalışmalarda vardır (Nepal ve Somer, 1992).

Weibull olasılık dağılımı fonksiyonu, değişik özeliklerdeki meşcerelerde çeşitli şekiller alabilmekte ve çap dağılımının yaklaşık olarak değerlerini verebilmektedir (Bailey ve Dell, 1973). Birçok meşcere özelliklerinin tanımlanmasında elastikiyetinden dolayı, çap dağılımı ve hasılat modellerinde Weibull olasılık dağılım fonksiyonu kullanılabilmektedir (Zarnoch vd., 1991). Weibull dağılım modeli denklem 6'da verilmiştir.

$$f(x) = \left(\frac{a.x^{a-1}}{\beta^a}\right) exp[-\left(\frac{x}{\beta}\right)^a] \;\; \alpha,\beta,x > 0 \quad (6)$$

Weibull dağılım modeli için; $n=k.d^{\alpha}.e^{(\beta.d)^{\varphi}}$ fonksiyonu esas alınacaktır. Fonksiyonun logaritması alındığında $\ln(n)=\ln(k)+\alpha.\ln(d)+\beta.d^{\varphi}$ olur. Eşitliğin son terimi Mac Loren serisine açılabilir. Buna göre, bu ifade $\ln(n)=\beta_0+\beta_1.\ln(d)+\beta_2.d+\beta_3.d^2+\beta_4.d^3$ biçiminde yazılabilir. Bu model Weibull fonksiyonuna yaklaşık değerler verebileceğinden çap dağılımının tespitinde kullanılması uygun görülmüştür. Bu modele yaş ve bonitet endeksini sokularak aşağıdaki doğrusal model denklem 7 elde edilir.

$$\ln(n)=\beta_0+\beta_1.BE+\beta_2.t+\beta_3.BE.t+\beta_4.\ln(d)+\beta_5.BE.\ln d+\beta_6.t.\ln(d)+\beta_7.BE.t.\ln(d)+\beta_8.d+\beta_9.BE.d+\beta_{10}.t.d+\beta_{11}.BE.t.d+\beta_{12}.d^2+\beta_{13}.BE.d^2+\beta_{14}.t.d^2+\beta_{15}.t.BE.d^2+\beta_{16}.d^3+\beta_{17}.BE.d^3+\beta_{18}.t.d^3+\beta_{19}.BE.t.d^3 \quad (7)$$

Son doğrusallaştırılmış denklem kullanılarak çap dağılımları ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Weibull dağılım modeli çap dağılımının modellenmesinde geniş kullanım alanına sahip, esnek bir modeldir. Çalışma kapsamında da bu model kullanılarak yapılan regresyon analizi sonucunda elde edilen bazı katsayı ve istatistikler Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 2. Weibull dağılım fonksiyonuna ilişkin bazı istatistik ve katsayılar

İstatistikler		Katsayılar		Katsayılar		Katsayılar		Katsayılar		Katsayılar	
R^2 :	0.506	β_0:	10.610784	β_4:	-0.236820	β_8:	-0.066870	β_{12}:	0*	β_{16}:	-0.000010
R :	0.711	β_1:	-0.203028	β_5:	0.121646	β_9:	-0.011542	β_{13}:	0*	β_{17}:	0.000002
$R_{düz}$:	0.491	β_2:	0.183703	β_6:	-0.097315	β_{10}:	0.003677	β_{14}:	0*	β_{18}:	0*
F :	33,731***	β_3:	-0.016174	β_7:	0.005252	β_{11}:	0*	β_{15}:	-0.000001	β_{19}:	0*

Örnek alan büyüklüğü birer ağaç arttırılarak oluşturulan farklı büyüklükte örnek alanlar için Weibull dağılım modeli için yapılan regresyon analizi sonucunda en yüksek belirtme katsayısı ve F değeri 15 ağaçlık örnek alan büyüklüğünde elde edilmiştir. Yaş ve bonitet endeksi değerine göre çap basamaklarındaki ağaç sayısının tanımlanma oranının %50.6, F değeri de 33.731 bulunmuştur.

3.5. Log-normal dağılımı

Log-normal dağılıma ilişkin olasılık yoğunluk fonksiyonu denklem 8'deki gibidir (Baley ve Dell, 1973).

$$f(x) = \frac{\exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{ln(x-\alpha)-\mu}{\sigma}\right)^2\right]}{\sigma(x-\alpha)\sqrt{2\pi}} \quad (8)$$

Bu dağılım modeli için; $n=e^{(a+b.\ln d+c.\ln^2.d)}$ fonksiyonu esas alınacaktır. Logaritma dönüşümünü yapıp, bonitet endeksi ve yaşa göre doğrusal model olarak denklem 9 türetilmiştir.

$$\ln(n)=\beta_0+\beta_1.BE+\beta_2.t+\beta_3.BE.t+\beta_4.\ln(d)+\beta_5.BE.\ln(d)+\beta_6.t.\ln(d)+\beta_7.BE.t.\ln(d)+\beta_8.\ln^2(d)+\beta_9.BE.\ln^2(d)+\beta_{10}.t.\ln^2(d)+\beta_{11}.BE.t.\ln^2(d) \quad (9)$$

Tüm modellerde β_0, β_1,...., β_{11}=katsayıları, BE=meşcere bonitet endeksini (m) t=meşcere yaşını (yıl), ln=e tabanında (doğal) logaritmayı (e=2.71828), d_{min}=minimum çapı, d_{max}=maksimum çapı ifade etmektedir.

Log-normal dağılım fonksiyonu için yapılan regresyon analizi sonucunda elde edilen bazı katsayı ve istatistikler aşağıda verilmiştir.

Örnek alan büyüklüğü birer ağaç arttırılarak oluşturulan farklı büyüklükte örnek alanlar için Log-normal dağılım modeli ile 17 ağaçlık örnek alan büyüklüğünün yeterli olduğu ve bonitet endeksi ile yaş kullanılarak çap basamaklarındaki ağaç sayısının %48.7 oranında tanımlandığı görülmüştür.

Çizelge 3. Log-Normal dağılım fonksiyonuna ilişkin bazı istatistik ve katsayılar

İstatistikler	Katsayılar	Katsayılar	Katsayılar
R^2 : 0.487	β_0: 7.395695	β_4: -0.0775	β_8: 0.13798
R : 0.698	β_1: -0.1174	β_5: 0.203652	β_9: -0.06151
$R_{düz}$: 0.478	β_2: 0.006518	β_6: 0.023704	β_{10}: -0.01256
F : 48.979***	β_3: -0.00808	β_7: 0*	β_{11}: 0.000823

3.6. Çap Dağılım Modellemesinde Uygun Örnek Alan İçin Ağaç Sayısı

Ülkemizde orman kaynaklarımızdan ekonomik, sürekli ve verimli bir şekilde faydalanabilmek için, meşcerenin hacim elemanları ve hacmi gerçeğe en yakın ölçüde tahmin etmek gerekmektedir. Ormanlara yapılan silvikültürel müdahalelerin zamanı, sıklığı ve ekonomik açıdan uygunluğunun belirlenebilmesi için meşceredeki bireylerin çap basamaklarına dağılımını etkileyen faktörlerin bilinmesi gereklidir.

İnceleme konusu olarak alınan modellerin çoğul regresyon analizi ile aynı yaşlı kızılçam meşcereleri için en iyi uyum gösteren modelin Gamma dağılım modeli olduğu, bu dağılım modelinde 17 ağaçlık örnek alan büyüklüğünün ideal olduğu, belirtme katsayısı yüksek ve regresyona ait F test değerinin (55.587***) daha büyük olmasından anlaşılmaktadır. Bu model ile herhangi bir yaş ve bonitet sınıfındaki meşcerelerde ağaçların çap basamaklarına dağılımını izlemek mümkündür.

Meşcere içinde çap dağılımı yanısıra bu çap dağılımının meşcere yaşı ve bonitet endeksine göre minimum ve maksimum noktalarının da ortaya koyulması gerekmektedir. Bu amaçla yaş ve bonitet endeksine göre maksimum ve minimum çap değerlerinin hesaplanmasında büyüme eğrisini esas alan, korelasyon katsayısı ve F değeri yüksek çıkan denklem 10 olarak bulunmuştur.

$$d_{min/mak} = \frac{t^2}{(\beta_0+\beta_1*t+\beta_2*t^2)+(\beta_3+\beta_4*t+\beta_5*t^2)BE} \quad (10)$$

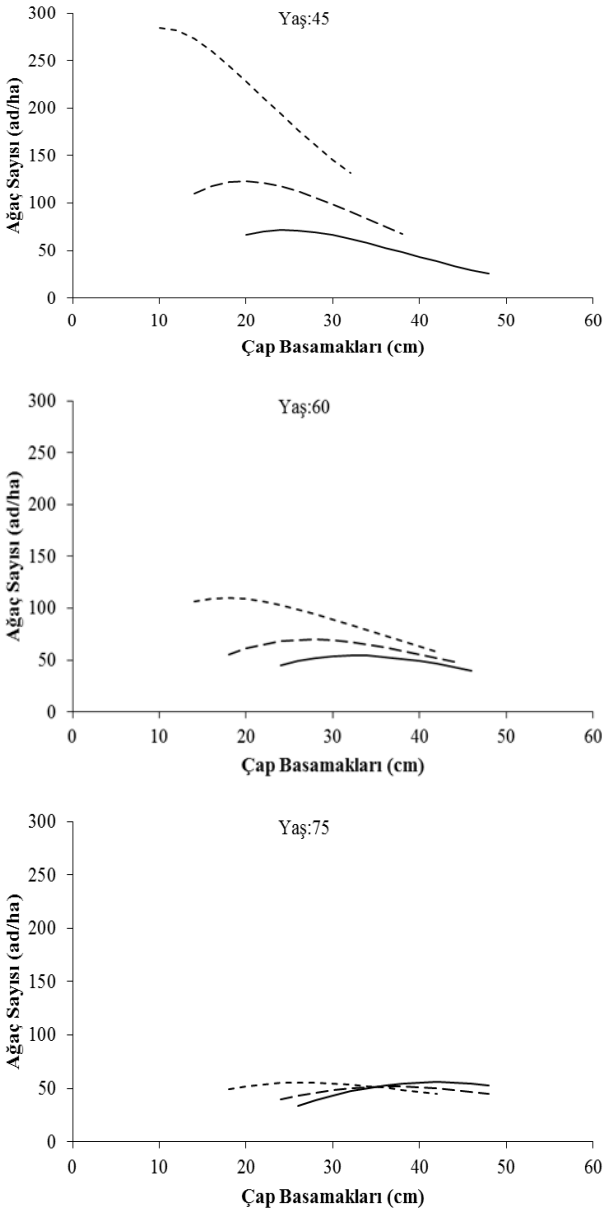
Modele ilişkin yapılan regresyon analizi sonuçları Çizelge 7'de verilmiştir.

Çap dağılımın modellenmesinde en uygun model olarak bulunan Gamma dağılım modeli için ağaç sayısının çap basamaklarına dağılımı şekil olarak çizilerek Şekil 1'de verilmiştir.

Şekil 1'den görüleceği gibi Gamma dağılım modeli için değişik yaş basamakları için çap dağılımları en düşük çap ile en yüksek çap değeri arasında verilmiştir. Yaş ile birlikte ağaç sayısı azalmakta, buna karşın çap basamaklarındaki ağaçların ise sağa doğru kayarak daha kalın bireyler yer aldığı görülmektedir. Yine bonitet endeksi arttıkça ağaçların çap basamaklarındaki birey sayıları azalmaktadır. Bu azalma iyi bonite sahip meşcerelerde daha çok olmaktadır. Bonitet iyileştikçe ağaçlar arası rekabet artması sonucunda ağaç sayısının azalması daha çok olmaktadır.

Çizelge 4. Minimum ve maksimum çap değerleri regresyon analizi sonuçları

	R	R^2	$R_{düz}$	F	β_0	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5
d_{max}	0.923	0.851	0.842	93.897***	144.0974	-2.3071	0.0232	-5.2897	0.1034	-0.0004
d_{min}	0.812	0.659	0.638	30.976***	245,8422	-1.2455	0.0369	-11.9572	0.2114	-0.0016



Şekil 1. Gamma dağılım modeli ile değişik yaşlarda ağaçların çap dağılımları(BE: Bonitet Endeksleri)

4. Sonuç ve öneriler

Bu çalışmada, Isparta Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde yer alan aynı yaşlı, saf ve doğal yoldan gelmiş ve ılımlı müdahale görmüş kızılçam saf meşçerelerinin meşcerelerinde ağaçların çap basamaklarına göre değişimi modellenmiştir. Meşcere sıklığının bir değişken olarak kullanılmadığı kızılçam meşcereleri için oluşturulan çap dağılım modeline ilişkin aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar genel hasılat kurallarına uygun olarak ilk yaşlarda sivri tepeli çan eğrisine yakın bir dağılım bulunmuştur. Yaşın ilerlemesi ile bu dağılım daha basık bir şekil almıştır. Yaş ilerledikçe ve bonitet iyileştikçe ağaçlar arası rekabetin azalmasından dolayı daha yatay bir eğrinin oluştuğu görülmüştür.

Bir ağacın bulunduğu sosyal sınıf onun gelecek periyotlarda yaşama şansını da büyük ölçüde etkilemektedir. Işık ağaçlarının oluşturduğu meşcerelerde boyca geri kalmış bireyler kısa bir zaman içerisinde meşcereden kuruyarak ayrılmak durumunda kalmaktadır. Meşcere yaşı ilerledikçe, ağaç sayısı ilk önce hızlı, sonra yavaşlayan bir hızla azalmaktadır. Hayat mücadelesi iyi bonitetlerde erken başlayıp erken bitmekte, kötü bonitetlerde ise ileri yaşlara kadar hızını azaltmamaktadır. Çalışmamız kapsamında da bu şekilde elde edilen dağılım eğrileri net olarak görülmüştür.

Aynı yaşlı, saf ve doğal kızılçam meşcerelerinden alınan örnek alanlara ait çap dağılım değerlerini sağa çarpık çan eğrisi biçiminde olup Gamma dağılımına benzemektedir. Bu durum kızılçamın bir miktar gölgeye dayanma kabiliyetinde olduğunu bize göstermektedir.

Elde edilen dağılım modellerinin istatistikleri incelenince yaş ve bonitet endeksi %52 oranında çap dağılımını tanımlayabilmektedir. Bu dağılımların değişkenleri arasına sıklık derecesi eklendiği zaman daha yüksek bir tanımlama elde edileceği kesindir. Bu amaçla çap dağılımı modeline sıklık derecesi değişkeninin de sokulması gerekir.

Her çap dağılım modeli ayrı ayrı değişik örnek alan büyüklüğüne göre test edilmiştir. Kızılçam meşcereleri için kullanılan dağılım modellerinden Beta dağılım modeli için 8 ağaçlık örnek alan büyüklüğü, Weibul dağılım modeli içinde 15 ağaçlık örnek alan büyüklüğü, Normal, Gamma ve Log-normal için 17 ağaçlık örnek alan büyüklüğünün yeterli olduğu görülmüştür. bu sonuçlarda çap dağılımının ortaya koyulmasında en uygun örnek alan büyüklüğünün 17 ağacı kapsayacak örnek alan büyüklüğü olduğu sonucuna varılmıştır.

Genel hasılat kuralı olarak ormanın ana ürünü olan odun maddesinin oluşumunda etkili olan faktörler yaş, ağaç türü genetik özellikleri, yetişme ortamı faktörleri ve silvikültürel uygulamalar şeklindedir (Kalıpsız, 1982). Sıklık önemli bir meşcere parametresi olup çap dağılımlarında da etkin bir değişkendir. Bu yüzden çap dağılım modellerinin ortaya koyulmasında sıklığında bir değişken olarak kullanılması gerekir (Doğdaş, 2014). Böylece meşcerelerde çap dağılımının ortaya koyulmasında daha yüksek bir belirtme katsayısı ve F değeri elde edilebilir.

Dağılım fonksiyonlarını temel alan regresyon modelleri, hasılat çalışmalarında meşcere simülasyonlarına olanak sağlamaktadır. Meşceredeki bireylerin çap basamaklarına

dağılımının bilinmesiyle belirli zaman aralıklarında oluşan artımlar daha doğru olarak tahmin edilebilir.

Bu çalışmada kullanılan veriler geçici nitelikteki örnek alanlardan elde edilmiştir. Bunun yanında farklı yaş, bonitet ve sıklık derecelerindeki meşcerelerde tesis edilecek devamlı deneme alanlarının oluşturulması ve periyodik olarak ölçülmesi yoluyla çap dağılımı ile birlikte meşcere hacim ve hacim elemanları gerçeğe daha yakın tahmin edilebilir.

Teşekkür

3964-YL1-14 No'lu Proje ile bu çalışmayı maddi olarak destekleyen SDÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Atıcı, E., 1998. Değişik yaşlı Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) ormanlarında artım ve büyüme. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 386s. İstanbul.

Bailey, R.L., Dell, T.R., 1973. Quantifying diameter distributions with the Weibull function. Forest Science, 19:97-104.

Borders, B.E., Patterson, W.D., 1990. Projecting stand tables: a comparison of the weibull diameter distribution method, a percentile-based projection method. Forest Science, 36:413-424.

Bruce, D., Schumacher, F.X., 1950. Forest Mensuration. McGraw-Hill Book Company, 483p. New York.

Cao, Q.V., 1997. A Method to distribute mortality in diameter distribution models. Forest Science, 43:435-442.

Carus S., 1998. Aynı yaşlı Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) ormanlarında artım ve büyüme. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 359 s, İstanbul.

Carus, S., Çatal, Y., 2008. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) meşcerelerinde 7-ağaç örnek nokta yöntemiyle meşcere ağaç sayısının çap basamaklarına dağılımının belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, A(2):158-169.

Clutter, J.I., Bennet, F.A., 1965. Diameter Distributions in Old-Field Slash Pine Plantations. Georgia Forest Research Council Report 13, 9p.

Çatal, Y., 2009. Batı Akdeniz bölgesi kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) meşcerelerinde artım ve büyüme. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 281 s, Isparta.

Doğdaş, İ., 2014. Burdur-Ağlasun yöresi kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ormanlarında meşcere ağaç sayısı, hacim ve hacim artımının çap basamaklarına dağılımının modellenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 98s, Isparta.

Ercanlı, İ., Yavuz, H., 2010. Doğu ladini (*Picea orientalis* (L.) Link)-sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) karışık meşcerelerinde çap dağılımlarının olasılık yoğunluk fonksiyonları ile belirlenmesi. Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 10(1):68-83.

Fırat, F., 1973. Dendrometri. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın No 1800/193, 359s. İstanbul.

Gül, A.U., Mısır, M., Mısır, N., Yavuz, H., 2005. Calculation of uneven-aged stand structures with the negative exponential diameter distributionand sterba's competition density rule. Forest Ecology and Management, 214:212-220.

Husch, B., Miller, C.I., Beers, T.W., 1963. Forest Mensuration. The Ronald Pres Company, 402pp. New York.

Kahriman, A., Yavuz, H., 2011. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)-Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) karışık meşcerelerinde çap dağılımlarının olasılık yoğunluk fonksiyonları ile belirlenmesi. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 12(2):109-125.

Kalıpsız, A., 1982. Orman Hasılat Bilgisi. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın No 3194/354, 349s. İstanbul.

Lappi, J., Bailey, R.L., 1987. Estimating of the diameter increment function or other tree relations using single-count samples. Forest Science, 33:725-739.

Lenhart, J.D., 1972. Cubic volume yields for unthinned old-field loblolly pine plantations in the interior west gulf coastal plain. Texas Forest Research Service, Paper No 14:46.

Lenhart, J.D., Clutter, J.L., 1971. Cubic-Foot Yield Tables for Old-Field Loblolly Pine Plantations in the Georgia Piedmont. Georgia Forest Research Council Report 22, 13 pp.

Lindsay, R., Wood, G.R., Woollons, R.C., 1996. Modelling the diameter distribution of forest stands using the Burr distribution. Journal of Applied Statistics, 23(6):609-620.

Loetsch, F., Zöhrer, F., Haller, KE., 1973. Forest Inventory. Cilt 2. BLV Verlagsgesellschaft. 469p. München Bern Wien.

Mc Gree, C.E., Della-Bianca, L., 1967. Diameter Distributions in Natural Yellow Poplar Stands. Forest Service Research Paper SE-25, 7 p.

Merganič, J., Sterba, H., 2006. Characterisation of diameter distribution using the Weibull function: method of moments. European Journal of Forest Research, 125(4):427-439.

Mike, N., Strub, R., Burkhart, H.E., 1975. A Class-Internal-Free Method for Obtaining Expected Yield from Diameter Distributions. Forest Science, 30:573-581.

Nelson, T.C., 1964. Diameter Distribution and Growth of Loblolly Pine. Forest Science, 10:105-115.

Nepal, S.N., Somers, G.L., 1992. A Generalized Approach to Stand Table Projection. Forest Science, 38:120-133.

Newton, P.F., Lei, Y., Zhang, S.Y., 2005. Stand-level Diameter Distribution Yield Model for Black Spruce Plantations. Forest Ecology and Management, 209(3):181-192.

Packard, K.C., 2000. Modeling tree diameter distribustions for mixed-species coniferforests in the Northeast United States. Master Thesis, State University Of New York, 129 s., New York.

Saraçoğlu, Ö., 1988. Karadeniz yöresi göknar meşcerelerinde artım ve büyüme. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, 312s, Ankara.

Schreuder, T.H., Hafley, W.L., Bennet, F.A., 1979. Yield prediction for un-thinned natural slash pine stands. Forest Science, 25(1):25-30.

Somers, G.L., Oderwald, R.G., Harms, W.R., Langdon, O.G., 1980. Predicting mortality with a weibull distribution. Forest Science, 26(2):291-300.

Sterba, H., 1975. Assmann's theorie der grundfla¨ chenhaltung die ''Competition Density Rule'' det Japaner Kira, Ando und Tadaki. Cbl. f. d. ges. Forstw. 92:46-62.

Yavuz, H., Gül, A.U., Mısır, N., Özçelik, R., Sakıcı, O.E., 2002. Meşcerelerde çap dağılımlarının düzenlenmesi ve bu dağılımlara ilişkin parametreler ile çeşitli meşcere öğeleri arasında ilişkilerin belirlenmesi. Orman Amenajmanında Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu, 18-19 Nisan, İstanbul.

Zarnoch, S.J., Feduccia, D.P., Baldwin, V.C., Dell, T.R., 1991. Growth and Yield Predictions for Thinned and Unthinned Slash Pine Plantations on Cutover Sites in the West Gulf Region. Research Paper SO-264. LA, US Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, 32p. New Orleans.

Turkish Journal of Forestry | Türkiye Ormancılık Dergisi
2016, 17(2): 174-177 | Research article (Araştırma makalesi)

Kestane, fındık ve antepfıstığı meyve kabuklarının kimyasal yapısı

İlhami Emrah Dönmez[a,*], Sefa Selçuk[a], Sinem Sargın[a], Hatice Özdeveci[a]

Özet: Kestane (*Castanea sativa* Mill.), fındık (*Corylus avellana* L.) ve antepfıstığı (*Pistacia vera*) meyveleri bakımından değerlendirilen önemli ağaç türleridir. Meyveler, pastacılık, şekerleme, tatlı ve yağ sanayi vb. birçok alanda değerlendirilmektedir. Bu ağaç türlerinin meyveleri kullanılırken meyve kabukları atıl olarak düşünülmekte ve yakılarak enerji üretimi amacı dışında pek fazla kullanım alanı bulunmamaktadır. Bu çalışmada kestane, fındık ve antepfıstığı meyve kabuklarının kimyasal analizleri yapılmıştır. Bu maksatla örneklerde hücre çeperi ana bileşenleri ve yan bileşenlerinin miktarları belirlenmiştir. Holoselüloz miktarı baz alındığında antepfıstığı meyve kabuklarının en yüksek değere sahip olduğu (%78.46) tespit edilmiştir. Lignin miktarı ise fındık meyve kabuklarında (%45.62) en yüksek değerdedir. Bunun yanısıra çözünürlük değerlerinde %1'lik NaOH çözünürlüğü en yüksek olarak kestane meyve kabuklarında (%56.76), sonrasında fındık meyve kabuklarında (%19.78) en düşük olarak da antepfıstığı meyve kabuklarında (%10.00) tespit edilmiştir.
Anahtar kelimeler: Kestane, Fındık, Antepfıstığı, Kimyasal analiz, Meyve kabuğu

Chemical composition of chestnut, hazelnut and pistachios fruits rind

Abstract: Chestnut (*Castanea sativa* Mill.), hazelnut (*Corylus avellana* L.) and pistachios (*Pistacia vera*) are important tree species by taking into consideration their fruits. Fruits of these species are evaluated in many areas such as bakery, candy and oil industries. While these species' fruits are being used, their fruit rinds are considered as waste and they cannot find any using area except burning for energy production. In the study, chestnut, hazelnut and pistachios fruit rinds were analyzed. From this point of view, the amount of cell-wall main and side components was determined. Holocellulose amount was found as the highest in pistachios fruit rind (78.46%). Hazelnut had the highest lignin amount (45.62%). Besides, in solubility experiments, 1% NaOH solubility was determined as the highest in chestnut fruit bark (56.76%), then in hazelnut fruit rind (19.78%) and in pistachios as the lowest (10.00%).
Keywords: Chestnut, Hazelnut, Pistachios, Chemical Analysis, Fruit rind

1. Giriş

Kestane ağacı (*Castanea sativa* Mill.), *Fagaceae* familyasına ait olup ülkemizde doğuda Gürcistan sınırından başlayarak Karadeniz kıyısı boyunca Belgrat Ormanına kadar uzanan bir yayılış gösterir. Marmara çevresinde ve Batı Anadolu'dan Antalya kıyılarına kadar bulunur. Kestanenin ülkemizdeki yayılış alanlarında yükselti 800 – 1000 m'ye kadar çıkar (Yazıcı, 1998). Kestane ağacı, 20 – 25 m boylara ulaşabilen, dolgun gövdeli, geniş tepeli, kışın yaprağını döken bir türdür. Yaprakları 3 - 6 cm genişliğinde ve 8 - 18 cm uzunluğunda olup, mızrak gibi sivri uçlu, kenarları keskin kaba dişlidir (Yazıcı, 1998). 2007 yılı kayıtlarına göre kestane üretiminde, Çin ve Kore'den sonra Türkiye Dünya'da 3. sırayı almıştır (FAO, 2009). TUİK verilerine göre ise ülkemizde 2015 yılında 63750 ton kestane üretimi gerçekleşmiştir (TUİK, 2016). Meyve kabuğu sert, parlak ve yarım küre şeklinde olup kızıl kahve renktedir (Yaltırık, 1982). Kestane meyvesi taze olarak tüketilebildiği gibi farklı şekillerde işlenerek kestane püresi, konserve ve kestane şekeri olarak da tüketilebilmektedir (Oral, 2006). Ayrıca meyve kabukları tanen üretiminde, yaprak ve çiçekleri ilaç ve kozmetik sanayinde kullanılmaktadır.

Ülkemizde yetiştiriciliği çok eskilere dayanan fındık, en uygun yetişme ekolojisini Karadeniz Bölgesinde bulmuş, Türkiye'nin önemli tarım ürünlerinden biridir (Demir ve Beyhan, 2000). Karadeniz Bölgesinde yer alan Ordu, Giresun, Trabzon, Bolu, Sakarya ve Samsun'da Türkiye fındık üretiminin % 92'si gerçekleştirilmektedir (Kılıç, 1997). TÜİK verilerine göre ülkemizde 2015 yılında 646000 ton fındık üretilmiştir (TUİK, 2016). Fındık, gıda üretimine hem doğrudan girmekte hem de fındık yağı olarak kullanılmaktadır. Yapılan bir çalışmada fındığın detaylı analizi yapılmış ve içerisinde çeşitli amino asitler ve yağ asitleri belirlenmiş, besin değerleri tespit edilmiştir (Savage ve McNeil, 1998). Fındık kabuğu Türkiye'de, özellikle fındık üretilen yörelerde çok değerli ve yüksek kalorili (4100-4400 cal/g) bir yakacak olarak kullanılmaktadır. Fındık kabuğundan; İtalya, ABD ve Almanya gibi ülkelerde, kontralit gibi ürünler ve boya sanayinde yararlanılmaktadır. Ayrıca, petrokimyada bir ara ürün olan furfural ve furfuril alkolün elde edildiği pentozan da fındık kabuğunda % 25-30 oranında bulunmaktadır. Fındık kabuğundan, kömürleştirme yolu ile briket kömürü, aktif kömür ve sınai kömür de elde edilmektedir (Karagöz, 2011).

Antepfıstığı (*Pistacia vera*), sakızağacıgiller (*Anacardiaceae*) familyasından yenebilen kabuklu bir

✉ [a] Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Isparta
@ [*] **Corresponding author** (İletişim yazarı): emrahdonmez@sdu.edu.tr
✓ **Received** (Geliş tarihi): 20.05.2016, **Accepted** (Kabul tarihi): 26.07.2016

Citation (Atıf): Dönmez, İ.E., Selçuk, S., Sargın, S., Özdeveci, H,, 2016. Kestane, fındık ve antepfıstığı meyve kabuklarının kimyasal yapısı. Turkish Journal of Forestry, 17(2): 174-177.
DOI: 10.18182/tjf.09817

meyve ve bunun ağacına verilen isimdir. Önceleri yabani olarak bulunan bu tür ilk olarak Etiler tarafından kültüre alınmıştır. Eski zamanlardan itibaren kraliyet sofralarında antepfıstığının yer alması meyvesine verilen önemi ortaya koymuştur (Tekin vd., 2001). *Pistacia* cinsi dünya genelinde meyve ağacı ve süs bitkisi olarak değer kazanmış 11 türe sahiptir. Bu türler yaprak, çiçek ve meyve özellikleri dikkate alınarak Lentiscelle Zohari Grubu, Lentiscus Zoh. Grubu, Butmela Zoh. Grubu ve Eu-terebinthus Zoh. Grubu olmak üzere 4 grupta toplanmaktadır (Özbek, 1978). Antepfıstığı Türkiye genelinde çoğunlukla Gaziantep, Kahramanmaraş, Şanlıurfa, Siirt, Adıyaman vb. bölgelerde yetişmekte ve yetiştiği yöreye göre isimlendirilmektedir. Bu bölgede en çok *P. terebinthus, P. khinjuk* türlerinin yanı sıra yabani antepfıstığı türlerinin de mevcut olduğu bilinmektedir. Bunun dışında Akdeniz ve Ege bölgesinde de doğal olarak yetişen antep fıstığı (*P. vera, P. mutica, P. atlanticai, P. terebinthus, P. lentiscus* ve *P. palestina*) bulunduğu literatürden anlaşılmaktadır (Tekin vd., 2001; Bilgen, 1968). Kabuklu antepfıstığı üretiminde Türkiye, İran ve ABD'nin ardından ön plana çıkmaktadır. 2010 yılı verilerine göre İran genelinde 446000 ton kabuklu antepfıstığı üretimi gerçekleştirilirken bu miktarın Türkiye genelinde 128000 ton olduğu bilinmektedir. Ayrıca Türkiye genelinde ağaç başına 4-5 kg verim elde edilmekte ve bu şekilde ekonomiye önemli bir katkı sağlanmaktadır. Ülke ekonomisine önemli bir katkısı olan Antepfıstığı dünya genelinde yaklaşık % 60-70'lik kısmı tuzlu kavrulmuş yemiş olarak tüketilirken % 30-40'lık kısım ise pasta ve şekerlemede kullanılmaktadır. Türkiye'de kuru kabuklu Antepfıstığı tüketimi mahsule bağlı olarak ortalama 25000 tondur. (Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, 2012).

Ekonomik açıdan önemli bir yere sahip olan kestane, fındık ve antepfıstığı meyveleri kullanıldıktan sonra meyve kabukları tamamen atıl durumda tutulmaktadır. Meyve kabukları evlerde veya iş yerlerinde yakılarak enerji sağlamanın dışında başka amaçla değerlendirilememektedir. Bu doğrultuda meyvelerinden oldukça geniş anlamda yararlanılan bu bitkilerin meyve kabuklarının kimyasal analizleri yapılarak farklı kullanım potansiyellerinin belirlenmesi çalışmanın amacını teşkil etmektedir.

2. Materyal ve yöntem

Araştırmada kullanılan kestane meyveleri Isparta'dan elde edilmiştir. Uygun koşullarda saklandıktan sonra kabuklar meyvelerinden ayrılmış ve küflenme olmaması için serin ve havadar bir ortamda kurumaya bırakılmıştır. Fındık kabukları Ağustos-Eylül aylarında Ordu ilinden temin edilmiş olup meyve ile kabuklar birbirinden ayrılarak diğer meyve kabuklarında olduğu gibi direk güneş ışığına maruz kalmadan uygun koşullarda kurutulmuştur. Antepfıstığı örnekleri ise Gaziantep'ten 2013 yılı hasat döneminde henüz olgunlaşma aşamasında iken temin edilmiştir. Fıstıkların üzerindeki kırmızı etli kısım bir bıçak yardımıyla soyulup ayrılmış ve sonrasında fıstık kırılarak içerisindeki meyve atılmış, kabukları değerlendirilmiştir. Daha sonra laboratuvar tipi Wiley değirmeninde örnek boyutu 1 mm olacak şekilde öğütülmüştür (Ekman, 1983).

Örneklerde holoselüloz miktarını belirlemek amacıyla Wise ve Karl (1962) tarafından geliştirilen klorit yöntemi uygulanmıştır. α-selüloz miktarı için Rowell vd. (2005) tarafından modifiye edilen yöntemden yararlanılmıştır. Örneklerde lignin miktarını tayin etmek için TAPPI T222-om02 yöntemine göre "Klason" metodu kullanılmıştır.

Ayrıca örneklerde TAPPI standartlarına uygun olarak (TAPPI T207 om-88) soğuk ve sıcak su çözünürlüğü, alkol (etanol) ekstraksiyonu ve TAPPI T212 om-88 standardına göre ise %1'lik NaOH çözünürlüğü değerleri belirlenmiştir. Bunun yanısıra örnekler metanol:su (4:1, v.v) karışımında sık aralıklarla karıştırılarak 24 saat süre ile bekletilerek toplam polifenolik madde miktarı % olarak belirlenmiştir (Scalbert vd., 1988). Yapılan analizler 3 tekrarlı şekilde gerçekleştirilerek sonuçların tutarlılığı değerlendirilmiştir.

3. Bulgular

Antepfıstığı, kestane ve fındık meyve kabuklarına uygulanan analizler ve sonuçları Çizelge 1.'de gösterilmiştir.

Bu sonuçlara göre antepfıstığı meyve kabuklarının önemli ölçüde selüloz ve hemiselülozlardan oluştuğu görülmektedir. Analizler neticesinde toplam holoselüloz ve α-selüloz miktarı en yüksek antepfıstığında sırası ile %78.46 ve %61.25 olarak tespit edilmiştir. Kestane ve fındıkta ise holoselüloz değerleri ise sırası ile %49.39 ve %62.76 iken α-selüloz değerleri ise sırasıyla %40.03 ve %32.98 olarak tespit edilmiştir. Ağaçlarda polifenolik yapıda en fazla bulunan yapı olan lignin miktarı ise en yüksek fındık kabuğunda %45.62 olarak tespit edilirken daha sonra kestane kabuğunda %34.82, sonrasında ise antepfıstığı kabuğunda %32.12 olarak belirlenmiştir.

Kestane meyve kabuklarında çözünürlük değerlerinin genel anlamda fındık ve antepfıstığı meyve kabuklarından fazla olduğu görülmektedir. Sıcak su çözünürlüğü kestane meyve kabuğunda %24.68 olarak bulunurken fındıkta %13.05 ve antepfıstığı meyve kabuklarında %3.42 olarak tespit edilmiştir. Bunun yanısıra soğuk su çözünürlüğü değerleri en fazla olarak kestane meyve kabuklarında (%10.67), sonrasında fındık meyve kabuklarında (%8.51) ve en düşük olarak da antepfıstığı meyve kabuklarında (%2.95) bulunmuştur. Etil alkol çözünürlüğü kestane meyve kabuklarında %17.96, fındık meyve kabuklarında %10.76, antepfıstığı meyve kabuklarında ise %6.72 olarak tespit edilmiştir. Düşük konsantrasyondaki alkalide çözünen madde miktarını belirlemek amacıyla örnekler %1'lik NaOH ile muamele edilmiş ve kestane meyve kabukları en yüksek değere sahipken (%56.76), bu sırayı fındık (%19.78) ve antepfıstığı meyve kabukları (%10.00) takip etmektedir.

Çizelge.1 Kestane, fındık ve antepfıstığı meyve kabuklarının kimyasal analiz sonuçları.

Deney	Sonuç (%)		
	Kestane	Fındık	Antepfıstığı
Holoselüloz Tayini	49.39	62.76	78.46
α-selüloz tayini	40.03	32.98	61.25
Lignin tayini	34.82	45.62	32.12
Sıcak su çözünürlüğü	24.68	13.05	3.42
Soğuk Su çözünürlüğü	10.67	8.51	2.95
%1'lik NaOH çözünürlüğü	56.76	19.78	10.00
Etil Alkol çözünürlüğü	17.96	10.76	6.52
Polifenolik Madde Tayini	8.42	3.57	2.61

Örneklerin methanol:su (4:1, v:v) ile muamelesinden sonra gravimetrik olarak elde edilen toplam polifenolik madde miktarı kestane meyvesi kabuklarında en yüksek

değere sahipken (%8.42) fındık (%3.57) ve antepfıstığı (%2.61) meyve kabuklarında daha düşük bulunmuştur.

Kestane, fındık ve antepfıstığı meyve kabuklarının genel kimyasal yapısı ilk defa bu çalışmayla ortaya konmuştur. Literatür taraması esnasında özellikle kestane ve fındık odun ve kabuğunun kimyasal analizlerinin gerçekleştirildiği tespit edilmiş ve bu bakımdan meyve kabukları aynı ağaç türünün odun ve kabuk kimyasal analizleri ile karşılaştırma yoluna gidilmiştir. Ancak antepfıstığı odun ya da kabuğunun kimyasal yapısı ile yapılan çalışmalara literatürde rastlanılmamıştır.

Anadolu kestanesi ile yapılan bir çalışmada kestane ağacı odunu ile gerçekleştirilen analizler sonucunda holoselüloz miktarı %68, selüloz oranı %53.35, lignin oranı %25.23, soğuk su çözünürlüğü %15.59, sıcak su çözünürlüğü %17.85, alkol çözünürlüğü %19.84 ve %1'lik NaOH çözünürlüğü %32.90 olarak bulunmuştur (Ceyhan Akgün, 2005). Gerçekleştirilen bu analizlerin sonuçları kestane meyvesi kabuğu ile kıyaslandığında holoselüloz ve selüloz miktarının kestane meyvesi kabuğundan fazla olduğu ancak lignin miktarının daha az olduğu görülmektedir. Çözünürlük deneylerinde ise soğuk su çözünürlüğü ve alkol çözünürlüğü değerleri kestane odununda fazla iken, sıcak su çözünürlüğü ve %1'lik NaOH çözünürlüğü analiz sonuçlarında kestane meyve kabuğu daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir.

Kındır (2002) tarafından yapılan çalışmada ise farklı bölgelerden temin edilen kestane ağacının öz, diri odun ve kabuklarının kimyasal analizi gerçekleştirilmiştir. Holoselüloz miktarı Batı Karadeniz Bölgesi'nden alınan örnekte diri odunda %92.51 iken öz odun ve kabukta sırasıyla %84.17 ve %39.10 olarak belirlenmiştir. Marmara Bölgesi'nden alınan örnekte ise öz odun, diri odun ve kabukta sırasıyla %84.12, %79.33 ve %41.98 olarak tespit edilmiştir. Lignin miktarı ise Batı Karadeniz Bölgesi'nden alınan örnekte öz odunda %19.11, diri odunda %18.36, kabukta ise %14.59 Marmara Bölgesi'nden alınan örnekte öz odunda %15.10, diri odunda %25.63, kabukta ise %14.18 olarak tespit edilmiştir. Batı Karadeniz ve Marmara Bölgesi'nden alınan örneklerin çözünürlük değerleri de aynı çalışmada incelenmiştir. Sıcak su çözünürlüğü Batı Karadeniz Bölgesi'nden alınan örnekte öz odunda %13.50, diri odunda %5.38 ve ağaç kabuğunda %24.21, Marmara Bölgesi'nden alınan örnekte ise öz odun, diri odun ve ağaç kabuğunda sırasıyla %13.14, %15.52 ve %21.85 olarak tespit edilmiştir. Soğuk su çözünürlüğüne bakıldığı zaman Batı Karadeniz Bölgesi'nden alınan örnekte öz odun, diri odun ve ağaç kabuğunda sırasıyla %10.27, %4.46, %21.01, Marmara Bölgesi'nden alınan örnekte ise öz odun, diri odun ve ağaç kabuğunda ise sırasıyla %9.82, %13.82 ve %15.20 olarak bulunmuştur. %1'lik NaOH çözünürlüğü sonuçları Batı Karadeniz Bölgesi kestane ağacı özodununda %31.32, diri odununda %22.48 ve kabuğunda %20.77 olarak bulunurken Marmara Bölgesi'nden alınan örneklerin öz odununda %32.56, diri odununda %32.32 ve kabuk kısmında ise %25.82 olarak tespit edilmiştir.

Kestane ağacının kabuğu ile kestane meyve kabuğunun holoselüloz miktarının birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Genel olarak lignin sonuçları karşılaştırılacak olursa kestane meyvesinin kabuğunda öz odun, diri odun ve ağacın kabuğuna kıyasla daha fazla olduğu görülmüştür. Sıcak su çözünürlüğü açısından kestane ağaç kabuğu ile kestane meyvesinin kabuğunun benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. %1'lik NaOH çözünürlük sonuçlarına göre kestane meyve kabuğunun öz odun, diri odun ve ağaç kabuğuna göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Adi fındık (*Corylus avellana* L.) ile yapılan bir çalışmada fındık odununun kimyasal analizi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre holoselüloz miktarı %82.07, α-selüloz miktarı %41.33, lignin miktarı %15.89 olarak belirlenirken sıcak su çözünürlüğü %3.70, soğuk su çözünürlüğü %2.90 ve %1'lik NaOH çözünürlüğü %18.48 olarak tespit edilmiştir. Mevcut bu sonuçlar fındık meyvesinin kabuğu ile karşılaştırıldığında lignin miktarının fındık meyve kabuğunda, holoselüloz ve α-selüloz miktarının ise odunun yapısında daha fazla olduğu görülmektedir. Benzer şekilde sıcak su çözünürlüğü ve soğuk su çözünürlüğü kabuğun yapısında yaklaşık üç kat daha fazla iken ve %1'lik NaOH çözünürlüğü değerleri yaklaşık olarak birbirine eşittir (Özgül, 2014).

4. Sonuç ve öneriler

Kabuklu meyvelerin tüketimi sırasında meyve kabukları atıl olarak düşünülmekte ve dolayısıyla herhangi bir sanayi kolunda değerlendirilmemektedir. Kestane, fındık ve antepfıstığı meyve kabuklarının holoselüloz, α-selüloz ve lignin miktarı tayini gibi hücre çeperi ana bileşenleri ile sıcak ve soğuk su, etil alkol, %1'lik NaOH çözünürlüğü ve toplam polifenolik madde miktarı tayini gibi hücre çeperi yan bileşenlerinin miktarı bu çalışma ile ilk kez ortaya konarak literatüre önemli bir katkı sağlanması amaçlanmıştır. Örnekler içerisinde antepfıstığı meyve kabuklarının en yüksek holoselüloz içeriğine sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bunun yanısıra lignin miktarı temel alındığında ise fındık meyve kabukları ön plana çıkmaktadır. Ayrıca fenolik madde miktarının beklendiği üzere kestane ve fındıkta daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Sonraki çalışmalarda lif uzunluğu, genişliği vb. özellikler incelenerek antepfıstığı meyve kabuklarının yüksek holoselüloz içeriğinden dolayı özellikle kağıt endüstrisi başta olmak üzere farklı endüstri dallarında değerlendirilmesi mümkündür. Halihazırda atık olarak değerlendirilen kestane ve fındık meyve kabukları yüksek polifenolik madde içeriğinden dolayı başta deri tabaklanması gibi farklı alanlarda değerlendirilebilir ayrıca meyve kabukları biyoalkol üretiminde de dikkate alınarak bu sayede atıl haldeki ürün ekonomiye kazandırılmış olacaktır.

Teşekkür

Yazarlar, çalışmanın TÜBİTAK 2209-A kapsamında mali olarak desteklenmesinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkür ederler.

Kaynaklar

Bilgen, A., M., 1968. Memleketimizde Bulunan Antepfıstığı Anaçları ve Aşılama Tekniği. Tarım Bakanlığı Ziraat İşleri Genel Müd. Teknik Neşriyat Şubesi Yenigün Matbaası, Ankara.

Ceyhan Akgün, H., 2005. Anadolu kestanesi odununun kimyasal bileşimi ve kağıt yapımına uygunluğu. Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Zonguldak.

Demir, T., Beyhan, N., 2000. Samsun ilinde yetiştirilen fındıkların seleksiyonu üzerine bir araştırma. Turk J Agric For., 24:173-183.

Ekman, R., 1983. The suberin monomers and triterpenoids from the outer bark of *Betula verrucosa* Ehrh. Holzforschung, 37(4):205-211.

FAO, 2009. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Statistical Databases, www.fao.org. Erişim: 10.05.2016.

Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, 2012. 2011 yılı Antep Fıstığı Raporu, Ankara, 4-9.

Karagöz, B., 2011. Yumurta kabuğu, Antep fıstığı kabuğu, fındık kabuğu, pirinç kabuğu ve zeytin çekirdeğinden hazırlanan adsorbanların adsorpsiyon performansları. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.

Kılıç, O. 1997. Samsun ili Çarşamba ve Terme ilçelerinin ova köylerinde fındık üretimine yer veren tarım işletmelerinin ekonomik analizi ve fındığa alternatif üretim planlarının araştırılması. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Kındır, Ö., 2002. Kestane ağacının (*Castanea sativa* mill.) kimyasal analizi. Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.

Oral, M. A., 2006. Anadolu kestanesinin (*Castanea sativa* mill.) sağlıklı ve hastalıklı odunlarının bazı anatomik ve fiziksel özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.

Özbek, S., 1978. Özel Meyvecilik. Ziraat Fakültesi Yayınları, Adana.

Özgül, U., 2014. Adi fındık (*Corylus avellana* L.) odununun kâğıt hamuru üretimine uygunluğu. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın.

Rowell, R.M., Pettersen, R., Han, J.S., Rowell, J.S., Tshabalala, M.A., 2005. Handwook of wood chemistry and wood composites. CRC Press.

Savage, G.P., McNeil, D.L., 1998. Chemical composition of hazelnuts (*Corylus avellana* L.) grown in New Zealand. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 49(3):199-203.

Scalbert, A., Monties, B., Favre, J.M., 1988. Polyphenols of Quercus robur: adult tree and in vitro grown calli and shoots. Phytochemistry, 27(11):3483-3488.

Tekin, H., Arpacı, S., Atlı, H.S., 2001. Antepfıstığı Yetiştiriciliği. Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No: 13, Gaziantep.

TUİK, 2016. Türkiye İstatistik Kurumu. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001. Erişim: 10.05.2016.

Wise, L.E., Karl, H.L., 1962. Cellulose and Hemicellulose in Pulp and Paper Science and Technology, McGraw Hill Book Co, New York.

Yaltırık, F., 1982. *Castanea* Miller. Flora of Turkey and the East Aegean hlands. Vol. 7 Edinburgh University Press, Edınburg.

Yazıcı, H., 1998. Ahşap tekne yapımında kullanılan ve doğal olarak eğri büyümüş kestane (*Castanea sativa* Mill.) ağaçlarının bazı fiziksel ve mekaniksel özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Zonguldak.

Turkish Journal of Forestry | Türkiye Ormancılık Dergisi
2016, 17(2): 178-186 | Research article (Araştırma makalesi)

Dörtyol-Hatay yöresinde yetişen saplı meşe odununun bazı teknolojik özellikleri

İbrahim Bektaş[a], Suphi Oruç[a], Ayşenur Kılıç Ak[a,*]

Özet: Bu makalenin temel amacı, Dörtyol (Hatay) yöresinde doğal olarak yetişen Saplı meşe (*Q. robur* L.) odununun bazı mekanik özelliklerini belirlemek ve bu özellikler ile yörenin toprak yapısı arasındaki etkileşimi araştırmaktır. İlgili yörede belirlenen deneme alanlarından temin edilen materyal üzerinde yapılan mekanik testler sonucunda; liflere paralel basınç direnci 60.2 N/mm^2, statik eğilme direnci 100.7 N/mm^2, elastikiyet modülü 9939.8 N/mm^2, dinamik eğilme direnci 1.4 kgm/cm^2, makaslama direnci 16.6 N/mm^2, liflere paralel çekme direnci 97.7 N/mm^2, liflere dik çekme direnci 6.6 N/mm^2, Janka sertlik (liflere paralel yönde) 98.9 N/mm^2 ve Janka sertlik (liflere dik yönde) 79.7 N/mm^2 olarak tespit edildi. Regresyon analizi, yoğunluk ile direncin pozitif ve kuvvetli artan bir ilişkiye sahip olduğunu, toprak analizleri ise, yetişme ortamının meşe için oldukça uygun olduğunu göstermiştir. Araştırmada elde edilen temel çıktılarla birlikte hesaplanan statik ve dinamik kalite değerlerinin katkısı ile de, meşe odununun orman ürünleri endüstrisinde diğer kullanım alanları ile birlikte kereste, doğrama, parke, lambri ve mobilya endüstrisinde de değerlendirilebileceği teyit edildi.
Anahtar kelimler: Dörtyol, Saplı meşe odunu, Teknolojik özellikler

Some technological properties of pedunculate oak wood grown in Hatay-Dörtyol region

Abstract: The main aim of this article is to determine some mechanical properties of pedunculate oak that is naturally grown in Dörtyol (Hatay) region and to research the relationship between these properties and the regional soil characteristics. As a result of the mechanical tests results made on the material obtained from the sample areas in the specific region, it was confirmed that compressive strength parallel to grain was 60.2 N/mm^2, static bending strength was 100.7 N/mm^2, modulus of elasticity was 9939.8 N/mm^2, dynamic bending strength was 1.4 kgm/cm^2, shear strength was 16.6 N/mm^2, tensile strength parallel to grain 97.7 N/mm^2, tensile strength perpendicular to the fibers was 6.6 N/mm^2, janka hardness (parallel to fibers) was 98.9 N/mm^2 and janka hardness (perpendicular to fibers) was 79.7 N/mm^2. Regression analysis showed that density and strenghts have a positive and strongly increasing relationship, while soil analysis showed that the habitat is quiet appropriate for pedunculate oak. With the contribution of the statical and dynamic quality values calculated together with the obtained outputs within the study, it was confirmed that pedunculate oak wood can be utilized as lumber, carpentry, flooring, paneling and furniture industry together with the other areas of usage in forest product industry.
Keywords: Dörtyol/Hatay, pedunculate oak wood, Technological properties

1. Giriş

Ağaç malzemeye olan talep; ahşap malzemenin kolay işlenmesi, ısı ve sese karşı yalıtkan olması, doğal yapısı, renk ve estetik gibi özellikleri nedeniyle her geçen gün giderek artmaktadır (Keskin, 2001). Bu talebin karşılanabilmesi ve kesilen ağaçların kullanım yerine uygun olarak verimli bir şekilde değerlendirilebilmesi için özelliklerinin tam olarak bilinmesi önemlidir. Bilindiği üzere, ahşap anizotrop bir malzemedir ve bu nedenle özellikleri çeşitli doğrultularda farklılık göstermektedir. Ahşabın boyut ve şekil değiştirmelere, gerilme ve kırılmalara yol açan mekanik türden dış kuvvetlere ve çeşitli yüklemelere karşı koyma derecesini ve durumunu belirten özellikler mekanik özellikler olarak adlandırılmaktadır. (Bozkurt ve Göker, 1996).

Malzemenin mekanik kuvvetlerden etkilenme derecesi büyük ölçüde iklime, toprağa, ağaç türüne, özgül ağırlığa, anatomik yapıya, coğrafi orijine, yetişme bölgesi koşullarına, nem miktarına, sıcaklığa, malzemenin çürük veya sağlam oluşuna, kusurlarının bulunup bulunmamasına, kuvvetin etki yönü ile lif doğrultusu arasındaki açıya bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Bozkurt ve Erdin, 1997).

Çalışmaya konu olan meşe orman ürünleri endüstrisinde yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Bu türün önemli kullanım alanları arasında özellikle kesme kaplama üretimi, toprak altı ve toprak üstü inşaatlar, fıçı ve parke yapımı, bunların yanı sıra mobilya, maden direği, travers üretimi ve gemi inşaatı sayılabilir (Dündar, 2002). Meşe kerestesi, estetik görünümü ve sahip olduğu diğer özelliklerinden dolayı mobilya endüstrisinde de sıkça tercih edilmektedir. Bu ve diğer kullanım alanları için gerekli olan direnç özelliklerinin iyi bilinmesi önemlidir (Munoz ve Gete, 2011).

Öte yandan, 18 tür ve kapladığı alan itibari ile ülke ormancılığında ilk sıralarda yer alan meşe (6.476.277 ha.) (Terzioğlu vd., 2012), 21.6 milyon hektar olan

✉ [a] Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş
@ [*] **Corresponding author** (İletişim yazarı): akilic@ksu.edu.tr
✓ **Received** (Geliş tarihi): 01.04.2016, **Accepted** (Kabul tarihi): 20.05.2016

Citation (Atıf): Bektaş, İ., Oruç, S., Kılıç Ak, A., 2016. Dörtyol yöresinde yetişen saplı meşe odununun bazı teknolojik özellikleri. Turkish Journal of Forestry, 17(2): 178-186.
DOI: 10.18182/tjf.55302

ormanlarımızın yaklaşık % 30'na tekabül etmektedir (OGM, 2014).

Literatürde yer alan bilgiler dikkate alındığında, Türkiye' nin önemli ağaç türlerinden biri olan meşenin, sahip olduğu potansiyelinin etkili bir şekilde değerlendirilebilmesi ancak gelecekte yapılacak araştırmalarla mümkün olacaktır.

Bu temenniye katkı yapmak amacı ile planlanan bu çalışmada, Dörtyol yöresinde doğal olarak yetişen Saplı meşe (*Q. robur* L.) odununun bazı teknolojik özellikleri ve deneme alanlarının toprak karakteristikleri belirlenerek, önceki çalışmalarla karşılaştırılmıştır. Bu şekilde, mevcut bilgiler genişletilerek Saplı meşe odununun araştırıcılar ve kullanıcılar tarafından daha iyi tanınmasına ışık tutulması hedeflenmiştir.

2. Materyal

Türkiye'deki doğal yetişme ortamlarından olan Dörtyol (Hatay) Domuzdamı mevkiinden rastgele yöntemle seçilen dört farklı deneme alanından (I, II, III ve IV no'lu), TS 4176'ya göre alınan tomruklar kullanılmıştır. Tomrukların kökten itibaren 2 ila 4. metreleri arasından hazırlanan deney numuneleri, mekanik testlere tabii tutulmadan önce TS 642'ye göre, %65±5 bağıl nem ve 20±2°C sıcaklıkta klimatize edilerek ortalama %12 hava kurusu rutubet derecesine ulaşmaları sağlanmıştır.

3. Yöntem

Saplı meşe odunundan hazırlanan deney örnekleri, %65 bağıl nem ve 20°C de yeterli süre bekletilerek hava kurusu hale gelmeleri sağlanmıştır. Üniversal test makinesinde test edilerek, aşağıda açıklanan mekanik özellikleri belirlenmiştir. Testlerden sonra rutubetleri ölçülerek %12'den sapma gösteren örneklerin %12 rutubetteki mekanik direnç değerleri aşağıdaki dönüşüm formülüne göre hesaplanarak istatistik analizler gerçekleştirilmiştir:

$$\sigma_{12} = \sigma_m(1+\alpha(m-12)) \quad (1)$$

Burada; σ_{12}: %12 rutubetteki direnç değeri (N/mm^2), σ_m: %m rutubetteki direnç değeri (N/mm^2), α: dönüşüm katsayısı, m: Test sırasında ölçülen rutubet yüzdesi (%). Liflere paralel basınç, statik eğilme, eğilmede elastikiyet ve dinamik eğilme testlerinde, direnç ile yoğunluk arasındaki ilişkiyi belirlemek amacı ile lineer regresyon analizi yapılmıştır.

3.1. Liflere paralel yönde basınç direnci

TS 2595'e göre hazırlanan 20×20×30 mm boyutlarındaki örneklerde deney öncesi kuvvetin uygulanacağı en kesit alanı (a×b) ölçülmüş, sonra da dakikada 70 N/mm^2 olacak şekilde basıncın arttırılması ile yapılan testler sırasında ulaşılan kırılma anındaki maksimum kuvvet (P_{max}) belirlenerek aşağıdaki formül (2) yardımı ile basınç direnci hesaplanmıştır:

$$\sigma_{B//} = P_{max}/(a\times b)\ (N/mm^2) \quad (2)$$

Burada; $\sigma_{B//}$: Liflere paralel basınç direnci (N/mm^2), P_{max}: En büyük yük (N), a ve b: Numunenin enine kesit alanı (mm^2).

3.1.1. Liflere paralel basınç direnci ile yoğunluk arasındaki ilişki

Ayrıca, direnç yoğunluk ilişkisini ortaya koymak amacı ile numunelerin hava kurusu yoğunlukları (D_{12}) aşağıdaki formüle (3) göre hesaplanmıştır:

$$D_{12} = W_{12}/(a\times b\times l)\ (g/cm^3) \quad (3)$$

Burada; W_{12}: Hava kurusu ağırlık (g), l: Numunenin uzunluğu (cm)

3.1.2. Statik kalite değeri

Ağaç malzemede liflere paralel basınç direnci ile yoğunluk arasındaki ilişki üzerinden oluşturulan statik kalite değeri (I_{st}) aşağıdaki formül (4) ile hesaplanmıştır:

$$I_{st} = \sigma_{B//} / (100\times D_{12}) \quad (4)$$

Burada; $\sigma_{B//}$: Liflere paralel basınç direnci (N/mm^2), D_{12}: Hava kurusu yoğunluk (g/cm^3).

3.1.3. Spesifik kalite değeri

Basınç direnci ile yoğunluk arasındaki ilişkiyi ortaya koyan bir diğer değer de aşağıda formüle (5) göre hesaplanan spesifik kalite değeri (I_{sp})'dir:

$$I_{sp} = \sigma_{B//} / (100\times D_{12}^2) \quad (5)$$

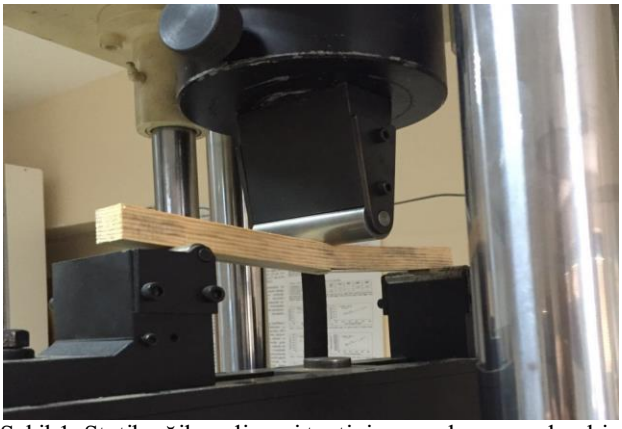
Burada; $\sigma_{B//}$: %12 rutubetteki liflere paralel basınç direnci (N/mm^2), D_{12}: Hava kurusu yoğunluk (g/cm^3).

3.2. Statik eğilme direnci

Statik eğilme direnci denemeleri TS 2474'e uygun olarak 20×20×300 mm boyutlarında hazırlanan hava kurusu rutubete sahip örnekler üzerinde yapılmıştır (Şekil 1). Kuvvet teğet yönde dakikada 50 N/mm^2 olacak şekilde uygulanmış ve statik eğilme direnci (σ_{SE}) formül (6) yardımı ile hesaplanmıştır:

$$\sigma_{SE} = 3\times P_{max}\times L / 2\times b\times h^2\ (N/mm^2) \quad (6)$$

Burada; P_{max}: Kırılma anında uygulanan maksimum yük (N), L: Dayanak noktaları arasındaki açıklık (240 mm), b: Deney numunesinin yıllık halkalara dik yönde genişliği (mm), h: Deney numunesinin yıllık halkalara teğet yönde kalınlığı (mm).



Şekil 1. Statik eğilme direnci testinin uygulanmasından bir görünüş.

3.2.1.Statik eğilme direnci ile yoğunluk arasındaki ilişki

Statik eğilme direncine tabii tutulan örneklerin, kırılmayı müteakip kırılma yerlerine yakın noktalarından alınan 20×20×300 mm boyutlarındaki numunelerin tam kuru yoğunlukları (D_0) formül (7) ile belirlenerek elde edilen veriler, regresyon analizinde direnç yoğunluk ilişkisinin ortaya konmasında kullanılmıştır.

$$D_0 = W_0/(a \times b \times l)\ (g/cm^3) \quad (7)$$

Burada: W_0: Tam kuru ağırlık (g); a,b,l: Numunenin teğet, radyal ve boyuna ölçüleri (cm).

3.3.Eğilmede elastikiyet modülü

Eğilmede elastikiyet modülü, TS 2478'de belirtilen esaslara uygun olarak statik eğilme direncinin uygulanması sırasında yük-deformasyon eğrisinin "elastik bölgesi" içerisinde elde edilen verilerle formül (8) yardımı ile aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$\sigma_{EM} = P \times L^3 / 4 \times b \times h^3 \times f \quad (N/mm^2) \quad (8)$$

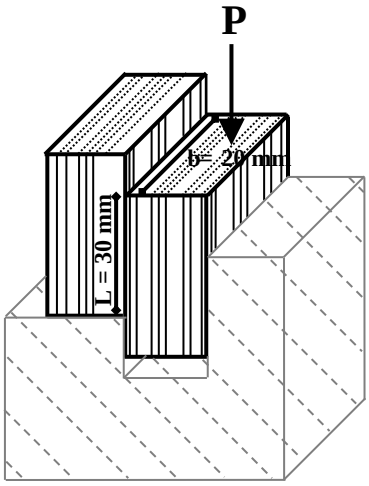
Burada, σ_{EM}: Eğilmede elastikiyet modülü (N/mm^2), P: Elastikiyet sınırı altında uygulanan yüklerin ortalaması (N), L: Dayanaklar arasındaki açıklık (240 mm), b: Numune genişliği (mm), h: Numune yüksekliği (mm), f: Deformasyon miktarı (mm).

3.3.1. Eğilmede elastikiyet modülü ile yoğunluk arasındaki ilişki

Statik eğilme testi sırasında hesaplanan tam kuru yoğunluk değerleri ile elastikiyet modülü verileri regresyon analizi ile değerlendirilerek, elastikiyet modülü-yoğunluk arasındaki ilişkinin derecesi ortaya konmuştur.

3.4. Liflere paralel makaslama direnci

Makaslama direnci, TS 3459'da verilen esaslar doğrultusunda hazırlanan deney numuneleri ile Şekil 2' de gösterilen test düzeneği vasıtasıyla liflere paralel yönde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2. Makaslama direnci testinde numune boyutları ve kuvvetin uygulanma şekli (L: Makaslama yüzeyinin uzunluğu, b: Makaslama yüzeyinin genişliği).

Deney hızı, numunenin 1.5-2 dakika sürede kırılmasını sağlayacak şekilde ayarlanmış ve makaslama direnci, formül (9) 'deki yolla hesaplanmıştır:

$$\sigma_{M//} = P_{max} / b \times L\ (N/mm^2) \quad (9)$$

Burada; $\sigma_{M//}$: Liflere paralel makaslama direnci (N/mm^2), P_{max}: Kırılma yükü (N), b: Makaslama yüzeyi genişliği (mm), L: Makaslama yüzeyi uzunluğu (mm).

3.5. Dinamik eğilme (şok) direnci

Denemeler, TS 2477'ye göre 20×20×300 mm boyutlarında hazırlanan hava kurusu rutubet derecesine (%12) kadar klimatize edilmiş örnekler ile dinamik eğilme test makinasında gerçekleştirilmiştir. Denemelerden önce örneklerin orta kısımlarından enine kesit alanları ölçülmüş ve dinamik eğilme direnci (σ_{DE}) formül (10) 'e göre hesaplanmıştır:

$$\sigma_{DE} = 1000 \times Q / b \times h\ (kgm/cm^2) \quad (10)$$

Burada; Q: Deney parçasının kırılması için harcanan iş miktarı (kgm), b ve h: Deney parçasının radyal ve teğet yönlerdeki boyutları (b×h, cm^2).

3.5.1. Dinamik eğilme direnci ile yoğunluk arasındaki ilişki

Denemelerden sonra örneklerin kırılma bölgelerine yakın kısımlardan 20×20×30 mm ebatlarında yoğunluk numuneleri alınarak, kurutma dolabında 103^0C de tam kuru hale gelmelerini müteakip her bir örneğin tam kuru yoğunluğu formül (7) e göre tespit edilmiştir. Daha sonra bu veriler formül (8)'de hesaplanan dinamik eğilme direnci değerleri ile birlikte regresyon analizine tabii tutularak, direnç-yoğunluk ilişkisi araştırılmıştır.

3.5.2. Dinamik kalite değeri (I_d)

Çeşitli ağaç türlerinin şok şeklindeki etkilere karşı koyma kabiliyetlerinin karşılaştırılması bakımından bir ölçü teşkil eden dinamik kalite değeri (I_d) formüle (11) yardımı ile belirlenmiştir (Ay, 1998; Bal vd., 2012; Göker vd., 1999):

$$I_d = \sigma_{DE} / D_{12}^2 \quad (11)$$

Burada; I_d: Dinamik kalite değeri, σ_{DE}: Dinamik eğilme (şok) direnci (kgm/cm^2), D_{12}: Hava kurusu yoğunluk (g/cm^3).

3.6. Liflere paralel çekme direnci

Liflere paralel çekme direnci denemeleri TS 2475'e göre hazırlanan çekme bölgesi boyutları 7×20 mm olan hava kurusu rutubetteki örneklere uygulanmıştır. Liflere paralel çekme direnci formül (12) yardımı ile belirlenmiştir:

$$\sigma_{Ç//} = P_{max} / b \times h \quad (12)$$

Burada; $\sigma_{Ç//}$: Liflere paralel çekme direncini (N/mm^2), P_{max}: Kırılma anında oluşan yük (N), b×h: Enine kesit alanı (mm^2).

3.7. Liflere dik çekme direnci

TS 2476'da belirtilen esaslara uygun 20×20×70 mm ebatlarında hazırlanan numunelerle gerçekleştirilen liflere dik çekme direnci, formül (13) yardımı ile aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır:

$$\sigma_{Ç\perp} = P_{max} / b \times h \quad (N/mm^2) \quad (13)$$

Burada; $\sigma_{Ç\perp}$: Liflere dik çekme direnci (N/mm^2), P_{max}: Yük miktarı (N), b×h: Çekme kesit yüzey alanı (mm^2).

3.8. Janka sertlik

Statik Janka sertlik denemeleri TS 2479'a uygun olarak hazırlanan 50×50×50 mm boyutlarındaki hava kurusu rutubetteki örnekler üzerinde yapılmıştır. Denelerde liflere paralel, radyal ve teğet yönlerde kuvvet 0.63 cm/dak hızla uygulanarak Janka sertlik değerleri ölçülmüş ve liflere dik ve paralel janka sertlikler hesaplanmıştır.

3.9. Toprak Analizleri

Araştırmada her deneme alanında 50 cm derinliğinde bir çukur açılarak toprak örneği alınmıştır. Deneme alanlarının bazı toprak karakteristikleri, Black (1965)'te verilen konvansiyonel metotlara göre belirlenmiştir.

4. Bulgular ve tartışma

4.1. Mekanik özellikler

Mekanik test laboratuarlarda ölçülen direnç değerlerine ait analiz ve hesaplamalarla elde edilen ortalama, standart sapma, varyasyon katsayısı ve dağılım genişlikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Dörtyol saplı meşesi mekanik özelliklerine ait Çizelge 1'de yer alan dataların değerlendirilmesi amacı ile, bazı meşe türlerine ait direnç değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Ağaç malzeme basınç direnci ile yoğunluk arasındaki ilişkilere dayanılarak, statik ve spesifik kalite değerleri baz alınarak gruplandırılmıştır (Bozkurt ve Göker, 1996). Bu sınıflandırmaya uygun olarak, liflere paralel Janka sertlik (99 N/mm^2) de dikkate alınarak yapılacak değerlendirmede, Dörtyol meşesi odunu statik kalite değeri (7.8) tasnifine göre "iyi" kalite sınıfında, spesifik kalite değeri (10.0) bakımından ise "sert odunlar" grubunda yer aldığı belirlenmiştir.

Sertlik derecelerine göre iğne yapraklı ve yapraklı ağaçlar dinamik kalite değeri bakımından sınıflandırılmıştır (Bektaş vd., 2002). Bu sınıflandırma, 2'nin üzerinde dinamik kalite değerine sahip Dörtyol meşesi odununun "iyi" kalitede olduğunu göstermiştir.

Çizelge 1. Mekanik test sonuçları

Dörtyol Saplı meşesi		N	Ortalama	Standart Sapma	Varyasyon katsayısı (%)	Dağılım genişliği
Liflere paralel basınç (N/mm^2)	$\sigma_{B//}$	90	60.2	6.23	10.34	30.0
	I_{st}	-	7.8	-	-	-
	I_{sp}	-	10.0	-	-	-
Statik eğilme direnci(N/mm^2)		40	100.7	10.54	10.46	36.5
Elastikiyet modülü (N/mm^2)		40	9939.8	1269.6	12.78	5061.3
Dinamik eğilme (şok) (kgm/cm^2)	σ_{DE}	64	1.4	0.51	36.41	2.93
	I_d	-	2.1	-	-	-
Makaslama direnci (paralel) (N/mm^2)		40	16.6	2.56	15.41	12.08
Liflere paralel çekme direnci (N/mm^2)		32	97.7	22.9	23.42	75.6
Liflere dik çekme direnci (N/mm^2)		40	6.6	2.18	32.95	9.62
Janka sertlik (N/mm^2)	Liflere dik	64	79.7	10.97	13.68	46.35
	Liflere paralel	64	98.9	15.33	15.50	73.8

N:Numune sayısı; $\sigma_{B//}$:Liflere paralel basınç direnç; I_{st}: Statik kalite değeri; I_{sp}: Spesifik kalite değeri; σ_{DE}: Dinamik eğilme direnci; I_d: Dinamik kalite değeri.

Çeşitli meşe türlerine ait mekanik özelliklerin yer aldığı Çizelge 2 incelendiğinde, direnç değerlerinin genel olarak yoğunlukla paralel olarak seyrettiği söylenebilir. Aynı tablodan, Dörtyol saplı meşesinin direnç değerlerinin de yoğunluğu ile paralel olarak değiştiği görülüyor. Aynı türde de olsa, farklı direnç değerlerinin ölçülmüş olması beklenen bir sonuçtur. Direnç değerlerinin ve genelde odun özelliklerinin farklılaşmasına etki eden çok sayıda faktörün varlığı söz konusudur. Bölge farklılığının basınç direnci üzerine olan etkisi As, (1994), tarafından Sahil çamı odununda, Bektaş, (1997), tarafından da Kızılçam odununda anlamlı bulunmuştur. Yine, Bektaş vd., (2002), Kayın odununun mekanik özelliklerinin farklılaşmasına ağacın yaşı, yetişme ortamı ve ekolojik faktörlerin, özellikle bakı, yükselti, toprak özellikleri ve iklim farklılığının etkili olduğunu belirtmektedirler.

Dinamik eğilme direnci Dörtyol meşesinde oldukça yüksek (1.4 kgm/cm^2) olarak hesaplanmıştır. Bu değerin yüksek olması, ağaç malzemenin şok şeklinde tesir eden kuvvetler karşısında daha dayanıklı olduğunu, bir başka deyişle çarpma anında ortaya çıkan enerjiyi daha iyi absorbe ederek, selülozik yapı içerisinde bertaraf edebildiğini, yani gevrek olmadığını göstermektedir (Dündar, 1997).

Makaslama direncinin Çizelge 2'de yer alan diğer meşelerden tüylü meşe hariç daha yüksek olduğu görülmektedir. Bilindiği gibi makaslama direnci ağaç malzemenin özellikle yapı malzemesi olarak kullanımında öne çıkmaktadır. Bu yönü ile Dörtyol saplı meşesi, ahşap yapı ve buna ek olarak mobilya endüstrisinde değerlendirilebilir.

Genel olarak bakıldığında, Çizelge 2'de yer alan meşe odunlarının mekanik özelliklerinde farklılıkların olduğu göze çarpmaktadır.

Öte yandan, diğer malzemelere göre ağaç malzemenin hafifliğine oranla yüksek direnç değerlerine sahip olması önemli bir avantaj olarak değerlendirilir. Bu oran "direnç/ağırlık (yoğunluk) şeklinde hesaplanır ve "mukavemet kriteri olarak adlandırılır (Bozkurt ve Göker, 1996). Farklı çalışmalar için hesaplanmış meşe türlerine ve çeliğe ait mukavemet kriterleri Çizelge 3'de sunulmuştur.

Çizelge 3'te hesaplanan mukavemet kriterlerine göre, Dörtyol meşesinin ortalama olarak tablodaki türleri arasında nispeten yüksek mukavemet kriterine sahip ağaçlardan biri olduğu görülmektedir. Meşe türlerinin tamamının liflere paralel çekme direncinde ($\sigma_{Ç//}/D_0$) çelikten daha yüksek bir mukavemet kriterine sahip olduğu görülmektedir. Bu sonuç, meşe için özellikle hafifliğine oranla yüksek çekme direnci istenen yerlerde bir avantaj sağlayabilir.

4.2.Toprak özelliklerine göre mekanik dirençlerin irdelenmesi

Bu bölümde deneme alanlarını oluşturan bazı toprak özellikleri ile meşe odununun mekanik dirençleri arasındaki ilişki üzerinde değerlendirmeler yapabilmek amacı ile Çizelge 4 oluşturulmuştur.

Çizelge 2. Dörtyol meşesine ait mekanik direnç değerlerinin diğer bazı meşe türleri ile karşılaştırılması

Ağaç Türü	D_0	$\sigma_{B//}$	σ_{SE}	σ_{EM}	σ_{DE}	$\sigma_{M//}$	$\sigma_{Ç//}$	H_J	Kaynak
Dörtyol saplı meşesi	0.72	60	101	9940	1.4	17	98	90	-
Istranca meşesi	0.67	65	108	11056	0.8	9	-	68	Dündar,2002
Kırmızı meşe	0.66	60	128	13034	1.3	13	-	-	Berkel,1970
Saplı meşe	0.65	61	88	10000	0.7	11	90	-	
Sapsız meşe	0.73	75	102	11000	-	16	84	-	Perçin vd., 2015
Sapsız meşe	0.59	67	107	10743	0.6	10	-	-	Keskin, 2004
Çoruh meşesi	0.68	56	-	-	0.7	-	110	-	Berkel,1970
Beyaz meşe	0.71	51	105	12250	0.6	-	-	-	
Tüylü meşe	0.74	58	119	12161	-	19	82	-	Efe ve Çağatay,2011

D_0: Tam kuru yoğunluk(g/cm^3); $\sigma_{B//}$: Liflere paralel basınç direnci (N/mm^2); σ_{SE}: Statik eğilme direnci (N/mm^2); σ_{EM}: Elastikiyet modülü (N/mm^2); σ_{DE}: Dinamik eğilme (şok) direnci (kgm/cm^2); $\sigma_{M//}$: Liflere paralel makaslama direnci (N/mm^2); $\sigma_{Ç//}$: Liflere paralel çekme direnci (N/mm^2); H_J: Janka sertlik (N/mm^2).

Çizelge 3. Bazı meşe türlerinde hesaplanan mukavemet kriterleri

Ağaç Türü	Mukavemet Kriteri						
	$\sigma_{B//}/D_0$	σ_{SE}/D_0	σ_{EM}/D_0	σ_{DE}/D_0	$\sigma_{M//}/D_0$	$\sigma_{Ç//}/D_0$	Kaynak
Dörtyol saplı meşesi	83.3	140.3	13806	1.9	23.6	135.5	-
Istranca meşesi	97.5	160.6	16502	1.2	12.9	-	Dündar,2002
Kırmızı meşe	90.9	**193.2**	**19749**	**2.0**	19.7	**246.9**	Berkel,1970
Saplı meşe	93.8	135.4	15385	1	16.9	138.5	
Sapsız meşe	105.6	143.4	15493	-	20.6	118.3	Perçin vd., 2015
Sapsız meşe	**113.6**	179.7	18208	1.0	17.2	-	Keskin, 2004
Çoruh meşesi	82.4	-	-	0.9	-	161	Berkel,1970
Beyaz meşe	71.8	147.7	17254	0.9	-	-	
Meşe	78.6	160.1	16434	-	**26.2**	111.1	Efe ve Çağatay,2011
Çelik	-	-	26923	-	-	64$^{(*)}$	Bozkurt ve Göker, 1996

$^{(*)}$Çelikte çekme direnci 500 N/mm^2, yoğunluk 7.8 g/cm^3 olarak alınmıştır.

Çizelge 4 incelendiğinde, deneme alanları ağaç yaşları ile mekanik dirençler arasındaki ilişkinin heterojen yapıda olduğu söylenebilir. Çünkü en düşük yoğunluğa (0.71 g/cm^3) ve en genç yaş ortalamasına (48) sahip IV no'lu deneme alanında liflere dik çekme direnci en yüksek değere ulaşmıştır. En yoğun (0.71 g/cm^3) ve yaşlı ağaçlardan (63) oluşan II no'lu deneme alanında ise statik eğilme ve eğilmede elastikiyet değerleri, diğerlerinden daha yüksek olarak elde edilmiştir.

Çizelge 4 toprak özellikleri açısından değerlendirildiğinde de odun özellikleri ile homojen bir orantının oluşmadığı görülecektir. Aynı tabloda yer alan kil, kum ve silt yüzdelerine bakıldığında, deneme alanlarının kumlu balçık topraklardan oluştuğu görülmektedir. Bu tür toprakların meşenin yetişmesine uygun olduğu belirtilmektedir (Dündar, 1997).

Kum içerikleri yüksek, taneli ve kaba tekstürlü toprakların havalandırılmaları kolay ancak su tutma kapasiteleri düşüktür. Kireçli kil toprakları ise daha iyi havalanabilen ve suyun belirli ölçüde sızabildiği topraklardır. Yüksek kil oranı, toprakların bitki besin maddelerince zenginliğini ve gübrelemelerin etkisinin kalıcılığını sağlar (Kantarcı, 2000).

Ağaçların ve diğer bitkilerin yetişmesi bakımından önemli faktörlerden biri de toprağın ihtiva ettiği organik madde miktarlarıdır. Deneme alanlarında ölçülen organik madde yüzdeleri %9.9–12 arasında seyretmektedir. Kacar, (2009), tarafından bu düzeylerdeki organik madde içeriğine sahip topraklar, zengin topraklar sınıfında değerlendirilmektedir. Aynı zamanda, en yüksek OM oranı (%12) en yaşlı ve yoğun ağaçların bulunduğu II no'lu deneme alanında ölçülmüştür. Yılmaz ve Alagöz, (2008)'de, organik madde miktarının toprakların ısınmasını ve su tutma kapasitelerini olumlu yönde etkilediği belirtilmektedir.

4.3.Direnç-yoğunluk ilişkilerinin araştırılması

Ticarette önemli ve yaygın kullanımı olan ağaç malzemenin özellikleri üzerinde en temel belirleyici faktörlerden birisi yoğunluktur. Bu nedenle öteden beri, konu ile ilgili yapılan çalışmalarda direnç-yoğunluk ilişkisi daima araştırılagelmiştir. Bektaş, (1997), tarafından, yoğunluk ile direncin pozitif ve kuvvetli bir ilişkiye sahip olduğu vurgulanmaktadır.

Bu gerekçelerle, Dörtyol saplı meşesi odununun niteliklerinin ve kullanım alanlarının belirlenmesinde diğerlerine göre öne çıkan; liflere paralel basınç, statik eğilme, elastikiyet modülü, dinamik eğilme dirençleri ile yoğunluk arasındaki ilişki standart lineer regresyon metodu ile araştırılmıştır. Elde edilen grafikler Şekil 2-3-4-5 ve denklemler Çizelge 5'te verilmiştir.

Liflere paralel basınç direnci ile hava kurusu yoğunluk arasında lineer regresyon metodu ile ortaya konan ilişkinin grafiği Şekil 3'de görülüyor.

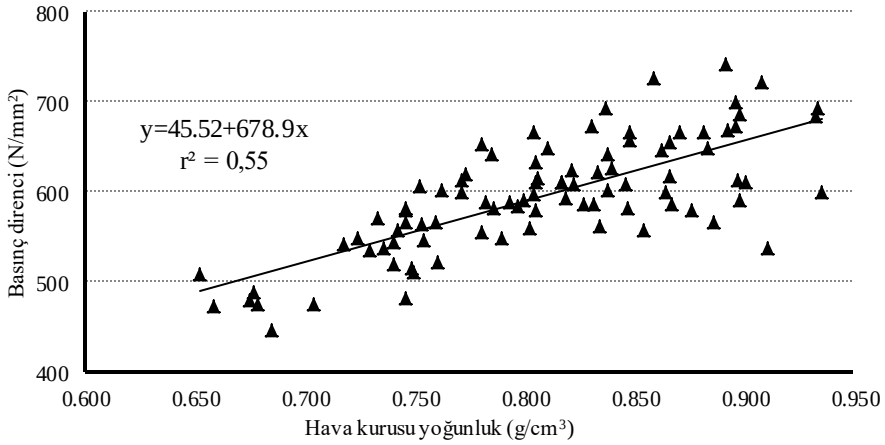
Şekil 3 incelendiğinde, analizlerde korelasyon katsayısı (r)>0.70 ve determinasyon katsayısı (r^2)>0.50 şartını sağlayan liflere paralel basınç direnci ile hava kurusu yoğunluk arasında doğrusal artan kuvvetli bir ilişkinin varlığı anlaşılmaktadır. Aynı zamanda Çizelge 5 'te verilen regresyon katsayısı (b)'nin işaretinin pozitif (+) olması da mevcut artışın aynı yönlü olduğunu göstermektedir.

Eğilme direnci ile tam kuru yoğunluk arasındaki ilişkinin niteliğini ortaya koymak amacı ile yapılan analiz sonuçları elde edilen grafik Şekil 4'te, ilişkinin denklemi ve katsayıları da Çizelge 5 'te verilmiştir.

Çizelge 4. Deneme alanlarına göre toprak özellikleri ile mekanik dirençlerinin mukayesesi

DN	Toprak özellikleri (%)				Odun özellikleri									
	Kil	Kum	Silt	OM	Yaş	D_0	$\sigma_{B//}$	σ_{SE}	σ_{EM}	σ_{DE}	$\sigma_{M//}$	$\sigma_{Ç//}$	$\sigma_{Ç\square}$	H_j
I	12	**76**	12	11	53	0.72	**61**	96	9554	**1.8**	16.6	91	**7.4**	**94**
II	14	73	14	**12**	**63**	**0.74**	54	**106**	**10934**	1.4	16	89	6.1	87
III	14	71	15	9.9	56	0.72	58	98	9983	1.7	**17**	**102**	6.5	**94**
IV	**21**	57	**22**	10.5	48	0.71	59	101	10228	1.1	14.5	96	**7.4**	82

DN: Deneme alanı no; OM: Organik madde miktarı.



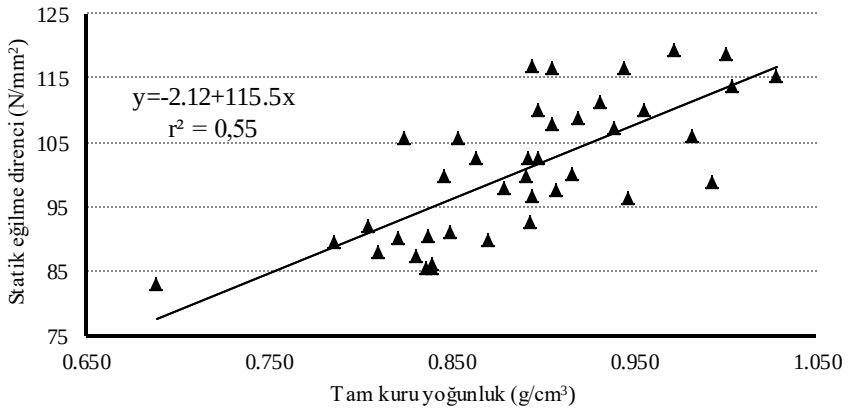
Şekil 3. Liflere paralel basınç direnci ve yoğunluk arasında yapılan regresyon analizine ait grafik ve korelasyon katsayısı

Statik eğilme direnci ile tam kuru yoğunluk arasında doğrusal artan iyi derecede bir ilişkinin varlığı, Şekil 4 'de gösterilen grafikten ve Çizelge 5'te yer alan r=0.74 ve r^2=0.55 olarak hesaplanan değerlerden anlaşılmaktadır. Aynı tabloda b'nin işaretinin (+) olması ile de eğilme direnci ve yoğunluk değerlerindeki artışların aynı yönlü olduğu görülmektedir. Bu tespitler, Bektaş ve Güler, (2000), tarafından yapılan çalışma ile de teyit edilmektedir. Ağaç malzemede yoğunluk arttıkça, eğilme direnci artmaktadır.

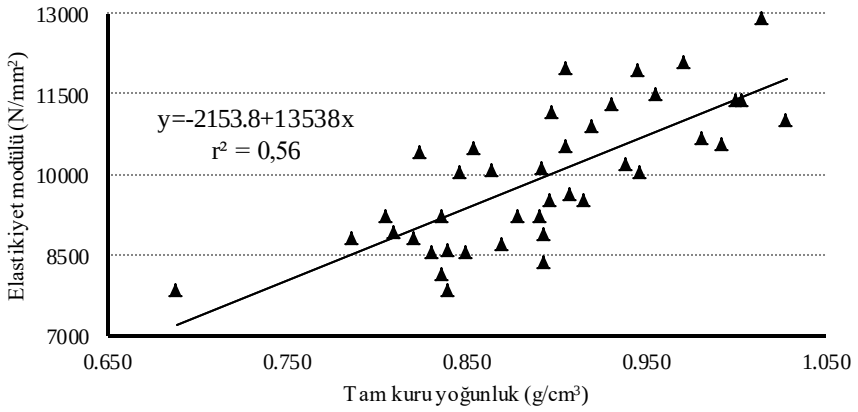
Elastikiyet modülü ile tam kuru yoğunluk arasındaki ilişkinin ortaya konması amacı ile yapılan regresyon ve korelasyon analizleri sonucu elde edilen grafik ve regresyon denklemi Şekil 5' te görülmektedir.

Yapılan regresyon analizi ile elde edilen grafik (Şekil 5) ve korelasyon hesaplamaları (Çizelge 5) dikkate alındığında, elastikiyet modülü ile tam kuru yoğunluk arasında pozitif ve aynı yönlü (b'nin işareti +) doğrusal artan (r=0.75 ve r^2=0.56) bir münasebetin varlığı görülebilir.

Dinamik eğilme direnci ile tam kuru yoğunluk arasındaki ilişkiye ait grafik Şekil 6 'te görülmektedir.



Şekil 4. Saplı meşe odununa ait eğilme direnci ile tam kuru yoğunluk arasındaki ilişki

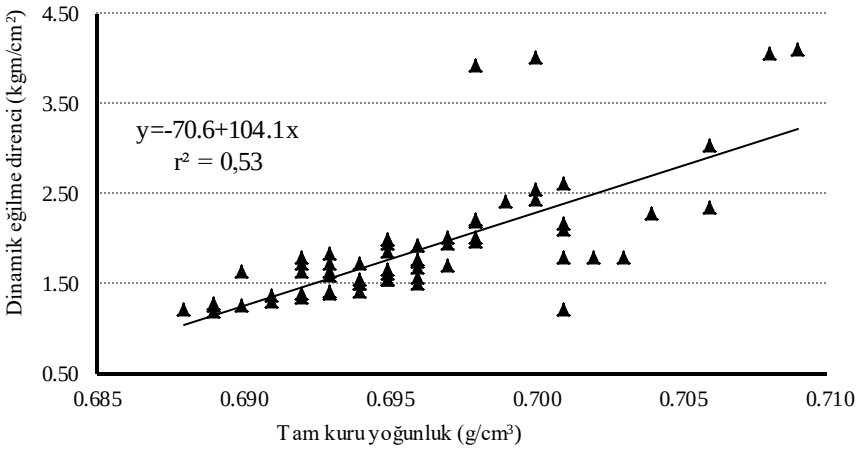


Şekil 5. Elastikiyet modülü ile tam kuru yoğunluk arasındaki ilişkiye ait grafik ve regresyon denklemi

Çizelge 5. Regresyon analizlerinden çıkarılan denklemler ve katsayıları

Özellikler(*)	Denklem	b	r	r^2	Sonuç
$\sigma_{B//}$ - D_{12}	Y=45.52+678.9x	+	0.74	0.55	r > 0.70 ve r^2 > 0.50
σ_{SE} - D_0	Y=-2.12+115.5x	+	0.74	0.55	r > 0.70 ve r^2 > 0.50
σ_{EM} - D_0	Y=-2153.8+13538x	+	0.75	0.56	r > 0.70 ve r^2 > 0.50
σ_{DE} - D_{12}	Y=-70.6+104.1x	+	0.73	0.53	r > 0.70 ve r^2 > 0.50

(*)$\sigma_{B//}$ - D_{12}:Basınç direnci ve yoğunluk, σ_{SE} - D_0: Eğilme direnci ve yoğunluk, σ_{EM} - D_0: Elastikiyet modülü ve yoğunluk, σ_{DE} - D_{12}:Dinamik eğilme direnci ve yoğunluk; b: Regresyon katsayısı (b)'nın işareti; r: Korelasyon katsayısı; r^2: Determinasyon katsayısı.



Şekil 6. Saplı meşe odununda dinamik eğilme direnci ile tam kuru yoğunluk arasındaki ilişkiye ait grafik

Regresyon analizi sonucu elde edilen verilerin grafiğini gösteren Şekil 6'ten, dinamik eğilme direnci ile tam kuru yoğunluk arasında doğru orantılı ve artan bir ilişkinin bulunduğu kolayca görülebilir. Özellikle Çizelge 5 'e göre, b'nin pozitif olması ve ($r>0.70$ ve $r^2>0.50$) şartının sağlanması ile bu ilişkinin aynı yönlü ve kuvvetli olduğunu da göstermektedir.

5. Sonuçlar

Bu çalışmada, Dörtyol yöresinde doğal olarak yetişen saplı meşe odunun bazı teknolojik özellikleri belirlenmiştir. Aynı zamanda bu özellikler diğer meşe türleri ile de karşılaştırıldı. Test edilen malzemenin daha iyi tanınarak, uygun kullanım alanlarında değerlendirilmesine katkı yapması beklenen mukavemet kriterleri literatürde yer alan bazı meşelerinki ile kıyaslandı. Ayrıca liflere paralel basınç, statik eğilme, dinamik eğilme dirençleri ve elastikiyet modülü datalarına uygulanan regresyon analizi ile de meşe odununda, yoğunluk ile direncin pozitif ve kuvvetli artan bir ilişkiye sahip olduğu ortaya kondu. Toprak analizleri ile belirlenen yetişme ortamındaki kum, silt, kil ve organik madde miktarlarının, meşenin yetişmesi için oldukça uygun oranlarda olduğu anlaşıldı. Çalışmada ulaşılan ana sonuçlara ek olarak hesaplanan statik ve dinamik kalite değerlerinin yardımı ile de, orman ürünleri endüstrisinde yaygın olarak kullanılmakta olan meşe odunun "iyi kalitede" bir malzeme olduğu teyit edildi.

Teşekkür

Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi araştırma projeleri yönetim birimi başkanlığı tarafından 2011/3-2YLS numaralı proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

As, N., 1994. Sahil çamı (*Pinus pinaster* Aiton). Ahşap Dergisi, 18-20.

Ay. N., 1998. Rize Çayeli bölgesi kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata (c. a. mey) yalt*) odununun mekanik özellikleri. Mühendislik Bilimler Dergisi, 4(1-2):641-647.

Bal, B.C., Bektaş, İ., Kaymakçı, A., 2012. Toros sedirinde genç odun ve olgun odunun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri. KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi, 15(2): 17-27

Bektaş, İ., 1997. Kızılçam (*Pinus brutia* ten.) odununun teknolojik özellikleri ve yörelere göre değişimi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Bektaş. İ., Güler, C., 2000. Andırın doğu kayını odununda elastiklik özellikleri ve yoğunluk arasındaki ilişki. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 3(2): 51-57.

Bektaş, İ., Güler, C., Baştürk, M.A., 2002. Principal mechanical properties of eastern beech wood naturally grown in Andırın northeastern mediteranean region of Turkey. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 26(3):147-154.

Berkel, A., 1970. Ağaç Malzeme Teknolojisi. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.

Black, C.A., 1965. Methods of analysis. Agronomy Monographs No: 9, Part 1 and 2. Am. Soc. of Agronomy, Madison, WI.

Bozkurt, A.Y., Göker, Y., 1996. Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.

Bozkurt, A.Y., Erdin, N., 1997. Ağaç Teknolojisi. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.

Dündar, T., 1997. Istranca meşesinin (*Quercus hardwisiana* Stev.) teknolojik özelliklerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Dündar, T., 2002. Demirköy yöresi ıstranca meşelerinin (*Quercus hartwissiana* stev.) mekanik özellikleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 51(2): 159-172

Efe, H., Çağatay, K., 2011. Çeşitli masif ağaç malzemelerin bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi. Politeknik Dergisi, 14(1): 55-61.

Göker, Y., As, N., Akbulut, T., Ayrılmış, N., 1999. The technological properties and use of carob (*Ceratonia siliqua* L.) wood. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 49(2):43-55

Kacar, B., 2009. Toprak Analizleri. Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi Yayını, Ankara.

Kantarcı, D., 2000. Toprak İlmi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.

Yılmaz, E., Alagöz, Z., 2008. Organik madde toprak suyu ilişkisi. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 1(2): 15-21.

Keskin, H., 2001. Lamine masif ağaç malzemelerin teknolojik özellikleri ve ağaç işleri endüstrisinde kullanım imkanları. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Keskin, H., 2004. Sapsız meşe (*Quercus petraea* Liebl.) ve sarıçam (*Pinus sylvestris* Lipsky) kombinasyonu ile üretilmiş lamine ağaç malzemelerin bazı teknolojik özellikleri ve kullanım imkanları. G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi, 17(4):121-131.

Munoz, G.R., Gete, A.R., 2011. Relationships between mechanical properties of oak timber (*Quercus robur* L.). Holzforschung, 65: 749-755.

OGM, 2014. Türkiye Orman Varlığı. TC. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, Yayın No: 115, Ankara.

Perçin, O., Sofuoğlu. S.D., Uzun, O., 2015. Effect of boron impregnation and heat threatment on some mechanical properties of oak (*Quercus petrea* liebl.) wood. Bioresources, 10(3): 3963-3978.

Terzioğlu, S., Bilgili, E., Karaköse, M., 2012. Türkiye Ormanları. Orman Genel Müdürlüğü Dış İlişkiler, Eğitim ve Araştırma Dairesi Başkanlığı. ISBN: 978-605-393-044-0:10-11, Ankara.

TS 4176. Odunda odunun fiziksel ve mekaniksel özelliklerinin tayini için homojen meşcerelerden numune ağacı ve laboratuvar numunesi alınması, TSE Ankara, 1984.

TS 642. Kondisyonlama ve/veya deney için standard atmosferler-özellikler, TSE Ankara. 1997.

TS 2474. Odunun statik eğilme dayanımının tayini, TSE Ankara, 1976.

TS 3459. Odunda liflere paralel doğrultuda makaslama dayanımının tayini, TSE Ankara, 2012.

TS 2475. Odunda liflere paralel doğrultuda çekme gerilmesinin tayini, TSE Ankara, 1976.

TS 2476. Odunun liflere dik doğrultuda çekme gerilmesinin tayini, TSE Ankara, 1976.

TS 2477. Odunun çarpmada eğilme dayanımının tayini, TSE Ankara, 1976.

TS 2479. Odunun statik sertliğinin tayini, TSE Ankara, 1976.

TS 2478. Odunun statik eğilmede elastikiyet modülünün tayini, TSE Ankara, 2005.

TS 2595. Odunun liflere paralel doğrultuda basınç dayanımı tayini, TSE Ankara, 1977.

Turkish Journal of Forestry | Türkiye Ormancılık Dergisi
2016, 17(2): 187-193 | Research article (Araştırma makalesi)

Bazı maki türlerinin kimyasal içeriği ve fenolik ekstraktifleri üzerine araştırmalar

Samim Yaşar [a,*], Faruk Demir[a], Yasin Karatepe[b]

Özet: Maki bitkileri olan *Styrax officinalis, Fontanesia phillireaeoides, Myrtus communis, Paliurus spina-christi* ve *Pistacia terebinthus* türlerini ele alan bu çalışmada, söz konusu türlerin kimyasal bileşimleri ve fenolik ekstraktifleri belirlenmiş, antioksidan üretiminde ve orman endüstrisinde hammadde olarak kullanılabilirlikleri değerlendirilmiştir. Bitkilere ait örneklerde şu değerler elde edilmiştir: Holoselüloz %72.20-74.64, selüloz %50.93-53.48, α-selüloz %41.16-43.50, lignin %22.22-24.46, kül %1.72-2.63, etanol siklohekzan çözünürlüğü %2.33-3.15, soğuk su çözünürlüğü %10.21-15.27, sıcak su çözünürlüğü %10.41-15.92 ve %1 NaOH çözünürlüğü %26.64-30.09 aralığında sıralanmıştır. HPLC analizleri klorojenik asitin (0.15 mg/g) *Styrax officinalis*'de, gallik asitin (0.59 ve 0.91 mg/g) *Myrtus communis* ve *Pistacia terebinthus*'de, kateşinin (0.08 mg/g) *Fontanesia phillireaeoides*'de ve epikateşinin (0.85 mg/g) *Paliurus spina-christi*'de en yüksek değere sahip fenolik ekstraktif madde olduğunu göstermiştir. Sonuçlar, elde edilen değerler doğrultusunda adı geçen maki türlerinin orman endüstrisine alternatif hammadde olabilecek ve ticari antioksidan üretiminde kullanılabilecek düzeyde olduğunu ortaya koymuştur.
Anahtar kelimeler: Maki türleri, Kimyasal kompozisyon, Fenolik ekstraktifler

Studies on chemical composition and phenolic extractives of some maquis species

Abstract: In this study which focused on *Styrax officinalis, Fontanesia phillireaeoides, Myrtus communis, Paliurus spina-christi* and *Pistacia terebinthus,* the chemical composition and the phenolic extractives in the maquis plants were determined. Practicability of mentioned species as raw material in the forest industry and in the production of antioxidant was examined. In the samples, the following values were determined: Holocellulose 72.20-74.64%, cellulose 50.93-53.48%, α-cellulose 41.16-43.50%, lignin 22.22-24.46%, ash 1.72-2.63%, ethanol cyclohexane solubility 2.33-3.15%, cold water solubility 10.21-15.27%, hot water solubility 10.41-15.92% and 1% NaOH solubility between 26.64-30.09%. HPLC analyses indicated that chlorogenic acid (0.15 mg/g) was the major phenolic extractive in the *Styrax officinalis,* gallic acid (0.59 and 0.91 mg/g) in the *Myrtus communis* and *Pistacia terebinthus,* catechin (0.08 mg/g) in the *Fontanesia phillireaeoides* and epicatechin (0.85 mg/g) in the *Paliurus spina-christi.* The results showed that the obtained values from mentioned maquis species were found to be at a sufficient level for raw material in the forest industry and in the production of commercial antioxidant.
Keywords: Maquis species, Chemical composition, Phenolic extractives

1. Giriş

Dünyada nüfusun hızla artması ve buna paralel olarak sanayileşme ile birlikte son yıllarda orman ürünlerine olan talep giderek artmıştır. Dünya nüfusunun yıllık artışı yaklaşık olarak 90 milyona ulaşmıştır. Odun orman endüstrisinde kullanılan hammaddelerin başında gelmektedir. Dünyada kurutulmamış odun kullanımı yılda 3.5 milyar ton düzeyindedir ve kişi başına düşen odun miktarı 0.7 ton civarında olmaktadır. Bu tüketimin gün geçtikçe artacağı öngörülmektedir. Orman kaynaklarının azalması gün geçtikçe artan talebin karşılanabilmesi için hammadde kaynaklarının planlı ve verimli bir şekilde kullanılmasının gerekliliğini gözler önüne sermiştir. Ayrıca, odun hammaddesinin günden güne çok değişik alanlarda kullanımı artmaktadır. Dolayısıyla odun hammaddesine olan talep ve mevcut arz arasındaki dengesizliğin kaçınılmaz olacağı gözönündedir. Bu nedenle, odun esaslı lifler yerine tarımsal ve diğer kaynaklı alternatif liflerin kullanılması, kullanılan hammaddenin geri dönüşümü, daha etkin teknolojiler, yeni ve daha kaliteli ürünlerin geliştirilmesi gelecekte odun arz ve talep dengesinin düzenlenmesinde önemli bir rol oynayacaktır (Cooper ve Balatinecz, 1999). Küresel ısınmanın etkilerinin hissedilmeye başlandığı günümüzde ormanların değeri ve önemi bir kez daha net olarak ortaya çıkmış, bu doğrultuda gerekli önlemlerin alınması ve gerekli çalışmaların yapılması kaçınılmaz hale gelmiştir (Öner ve Aslan, 2002).

Bitki ve baharatları doğal antioksidan kaynakları olarak araştıran çalışmaların sayısı gün geçtikçe artış göstermektedir. Bu hususta yapılan incelemeler bitkisel materyallerin güçlü antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteye sahip çok sayıda kimyasal madde içerdiğini göstermiştir. Bilindiği üzere, doğal kaynaklardan elde edilen antioksidanlar gıda ve ilaç endüstrisinde sıkça kullanılmaktadır. Fenolik maddelerin doğal antioksidan

✉ [a] Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 32260 Isparta, Türkiye
[b] Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 32260 Isparta, Türkiye
@ [*] **Corresponding author** (İletişim yazarı): samimyasar@sdu.edu.tr
✓ **Received** (Geliş tarihi): 28.01.2016, **Accepted** (Kabul tarihi): 25.02.2016

Citation (Atıf): Yaşar, S., Demir, F., Karatepe, Y., 2016. Bazı maki türlerinin kimyasal içeriği ve fenolik ekstraktifleri üzerine araştırmalar. Turkish Journal of Forestry, 17(2): 187-193. DOI: 10.18182/tjf.22143

olmakla beraber kalp hastalıklarında ve kanser tedavisinde de önleyici rol oynadıkları ortaya konulmuştur (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2013; Willför vd., 2003; Dönmez vd., 2016).

Bu çalışmada, hammadde olabilme doğrultusunda iğne yapraklı ve yapraklı ağaçlara alternatif olarak kullanılabilecek veya birlikte değerlendirilebilecek bitkisel kaynak niteliği taşıyan ve maki vejetasyonu içerisinde geniş bir yayılış alanına sahip olan *Styrax officinalis* (Tespih), *Pistacia terebinthus* (Menengiç), *Myrtus communis* (Mersin), *Fontanesia phillreaoides* (Çılbırtı) ve *Paliurus spina-christi* (Karaçalı) türleri kimyasal içerik ile fenolik ekstraktif madde çeşitliliği ve miktarları yönünden incelenmiştir.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Materyal

Çalışmada kullanılacak örnekler, 2010 yılı Eylül ayında Aşağıgökdere'nin (Isparta) doğusunda yer alan bölgeden temin edilmiştir. Tespih, menengiç, mersin, çılbırtı ve karaçalı olmak üzere beş maki bitkisinden alınan dal ve gövde örnekleri materyal olarak kullanılmıştır. Her bir tür için beş farklı bireyden örnekler elde edilmiştir. Dal örnekleri bitkinin en yüksek noktasından aşağıya doğru tepe tacının 1/3'lük kısmının alt sınırından dört farklı yönde alınmıştır. Gövde örnekleri ise gövdenin orta kısımlarından alınmıştır.

Temin edilen dal ve gövde örnekleri kabukları soyulduktan sonra yongalanmış ve hava kurusu hale getirilerek karıştırılmıştır. Öğütme işlemi Retsch SK1 değirmeni ile yapılmış ve örnekler 40-100 mesh'lik eleklerden geçirilmiştir.

2.2. Yöntem

Etanol-siklohekzan çözünürlüğü için, her bir türe ait materyal ekstraksiyon balonuna alınmış ve soxhlet cihazında öncelikle etanol siklohekzan (1:2) karışımı ile 6 saat ve devamında etanol ile ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Holoselüloz tayini Wise ve Karl (1962)'a, selüloz tayini Kurschner ve Hoffer (1969)'e göre yapılmıştır. α-selüloz tayini TAPPI T 203 os–71, Lignin tayini TAPPI T 222 om–88, Kül tayini TAPPI T 211 om–85, Suda çözünürlük TAPPI T 207 om–88 ve %1'lik NaOH çözünürlüğü TAPPI T 212 om–88 yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Fenolik ekstraktif madde analizi örneklerin soxhlet cihazında 6 saat süreyle metanol ekstraksiyonu sonucu elde edilen ekstraktlarda SHIMADZU sistem HPLC cihazı ve DAD dedektör ile Caponio vd., (1999)'ne ait yöntem modifiye edilerek şu şekilde gerçekleştirilmiştir: Enjeksiyon hacmi 20 µL şeklinde ayarlanmıştır. Mobil faz olarak A: % 3 asetik asit ile B: metanol kullanılmış (Çizelge 1) ve akış hızı dakikada 0.8 mL olacak şekilde düzenlenmiştir. Kromatografik ayırma Agilent Eclipse XDB-C18 kolonu (250x4.6 mm; id 5 µm) ile 30 ^{o}C'de yerine getirilmiştir.

3. Bulgular ve tartışma

Örneklerin kimyasal bileşimi ve çözünürlük değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Holoselüloz miktarları %72.20-74.64, selüloz miktarları %50.93-53.48, α-selüloz miktarları %41.16-43.50, lignin miktarları %22.22-24.46, kül miktarları %1.72-2.63, etanol siklohekzan çözünürlüğü %2.33-3.15, soğuk su çözünürlüğü %10.21-15.27, sıcak su çözünürlüğü %10.41-15.92 ve %1 NaOH çözünürlüğü %26.64-30.09 aralığında tespit edilmiştir.

Çalışma örneklerine ait yüzdesel değerlerden ayrı ayrı 3 elemanlı gruplar halinde veri kütükleri oluşturulmuş ve devamında yüzdesel değerlerin $\text{Arcsin}P^{1/2}$ dönüşümleri yapılmıştır. İlk olarak aritmetik ortalamalar Basit varyans analizi (Anova Testi) ile kontrol edilmiştir. Anova testi sonucunda istatiksel açıdan farklılığın oluştuğu durumlarda farklı grupların tespit edilebilmesi için Duncan testi uygulanmıştır. $P<0.001$ düzeyinde tespih ve çılbırtı ile mersin ve menengiçte holoselüloz grupları, tespih ve çılbırtı ile mersin ve menengiçte selüloz grupları, tespih ve çılbırtı ile mersin ve menengiçte lignin grupları, tespih ve çılbırtı ile karaçalı ve menengiçte kül grupları, tespih ve karaçalı ile çılbırtı ve mersin yanı sıra karaçalı ve menengiçte etanol siklohekzan çözünürlüğü grupları, mersin ve menengiçte soğuk su çözünürlüğü grupları, mersin ve karaçalıda sıcak su çözünürlüğü grupları aritmetik ortalamalar bakımından benzer bulunmuş, ancak α-selüloz ve %1 NaOH çözünürlüğü grupları tüm örneklerde farklılık göstermiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1. HPLC gradient programı

Dakika	0.1	20	28	35	50	60	62	70	73	75	80	81
%A	93	72	75	70	70	67	58	50	30	20	0	93
%B	7	28	25	30	30	33	42	50	70	80	100	7

%A: % 3 Asetik asit, %B: Metanol

Çizelge 2. Örneklerin kimyasal bileşimi ve çözünürlük değerleri (%)

	Tespih [1]	Çılbırtı [2]	Mersin [3]	Karaçalı [4]	Menengiç [5]
Holoselüloz miktarı	73.32^{a}	73.55^{a}	72.64^{b}	74.64^{c}	72.20^{b}
Selüloz miktarı	52.39^{a}	52.17^{a}	50.93^{b}	53.48^{c}	51.31^{b}
α-selüloz miktarı	43.00^{a}	42.23^{b}	41.16^{c}	43.50^{d}	41.75^{e}
Lignin miktarı	23.22^{a}	23.13^{a}	24.11^{b}	22.22^{c}	24.46^{b}
Kül miktarı	1.72^{a}	1.76^{a}	2.10^{b}	2.55^{c}	2.63^{c}
Etanol siklohekzan çözünürlüğü	3.15^{a}	2.39^{b}	2.33^{b}	2.91^{ac}	2.73^{c}
Soğuk su çözünürlüğü	15.27^{a}	10.45^{b}	10.23^{c}	12.04^{d}	10.21^{c}
Sıcak su çözünürlüğü	15.92^{a}	12.27^{b}	12.85^{c}	12.63^{c}	10.41^{d}
%1 NaOH çözünürlüğü	30.09^{a}	28.11^{b}	28.75^{c}	28.45^{d}	26.64^{e}

1: *Styrax officinalis*, 2: *Fontanesia phillreaoides*, 3: *Myrtus communis*, 4: *Paliurus spina-christi*, 5: *Pistacia terebinthus*, a-e: Duncan testi homojen grupları

Kılıç vd. (2010) tarafından sarıçam (*Pinus sylvestris*) odununda holoselüloz %71.4, α-selüloz %48.6, lignin %27.6, kül %0.3, alkol benzen çözünürlüğü %2.8, sıcak su çözünürlüğü %3.1, soğuk su çözünürlüğü %1.7 ve %1 NaOH çözünürlüğü %12.9, karaçam (*Pinus nigra*) odununda holoselüloz %71.5, α-selüloz %50.4, lignin %26.7, kül %0.2, alkol benzen çözünürlüğü %3.2, sıcak su çözünürlüğü %4.2, soğuk su çözünürlüğü %2.1 ve %1 NaOH çözünürlüğü %12.8, kızılçam (*Pinus brutia*) odununda ise holoselüloz %72.6, α-selüloz %46.5, lignin %27.3, kül %0.4, alkol benzen çözünürlüğü %2.3, sıcak su çözünürlüğü %3.3, soğuk su çözünürlüğü %2.6 ve %1 NaOH çözünürlüğü %12.6 olarak belirlenmiştir. Selüloz miktarı sarıçam odununda %54.8 (Usta, 1989), karaçam odununda %51.9 (Kırcı vd., 2002) ve kızılçam odununda %54.1 (Kırcı, 1991) şeklinde rapor edilmiştir.

Gülsoy (2003) tarafından yapılan çalışmada saplı meşe (*Quercus robur*) odununda holoselüloz %68, selüloz %42.5, lignin %24.5, kül %0.63, alkol benzen çözünürlüğü %6.6, sıcak su çözünürlüğü %10, soğuk su çözünürlüğü %6.5 ve %1 NaOH çözünürlüğü %22.4 olarak belirlenmiştir. Aynı çalışmada, ova akçaağacı (*Acer campestre*) odununda holoselüloz %75.2, selüloz %50.9, lignin %23.8, kül %0.7, alkol benzen çözünürlüğü %4.1, sıcak su çözünürlüğü %5.7, soğuk su çözünürlüğü %3.4 ve %1 NaOH çözünürlüğü %16.7 ve adi gürgen (*Carpinus betulus*) odununda holoselüloz %79.6, selüloz %49.6, lignin %18.9, kül %0.4, alkol benzen çözünürlüğü %4.9, sıcak su çözünürlüğü %6.3, soğuk su çözünürlüğü %4.6 ve %1 NaOH çözünürlüğü %19.7 şeklinde bulunmuştur. α-selüloz miktarı, kayın (*Fagus orientalis*) odununda %41.5 (Tank, 1978), kavak (*Populus euroamericana*) odununda %42.8 (Akgül ve Kırcı, 2002) ve yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia*) odununda %51.6 (Kırcı, 1987) olarak saptanmıştır.

Örneklerde tespit edilen holoselüloz, selüloz, α-selüloz, ekstraktif madde miktarları odunla karşılaştırılabilir düzeyde iken, kül, soğuk su çözünürlüğü, sıcak su çözünürlüğü ve %1 NaOH çözünürlüğü değerleri odundan oldukça yüksek seviyelerde bulunmuştur. Lignin miktarları ise daha çok yapraklı odunu değerlerine benzerlik göstermektedir.

Selüloz ve hemiselülozlar hidroliz uygulanmasıyla monosakkarit birimlerini ürün olarak sunmaktadırlar. Monosakkaritler mayalandırma, hidrilleme ve asit uygulanması işlemleri sonucunda farklı ürünlere dönüştürülebilmektedir (Wegener, 1982; Fengel ve Wegener, 1984). Çalışmada, araştırma konusu maki bitkilerinin oduna benzer düzeyde polisakkarit potansiyeline sahip oldukları görülmüştür. Bu özellikleri itibariyle de araştırma türlerinin oduna alternatif hammadde olabilecekleri görülmektedir.

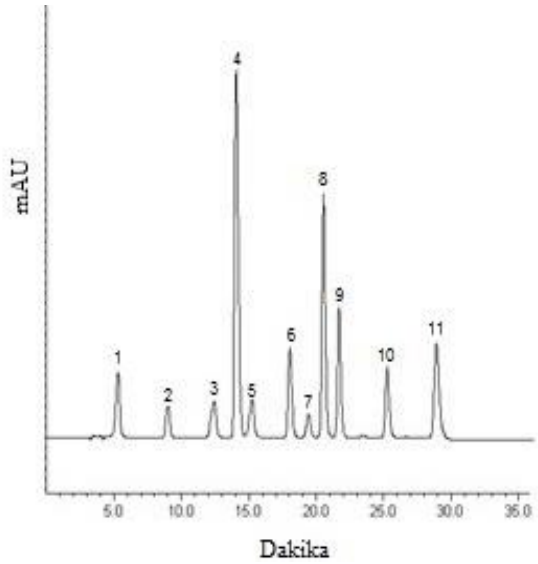
Yapılan bir çalışmaya göre, kağıt üretiminde kullanılabilecek olan lignoselülozik bir materyalin selüloz miktarının %30 oranından daha yüksek olması gerekmektedir (Tutuş, 2000). Farklı bir çalışmada ise kağıt endüstrisinde kullanılacak hammaddenin %35 ve üstü selüloz, %40 ve üstü α-selüloz oranına sahip olmasının kağıt hamuru üretimi açısından uygun olduğu belirtilmiştir (Çömlekçioğlu, 2005). Çalışmamızda saptanan selüloz ve α-selüloz değerleri, çalışılan türlerin kağıt hamuru üretimine hammadde olabilecek niteliğe sahip olduklarını göstermektedir.

Lignin, kağıt üretim prosesinde ağartılmamış hammadde de lif maddesi bileşeni, ağartma ve şekerleştirme işlemlerinden sonra ise enerji hammaddesi ve polimer hammadde olarak önem taşımakta ayrıca çeşitli dönüşüm ürünlerini sunmaktadır (Wegener, 1982; Fengel ve Wegener, 1984). Çalışmada tespit edilen lignin miktarları, söz konusu bitkilerin bu doğrultuda oduna alternatif olabileceklerini ortaya koymaktadır.

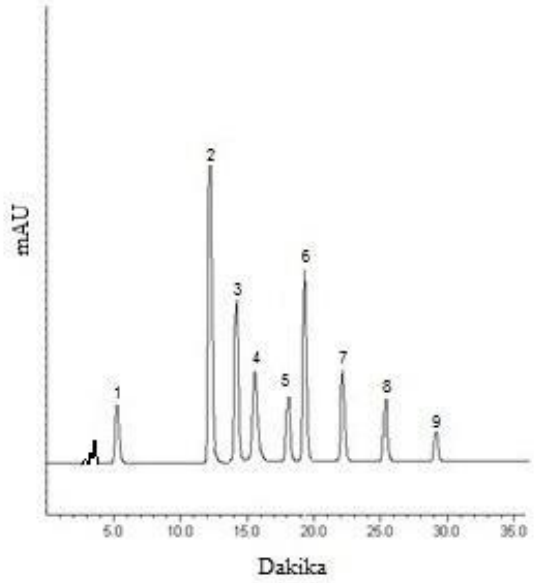
Selüloz türevleri endüstrisinde kullanılacak hamurlarda (α hamuru) kül bulunması tercih edilmeyen bir durumdur. Hammaddede bulunan kül miktarı ve külü oluşturan bileşiklerin odunun pH derecesini etkilediği bilinenen bir gerçektir. (Kırcı, 2009). Bu doğrultuda bakıldığında çalışmaya konu olan bitkilerin kül oranı, hammadde olarak kullanılabilme yönünden iğne yapraklı ve yapraklı türlere göre olumsuz sonuç sunmaktadır.

Odundaki ekstraktif maddelerin tamamını tek bir çözücüde izole etmek mümkün olmamaktadır. Genellikle etanol-benzen, etanol-toluen ve etanol-siklohekzan karışımları kullanılarak odundaki bileşenlerden daha çok yağlar, reçine, stereoller ve terpenlerden farklı olarak suda çözünebilen organik maddeler de çözülebilmektedir (Garves, 1981). Sıcak su ekstraksiyonuyla ise inorganik tuzlar ve düşük moleküllü polisakkaritlerin yanı sıra bir miktar reçine ve nişasta da çözünmektedir. Sudan, bazı türlerde hemiselülozlar için de çözücü olarak faydalanılmaktadır. %1 NaOH ekstrakisyonu ile odundaki bir kısım lignin, düşük moleküllü hemiselülozlar ve bir kısım düşük moleküllü selüloz çözünebilmektedir (Pettersen, 1984). Çalışmadaki türler kağıt hamuru üretimine uygun olmakla beraber çözünürlük değerlerinin özellikle de %1 NaOH çözünürlüğünün yüksek olması kağıt hamuru üretiminin verimini azaltacaktır (Fengel ve Wegener, 1984). Bu nedenle araştırma türlerinin selüloz türevleri üretiminde hammadde olarak kullanılmalarının daha verimli olacağı söylenebilir.

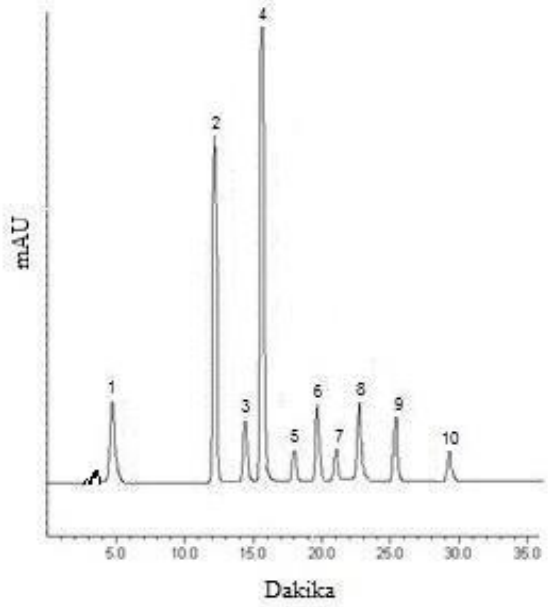
HPLC analizleri sonucunda elde edilen ve fenolik ekstraktiflerin tespitinde kullanılan standartlara ait kromatogram Şekil 1'de, tespih, çılbırtı, mersin, karaçalı ve menengiç örneklerine ait kromatogramlar Şekil 2, 3, 4, 5 ve 6'da gösterilmiştir.



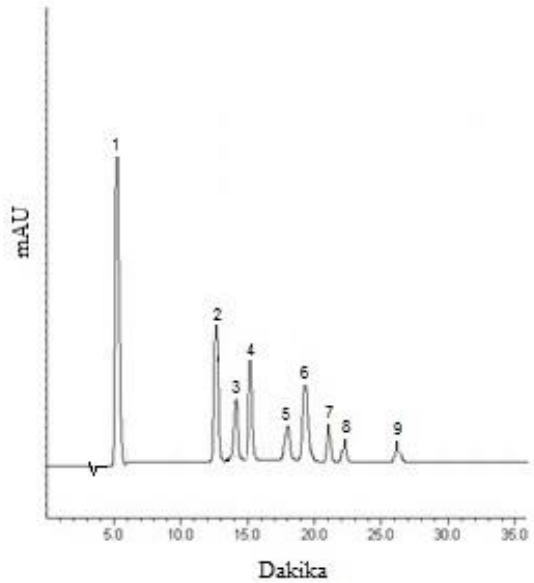
Şekil 1. Standartlara ait HPLC kromatogramı (1:gallik asit, 2:protokateşik asit, 3:kateşin, 4:*p*-hidroksibenzoik asit, 5:klorojenik asit, 6:kafeik asit, 7:epikateşin, 8:siringik asit, 9:vanilin, 10:*p*-kumarik asit, 11:ferulik asit)



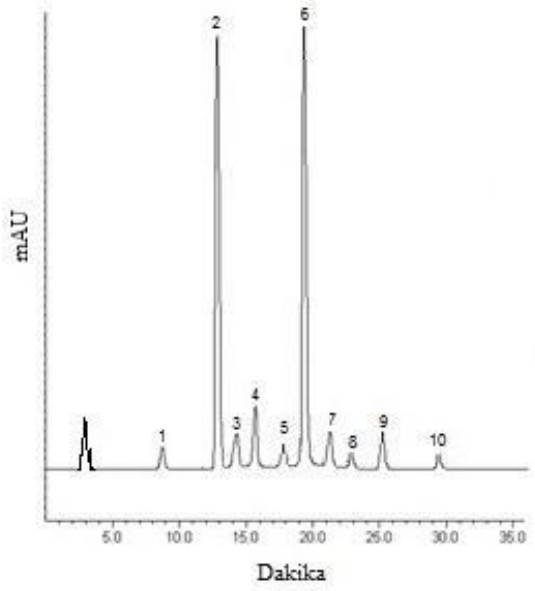
Şekil 3. Çılbırtı örneğine ait HPLC kromatogramı (1:gallik asit, 2:kateşin, 3:*p*-hidroksibenzoik asit, 4:klorojenik asit, 5:kafeik asit, 6:epikateşin, 7:vanilin, 8:*p*-kumarik asit, 9:ferulik asit)



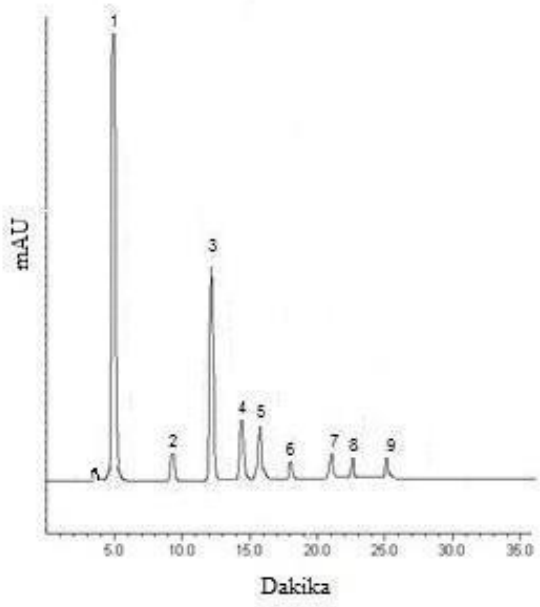
Şekil 2. Tespih örneğine ait HPLC kromatogramı (1:gallik asit, 2:kateşin, 3:*p*-hidroksibenzoik asit, 4:klorojenik asit, 5:kafeik asit, 6:epikateşin, 7:siringik asit, 8:vanilin, 9:*p*-kumarik asit, 10:ferulik asit)



Şekil 4. Mersin örneğine ait HPLC kromatogramı (1:gallik asit, 2:kateşin, 3:*p*-hidroksibenzoik asit, 4:klorojenik asit, 5:kafeik asit, 6:epikateşin, 7:siringik asit, 8:vanilin, 9:*p*-kumarik asit)



Şekil 5. Karaçalı örneğine ait HPLC kromatogramı (1:protokateşik asit, 2:kateşin, 3:*p*-hidroksibenzoik asit, 4:klorojenik asit, 5:kafeik asit, 6:epikateşin, 7:siringik asit, 8:vanilin, 9:*p*-kumarik asit, 10: ferulik asit)



Şekil 6. Menengiç örneğine ait HPLC kromatogramı (1:gallik asit, 2:protokateşik asit, 3:kateşin, 4:*p*-hidroksibenzoik asit, 5:klorojenik asit, 6:kafeik asit, 7:siringik asit, 8:vanilin, 9:*p*-kumarik asit)

Tespih, çılbırtı, mersin, karaçalı ve menengiçte miktar bakımından en baskın fenolik ekstraktif madde sırasıyla klorojenik asit (0.15 mg/g), kateşin (0.08 mg/g), gallik asit (0.59 mg/g), epikateşin asit (0.85 mg/g) ve gallik asit (0.91 mg/g) şeklinde elde edilmiştir. Toplam fenolik ekstraktif madde miktarı ise tespihde 0.43 mg/g, çılbırtıda 0.3 mg/g, mersinde 1.39 mg/g, karaçalıda 2.01 mg/g ve menengiçte 1.73 mg/g olarak belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Örneklerdeki fenolik ekstraktif madde kompozisyonu (mg/g)

Fenolik ekstraktif	Tespih	Çılbırtı	Mersin	Karaçalı	Menengiç
gallik asit	0.03	0.02	0.59	-	0.91
protokateşik asit	-	-	-	0.03	0.07
kateşin	0.12	0.08	0.25	0.84	0.36
p-hidroksibenzoik asit	0.02	0.04	0.1	0.05	0.14
klorojenik asit	0.15	0.03	0.17	0.09	0.13
kafeik asit	0.01	0.02	0.04	0.02	0.02
epikateşin	0.03	0.05	0.15	0.85	-
siringik asit	0.01	-	0.05	0.05	0.05
vanilin	0.03	0.03	0.02	0.01	0.02
p-kumarik asit	0.02	0.02	0.02	0.06	0.03
ferulik asit	0.01	0.01	-	0.01	-
Toplam	0.43	0.30	1.39	2.01	1.73

Kılıç ve Niemz (2012) tarafından tropik türlere ait odunlardaki toplam fenolik ekstraktif madde miktarları Ramin'de 1.17 mg/g, Danta'da 2.81 mg/g, Afzelia'da 13.92 mg/g, Gaboon'da 4.72 mg/g, Canalate'de 0.36 mg/g, Wenge'de 0.32 mg/g, White Lauan'da 0.55 mg/g, Opepe'de 0.26 mg/g, Bongossi'de 0.98 mg/g, Merbau'da 1.64 mg/g, Mansonia'da 0.87 mg/g ve Zebrano'da 0.85 mg/g olarak belirlenmiştir.

Kılıç vd. (2011) bazı iğne yapraklı türlerinin kozalak ve meyvelerindeki toplam fenolik ekstraktif madde miktarlarını *Abies equi-trojani*'de 0.68 mg/g, *Abies cilicica*'da 0.98 mg/g, *Abies nordmanniana*'da 1.13 mg/g, *Abies bornmülleriana*'da 3.69 mg/g, *Pinus halepensis*'te 1.17 mg/g, *Pinus pinea*'da 0.29 mg/g, *Pinus sylvestris*'te 0.06 mg/g, *Pinus nigra*'da 0.46 mg/g, *Pinus brutia*'da 0.38 mg/g, *Picea orientalis*'te 0.54 mg/g, *Cupressus smp. var. horizantalis*'te 3.31 mg/g, *Cupressus smp. var. piramidalis*'te 6.39 mg/g, *Juniperus excelsa*'da 0.20 mg/g ve *Juniperus phoenicea*'da 0.60 mg/g şeklinde tespit etmişlerdir.

Wilför vd. (2009) bazı iğne yapraklı türlerinin kabuklarındaki toplam fenolik ekstraktif madde miktarlarını *Abies pindrow*'da 39.06 mg/g, *Pinus wallichiana*'da 34.09 mg/g, *Pinus roxburghii*'de 39.30 mg/g, *Pinus gerardiana*'da 23.00 mg/g, *Taxus fuana*'da 58.26 mg/g ve *Cedrus deodara*'da 26.52 mg/g olarak saptanmışlardır.

Çalışmadaki maki türlerinde tespit edilen toplam fenolik ekstraktif madde miktarları kabukta (Wilför vd., 2009) belirlenen değerlerden oldukça düşük düzeylerde iken, odun (Kılıç ve Niemz, 2012), kozalak ve meyvelerde (Kılıç vd., 2011) saptanan değerlerle karşılaştırılabilir seviyelerdedir.

Gıda maddesi olarak sıkça kullanılan bazı sebze ve meyvelere ait toplam fenolik madde miktarları patateste 0.234 mg/g (Bushway vd., 1983), elmada 0.343 mg/g, armutta 0.15 mg/g (Spanos ve Wrolstad, 1992), üzümde 0.0435 mg/g ve çilekde 0.0516 mg/g (Hertog, 1993), şeftalide 0.336 mg/g (Köksal, 2008), böğürtlende 3.30 mg/g ve ahudududa 0.69 mg/g (Pehluvan ve Güleryüz, 2004), nar posasında 2.15 mg/g (Pande ve Akoh, 2009) şeklinde rapor edilmiştir. Çalışma konusu türlere ait değerler, bu değerlerle karşılaştırıldığında söz konusu maki türlerinin önemli düzeylerde fenolik madde miktarlarına sahip oldukları anlaşılmaktadır.

4. Sonuç

Çalışmada maki bitkileri olan tespih, çılbırtı, mersin, karaçalı ve menengiçte kimyasal içerik ve fenolik ekstraktifler incelenmiştir. Holoselüloz, selüloz, α-selüloz ve lignin miktarları bakımından söz konusu bitkiler odun hammaddesinin kullanılabildiği kimyasal proseslerde faydalanabilecek özellikler göstermektedirler. Ancak bitkilerdeki kül miktarları oduna oranla yüksek değerler sunmakta olup, bu bakımdan bir kısım prosesler için hammadde olabilme yönünde olumsuzluk sergilemektedirler. Çözünürlük değerleri odunla karşılaştırıldığında, çalışma materyali bitkilerin orman ürünleri endüstrisine ait ilgili proseslerde kullanılabileceklerine işaret etmektedir. Maki türlerinden elde edilen fenolik madde çeşitliliğine ve miktarlarına bakıldığında, söz konusu bitkilerin sentezlenerek ticari antioksidan üretiminde kullanılabileceklerini ortaya koymaktadır.

Kaynaklar

Akgül, M., Kırcı, H., 2002. Kavak odunundan etanol-su yöntemiyle çözünebilir hamur üretimi olanaklarının araştırılması. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 5(1): 72-85.

Bushway, R.J., Bureau, J.L., McGann, D.F., 1983. Alpha-chaconine and alpha-solanine content of potato peels and potato peel products. J. Food Science, 48: 84-86.

Caponio, F., Alloggio, V., Gomes, T., 1999. Phenolic compounds of virgin olive oil: influence of pastepreperationtechniques. Foodchemistry, 64: 203-209.

Cooper, P., Balantinecz, J., 1999. Agricultural waste materials for composites: A Canadian reality. Centre for Management Technology Global Panel Based Conference, Nikko Hotel, Kuala Lumpur, 18-19 October.

Çömlekçioğlu, N., 2005. Ülkemizde doğal olarak yayılış gösteren *Crambe* Spp.'nin kimyasal içeriğinin ve endüstriyel kullanım alanlarının incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, K.S.Ü., Kahramanmaraş.

Dönmez, İ.E., Hemming, J., Willför, S., 2016. Bark extractives and suberin monomers from *Arbutus andrachne* and *Platanus orientalis*. BioRes., 11(1): 2809-2819.

Faydaoğlu, E., Sürücüoğlu, M., 2013. Tıbbi ve aromatik bitkilerin antimikrobiyal, antioksidan aktiviteleri ve kullanım olanakları. EÜFBED-Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6(2): 233-265.

Fengel, D., Wegener, G., 1984. Wood Chemistry, Ultrastructure, Reactions. Walter de Gruyter Verlag, Berlin, New York.

Garves, K., 1981. Zum ersatz von benzol in holzextraktionen. Holz als Roh- und Werkstoff, 39: 253-254.

Gülsoy, S.K., 2003. Bazı yapraklı ağaçların kanserli ve normal odunlarının kimyasal-anatomik yapıları, lif morfolojisi ve kağıt özellikleri yönünden araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Z.K.Ü., Bartın.

Hertog, M.G.L., 1993. Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of 28 vegetables and 9 fruits commonly consumed in the Netherlands. J. Agric. Food Chem., 40: 2379-2383.

Kılıç, A., Sarıusta, S. E., Hafızoğlu, H., 2010. Sarıçam, Karaçam ve Kızılçam basınç odununun kimyasal yapısı. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 12(18): 33-39.

Kılıç, A., Hafizoğlu, H., Tümen, İ., Dönmez, İ. E., Sivrikaya, H., Hemming, J., 2011. Phenolic extractives of cones and berries from Turkish coniferous species. Eur. J. Wood Prod., 69: 63–66.

Kılıç, A., Niemz, P., 2012. Extractives in some tropical woods. Eur. J. Wood Prod., 70:79-83.

Kırcı, H., 1987.Yalancı Akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) odununun kağıt endüstrisinde değerlendirilme olanakları, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Trabzon.

Kırcı, H. 1991. Alkali sülfit antrakinon etanol (ASAE) yöntemiyle kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) odunundan kağıt hamuru üretim koşullarının belirlenmesi. Doktora Tezi, K.T.Ü., Trabzon.

Kırcı, H., Ateş, S., Boran S., 2002. Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* subsp. *Pallasiana*) odunlarının asli hücre çeperi bileşenlerinin belirlenmesi ve kağıt hamuru üretimine uygunluğunun araştırılması. II. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 3: 1057-1063.

Kırcı, H., 2009. Kağıt Hamuru Endüstrisi. Ders Notları Serisi, Geliştirilmiş 4. Baskı, K.T.Ü., Orman Fakültesi, Trabzon.

Köksal, G., 2008. Şeftali meyvesinde fenolik made dağılımı ve pulpa işlemi sırasında değişimi. Doktora Tezi, A.Ü., Ankara.

Kurschner, K., Hoffer, A., 1969. Ein neues verfahren zur bestimmung der zellulose in hölzern und zellstoffen. Technologie und Chemie der Papier- u. Zellstoff-Fabrikation, 26: 125-139.

Öner, N., Aslan, S., 2002. Titrek kavak odununun teknoloji özellikleri ve kullanım yerleri. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, 1: 135-146.

Pande, G., Akoh, C.C., 2009. Antioxidant capacity and lipid characterization of six georgia-grown pomegranate cultivars. J. Agric. Food Chem., 57(20): 9427–9436.

Pehluvan, M., Güleryüz. M., 2004. Ahududu ve böğürtlenlerin insan sağlığı açısından önemi. Bahçe, 33(1-2): 51-57.

Pettersen, R.C., 1984. The chemical composition of wood. In: Rowel, R.M. (Ed.), The Chemistry of Solid Wood. Advances in Chemistry Series No: 207, Chapter: 2, 57-126 pp, Washington.

Spanos, G.A., Wrolstad, R.E., 1992. Phenolics of apple, pear and white grape juices and their changes with processing and storage-A review. J. Agric. Food Chem. 40: 1478-1487.

Tank, T., 1978. Türkiye kayın ve gürgen türlerinin NSSC (Nötral Sülfit Yarıkimyasal) metodu ile değerlendirilmesi. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No: 2326/231, İstanbul.

Tutuş, A., 2000. Buğday (*Triticum aestivum* L.) saplarından kağıt hamuru üretiminde kullanılan soda-oksijen, soda-antrakinon ve soda yöntemlerinin silis problemi ve diğer yönlerden karşılaştırılması. Doktora tezi, Z.K.Ü., Bartın.

Usta, M., 1989. Sülfat pişirmesinde açığa çıkan toplam indirgenmiş kükürt (TRS) bileşiklerinin oksijenle yükseltgenmesi. Doktora Tezi, K.T.Ü., Trabzon.

Wegener, G., 1982. Die Rolle des Holzes als Chemierohstoff und Energieträger, Teil 2: Verwertungsmöglichkeiten für Cellulose, Polyosen und Lignin. Holz als Roh- und Werkstoff, 40: 209-214.

Willför, S.M., Hemming, J., Reunanen, M., Holmbom, B., 2003. Phenolic and lipophilic extractives in scots pine knots and stemwood. Holzforschung, 57: 359-372.

Willför, S., Ali, M., Karonen, M., Reunanen, M., Arfan, M., Harlamow, R., 2009. Extractives in bark of different conifer species growing in Pakistan. Holzforschung, 63: 551-558.

Wise, E.L., Karl, H.L., 1962. Cellulose and Hemicellulose in Pulp and Paper Science and Technology, Vol. 1: Pulp. Libby, C.E. (Ed.), Mc Graw Hill Book Co., New York.

Turkish Journal of Forestry | Türkiye Ormancılık Dergisi
2016, 17(2): 194-200 | Research article (Araştırma makalesi)

Yer kimliği, toplum duyusu ve çevresel tutum değişkenleri arasındaki kavramsal ilişkinin yapısal eşitlik modellemesi ile açıklanması

Elif Kutay Karaçor[a,*], Ezgi Akçam[a]

Özet: Günümüzde özellikle kentsel alanlarda görülen büyük dönüşümler, yerlerde karakter ve kimlik erozyonuna neden olmakta ve bunlara bağlı olarak kolektif bellek de kaybolmaktadır. Yer kimliği ve kolektif bellek kayıplarından toplumsal yapıyı oluşturan bireyler arasındaki ilişkiler de zarar görmekte ve bireylerin toplum duyusu yok olmaktadır. Sanayi devrimi sonrası artan mekânsal duyarlılıklar ve çevre bilinci 1970'lerden itibaren sürdürülebilirlik çerçevesinde tartışılmaya başlanmıştır. Çevresel tutum kavramı ise, insanların çevresel davranışlarını açıklamakta kullanılan belirli bir bilinç ve farkındalık sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmanın amacı, belirli bir yerde yaşayan insanların o yere ait kimlik algıları, o yerdeki toplum duyuları ve çevresel tutumları arasındaki ilişkiyi deneysel olarak ortaya koymaktır. Çalışma alanı olan Düzce İli Merkez İlçesi Kültür Mahallesi'nden 121 kişi ile sözlü görüşme yapılmıştır. Araştırma yöntemi olarak sosyal bilimlerdeki gizil değişkenler arasındaki ilişkiyi test etmek için kullanılan yapısal eşitlik modellemesine başvurulmuş ve yapılan analizler sonucunda yer kimliği, toplum duyusu ve çevresel tutum kavramlarının birbirleri üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir.
Anahtar kelimeler: Yer kimliği, Toplum duyusu, Çevresel tutum, Yapısal eşitlik modellemesi

Explanation of conceptual relationship between variables of place identity, sense of community and environmental attitude by structural equation modelling

Abstract: Great transformations which are seen especially in urban areas lead to character and identity erosion in places, therefore collective memory disappears, as well. The relationships between people that are part of social structure are broken since losing of place identity and collective memory and accordingly sense of community disappears. Spatial awareness and environmental consciousness that increased after the industrial revolution have been discussed since from 1970's in the sustainability framework. The concept of environmental attitude which is used to explain of environmental behavior is resulted from a particular consciousness and awareness. Aim of this study is put forward that the experimental relationship between identity perception, sense of community and environmental attitude. Interviews were conducted with 121 inhabitants of Duzce – Kultur Neighborhood that the study area. As a research method, it was applied to structural equation modelling which is used to test relationship between latent variables in social sciences. Consequently, it was determined that the concepts of place identity, sense of community and environmental attitude influence on each other.
Keywords: Place identity, Sense of community, Environmental attitude, Structural equation modelling

1. Giriş

Son yıllarda artan kentleşme, mobilite ve çevresel problemlerin insanların yerlerine duydukları bağlılığı azaltması ya da yok etmesi, kişi ve yerler arasındaki ilişkinin daha çok dikkat çekmesine ve çalışılmasına neden olmuştur (Scannel ve Gifford, 2010; Relph, 1976; Sennett, 2001). Mekânların hızla tüketilmesi, sahip olduğu karakterin değişimi, kolektif belleğin kaybolmasına ve ortak bir tarih ve kimliğin gelişmesine engel olabilmektedir. Kentsel yapı içerisinde en küçük sosyal birimi içeren mahalle ölçeğinde yapılan çalışmalarda mahallesine yüksek oranda bağlılık gösteren bireylerin aynı zamanda daha güçlü bir toplum duyusuna sahip olduğu öne sürülmüştür (Long ve Perkins, 2007). Ayrıca, yaşadıkları yerle güçlü ve anlamlı bir bağ kuran bireyler arasında uyum, güven ve beklentilerin daha fazla olduğu da belirlenmiştir (Hidalgo ve Hernandez, 2001; Lewicka, 2005). Güçlü bir kimliğe sahip olan yerler, toplumsal farkındalığı ve o toplumda yaşayan bireyler arasındaki bağı artırmaktadır. Bu anlamda, sosyal bütünlük ve uyum yer kimliğine katkı sağlamaktadır. Diğer taraftan, güçlü kimliğe sahip olan yerler sosyal bütünlüğü de kolaylaştırmaktadır. Bu kapsamda sosyal uyumu ve bütünlüğü sağlamış olan topluluklar, güçlü bir yer kimliğine ve sosyal duyuya sahip olup, çevresel sürdürülebilirlik konusunda da daha destekleyici olmaktadırlar (Uzzell vd., 2002). Bu çalışmanın amacı, yer kimliği, toplum duyusu ve çevresel tutum kavramları arasındaki kuramsal ilişkiyi deneysel bir yol ile test etmek ve böylece bu değişkenlerin hangi oranda birbirleri üzerinde etkili olduğunu belirlemektir. Bu kapsamda ortaya çıkan alternatif hipotez, "yer kimliği, toplum duyusu ve çevresel tutum birbirleri üzerinde etkili olan olgulardır" olarak belirlenmiştir.

✉ [a] Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Düzce
@ [*] **Corresponding author** (İletişim yazarı): elifkaracor@yahoo.com
✓ **Received** (Geliş tarihi): 29.02.2016, **Accepted** (Kabul tarihi): 16.06.2016

Citation (Atıf): Kutay Karaçor, E., Akçam, E., 2016. Yer kimliği, toplum duyusu ve çevresel tutum değişkenleri arasındaki kavramsal ilişkinin yapısal eşitlik modellemesi ile açıklanması. Turkish Journal of Forestry, 17(2): 194-200.
DOI: 10.18182/tjf.17330

1.1. Yer kimliği ve yerin tanımlanması

İnsanların yerler ile kendileri arasında kurdukları bağları tanımlamak için, literatürde yer bağlılığı (place attachment), yer kimliği (place identity), yer duyusu (sense of place) ve yer bağımlılığı (place dependence) gibi farklı kavramlar kullanılmaktadır (Kutay Karaçor, 2012). Bazı araştırmacılar, yaptıkları çalışmalarda bu kavramları birbirlerinin yerine kullansalar da (Brown ve Werner, 1985), kimi araştırmacılar bu kavramlar arasında anlamsal farklılıklar olduğunu öne sürmektedir (Kyle vd., 2004; Jorgensen ve Stedman, 2001). Harold Proshansky, yer kimliğini bireyin fiziksel çevre üzerinden tanımladığı kişisel kimliği olarak tanımlamış ve yer kimliğinin ideallerden, inançlardan, tercihlerden, hislerden, değerlerden, hedeflerden, davranış eğilimleri ve becerilerden etkilendiğini öne sürmüştür (White vd., 2008).

Genel olarak literatürde, yer kimliği kavramı ile yerin ayırt edilebilirliğine ve zaman içerisindeki sürekliliğine de atıfta bulunulduğu görülmüştür. Norberg-Schultz'un yerin özel karakterine yaptığı atıf "yer kimliği" kavramını yansıtmaktadır (Norberg-Schultz, 1980). Yer kimliği, bir yerin doğrudan deneyimlenmesi ile değil, bir yerde zaman içerisinde gelişen psikolojik bir yatırım olarak tanımlanmaktadır. Yer bağımlılığı nedeni ile yerin sürekli kullanımı da zaman içerisinde yer kimliğine dönüşebilmektedir. Bu duygusal durum yerin sembolik önemini ortaya koymakta ve ait olma duyusuna dönüşerek yaşama anlam katmakta ve böylece bir topluluğa ait olma duygusunu da artırmaktadır (Proshansky vd., 1983; Vaske ve Kobrin, 2001; Relph, 1976). Yerlere duyulan bağlılık kimliğin gelişmesinde önemli bir rol oynamakta ve bu durum toplum duyusunu da geliştirmektedir (Hidalgo ve Hernandez, 2001). Yerlere duyulan bağlılığın sosyal yapısı 1990'lı yıllarda vurgulanmış (Low ve Altman, 1992), daha sonra yapılan deneysel çalışmalarda ise yerlere duyulan bağlılığın, o yerde yaşayan bireylerin davranış ve tutumları üzerinde etkili olduğu, suçlara karşı koruyucu bir etkisinin bulunduğu ve sosyal bağları artırdığı tespit edilmiştir (Brown vd., 2004).

1.2. Toplum duyusu

Bu çalışmada ele alınan bir diğer kavram olan toplum duyusu ise, özellikle son yıllarda psikologlar ve sosyologlar tarafından çalışılan ve bir gruba ait olma ya da üyelik hissetme üzerinde fikir birliği bulunan ve ortak bir tarihe ve ilgi alanlarına da sahip olunması ve grup içi duygusal bağlantı ile açıklanan bir kavramdır (McMillan ve Chavis, 1986; Lund, 2002). Geliştirilen kuramsal modele göre, toplum duyusu dört bileşenden oluşmaktadır ve bu bileşenler; üyelik; etki; entegrasyon ve ihtiyaçların karşılanması; ortak duygusal bağlar olarak tanımlanmışlardır. Üyelik ile bir gruba ait olmanın hissedilmesine; etki ile her bir grup üyesinin topluluk üzerinde ve topluluğunda her bir grup üyesi üzerinde etkili olmasına; entegrasyon ve ihtiyaçların karşılanması ile üye ihtiyaçlarının toplum kaynakları ile karşılanacağının inanılmasına; ortak duygusal bağlar ile de tanımlanan ortak bir tarihe sahip olunmasına atıfta bulunulmaktadır (McMillan ve Chavis, 1986). Yapılan diğer araştırmalarda, toplum duyusu, yer bağlılığı, yer duyusu, yer kimliği ve yer bağımlılığı terimleri ile aslında birbirinden çok da uzak olmadığını ve oldukça yakın anlamlı terimler olduğu öne sürülmüştür (Hidalgo ve Hernandez, 2001). Fiziksel, sosyal ve kişisel etmenler toplum duyusunun gelişmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Smith, 2011). Bu nedenle, toplum duyusunu güçlendirecek fiziksel mekanların yaratılmasının, hem araştırmacılar hem de plancılar için önemli bir görev olduğu belirtilmektedir (Francis vd., 2012).

1.3. Çevresel tutum

Özellikle 1970'li yıllardan itibaren tartışılmaya başlanan kentsel sürdürülebilirlik kavramı, 1990'lara gelindiğinde mahalle ölçeğine indirgenmiş ve İngiltere'de ortaya çıkan "Sustainable Urban Neighborhood (SUN)" modeli ile desteklenmiştir (Rudlin ve Falk, 2009). Doğal kaynakların hızla tükenmesi ve bu kayıpların kentsel çevrede mahalle ölçeğinden başlayarak insan-çevre ilişkisinin yeniden düzenlenerek giderilmek istenmesi kentsel tasarımda ekolojik kaygıları da ortaya çıkarmıştır. İnsan-çevre ilişkisini çevre psikolojisinde davranış üzerinden açıklamak için çevresel tutum kavramı kullanılmaya başlanmış ve bu kavram "bireylerin çevre ile ilgili eylem ve konuları ele almalarında inanç, etki ve davranış niyetleri" olarak tanımlanmıştır (Milfont ve Duckitt, 2004). Bu bağlamda, zaman içinde bireysel ve siyasal boyutlarda oluşan "çevreye zarar verilmemesi ve onun sürdürülebilir bir düzeyde kullanımının öneminin kavranması" olarak tanımlanan çevre bilincinin geliştirilmesi ve bireylerde oluşan bu bilinç doğrultusunda çevresel sorunları önleme veya azaltmada gösterilen çevresel tutumların da gündemde tutulması gerekmektedir (Yücel vd., 2006).

2. Materyal ve yöntem

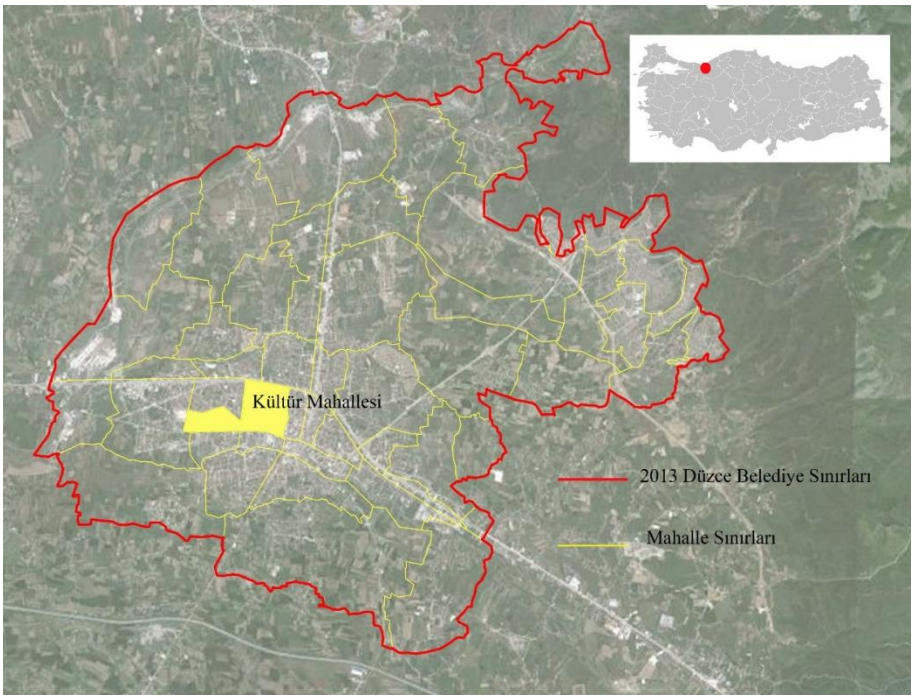
2.1. Materyal

Çalışma alanı olarak seçilen Kültür Mahallesi'nin bulunduğu Düzce kentinin çevresi ile birlikte tarihsel gelişimi M.Ö. 1390 yılına dayanmakta olup sırasıyla, Bitanyalılar, Roma ve Bizans Devri ile Osmanlı Devleti sınırları içerisinde varlığı görülmüştür (Düzce Belediyesi, 2016). Batıdan Sakarya, güney ve güneydoğudan Bolu, kuzeydoğudan Zonguldak illeri ile çevrili olan kent, İstanbul – Ankara karayolu üzerinde kalması ve ulaşım kolaylığı gibi nedenlere de bağlı olarak hızlı bir gelişim ve nüfus artışı göstermiştir. Düzce kenti, hem göç alan bir kent olması ve hem de tarih boyunca farklı etnik gruplara (Türkler, Çerkezler, Abhazlar, Gürcüler, Lazlar, vb.) ev sahipliği yapması nedeniyle sosyo-kültürel açıdan oldukça zengin bir çeşitliliğe sahiptir (DİGP, 2005).

Çalışma alanı olarak seçilen Düzce İli Merkez İlçesi'ne bağlı Kültür Mahallesi, Düzce kentinde bulunan ve kentin adeta çekirdeği ve merkezi niteliğinde olan en eski yerleşim alanıdır (Şekil 1). Bu mahallenin çalışma alanı olarak seçilmesinde, yer kimliğinin ve sosyal yapının gelişebilmesi için önemli bir bileşen olan mekânın karakterinin diğer mahallelere göre daha güçlü olması, karma kullanıma sahip olması ve geleneksel mahalle dokusundan izler taşıması nedenleri etkili olmuştur. Ayrıca, mahallenin diğer mahallelere göre sosyo-kültürel seviyesinin daha yüksek olması, burada yaşayan bireylerin çevresel tutum konusunda hassasiyet geliştirebileceği hakkında bir izlenim vermiştir. Bu nedenle hipotezde yer alan üç kavramın bu mahalle üzerinden çalışılmasına karar verilmiştir.

2.2. Yöntem

Bu çalışmanın hipotezini test etmek için öncelikle yer kimliği, toplum duyusu ve çevresel tutum değişkenlerine ilişkin ölçek geliştirilmiş (Çizelge 1) ve bu ölçeklerin geliştirilmesinde daha önce yapılmış olan çalışmalardan faydalanılmıştır (Williams ve Roggenbuck, 1989; Vaske ve Kobrin, 2001; Lund, 2002; Kyle vd., 2005). 5'li likert ölçeğine göre hazırlanan (kesinlikle katılmıyorum=1, katılmıyorum=2, kararsızım=3, katılıyorum=4, kesinlikle katılıyorum=5) ölçek maddeleri tek sayfalık anket formunda düzenlenmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanının konumu

Çizelge 1. Yer kimliği, toplum duyusu ve çevresel tutum ölçeği maddeleri

Yer Kimliği Ölçeği Maddeleri	
V1	Bu mahalleyi bir parçam gibi hissediyorum
V2	Bu mahalleye bağlılık hissetmekteyim
V3	Bu mahalle benim için çok şey ifade etmekte
V4	Bu mahalleyi diğer mahallelere tercih ederim
V5	Bu mahallede duygusal olarak bağlandığım yerler bulunmaktadır
V6	Bu mahalleden ayrılmak benim için zor
V7	Yaşantımın çoğu bu mahalle etrafında geçmektedir
V8	Bu mahallede yapılan etkinliklere katılmak isterim
V9	Bu mahalle ile gurur duyuyorum
V10	Bu mahalle benim yaşayabileceğim en ideal mahalle
V11	Bu mahalleyi çok iyi tanırım
Toplum Duyusu Olçeği Maddeleri	
V12	Bu mahallede yaşayan insanlar arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır
V13	Eğer konuşmak istersem, bu mahallede sohbet edeceğim birilerini bulabilirim
V14	Burada yaşayan insanların çoğu ile benzer özelliklere sahibim
V15	Bu mahallede yaşayan insanlar, yardıma ihtiyaç duyduklarında komşularının kendilerine yardım edeceğini bilirler
V16	Bu mahalledeki arkadaşlarım günlük yaşantımın da bir parçasıdırlar
V17	Bu mahallede bir problem yaşansa, mahalleliler o problemi çözmek için işbirliği yaparlar
V18	Birisi bu mahalle için iyi bir şey yaparsa bu beni de iyi hissettirir
V19	Eğer acil/tehlikeli bir durumla karşılaşsam bu mahalledeki tanımadığım insanlar bile yardımıma koşarlar.
V20	Bu mahallede yaşayan insanlar mahallenin yoksul ve yardıma muhtaç insanlarını gözetirler
V21	Bu mahallede insanlar selamlaşırlar
V22	Bu mahallede komşuluk ilişkileri gelişmiştir
Çevresel Tutum Ölçeği Maddeleri	
V23	Çevresel sorunları nasıl çözeceğimi araştırırım
V24	Diğer insanlarla çevresel sorunlar hakkında konuşurum
V25	Çevresel sorunlarla ilgili komşularımı da bilinçlendirmeye çalışırım
V26	Ailem ile çevre sorunları hakkında konuşurum
V27	Çevre temizliği için gönüllü kuruluşlara katkı sağlarım
V28	Yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanırım
V29	Ev işlerinde su ve elektrik tasarrufuna dikkat ederim

Anket formlarının uygulanacağı örneklem büyüklüğü ile ilgili olarak yapılacak testlere ve analiz tekniklerine göre farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Örneklem büyüklüğünün ölçekteki madde sayısına 5:1 veya tercihen 10:1 oranında duyarlı olması gerektiği öne sürülmekle birlikte, bazı araştırmacılar yapısal eşitlik modellemesinde, gizil değişkenler için en az 100 örneklemin yeterli kabul edilebileceğini (Kline, 2005), bazı araştırmacılar ise 200'ün üzerinde örneklem büyüklüğünün tercih edilmesi gerektiğini (Kelloway, 1998) belirtmişlerdir.

Bu çalışmada da hata payını en aza indirmek için 200 kişi ile görüşmek hedeflenmiş ancak sadece 15 yaş ve üzeri 126 kişiye basit tesadüfi örneklem yolu ile ulaşılabilmiştir. Örneklem grubunun 15 yaş ve üzeri olarak belirlenmesinde özellikle çevresel tutum ve toplum duyusunun ergenlik dönemi sonrasında gelişmesi ve bu yaş grubunun da görüşlerinin dikkate alınmak istenmesi etkili olmuştur. Geçerli olarak kabul edilen ve SPSS veri tabanına girilen anket sayısı ise 121'dir.

SPSS 17 yazılımına aktarılan her bir ölçek tek faktörlü yapı olarak kabul edilmiş ve bu ölçeklerin her birine açımlayıcı faktör analizi ile güvenilirlik analizi uygulanmıştır. Böylece her bir ölçeğin güvenilirlik düzeyi ve ölçeklerdeki maddelerin faktör yapılarını açıklama düzeyleri belirlenmiştir. *Cronbach's Alpha* (α) güvenilirlik düzeyleri yer kimliği ölçeği için %89,9, toplum duyusu ölçeği için %88,2 ve çevresel tutum ölçeği için %88,5 olarak bulunmuştur. Açımlayıcı faktör analizinde ise yer kimliği ölçeği için geliştirilen 11 madde, toplum duyusu ölçeği için geliştirilen 11 madde ve çevresel tutum için geliştirilen 7 maddenin faktör yüklerinin 0,32 kabul değerini aştığı ve ölçek geliştirmek için uygun olduğu belirlenmiştir. Açıklanan varyans, yer kimliği ölçeği için %50,56, toplum duyusu için %46,79, çevresel tutum için ise %59,59 bulunmuştur. Tek faktörlü desenlerde açıklanan varyansın %30'un üzerinde olması ve ölçeklerin yüksek güvenilirlikleri göz önünde bulundurularak veri analizi LISREL yazılımına aktarılmış ve yapısal eşitlik modeline başvurulmuştur.

Yapısal eşitlik modellerinde gizil yapılar, gözlenen değişkenler aracılığı ile incelenmekte ve böylece gizil değişkenler arasında kurulan hipotez test edilmektedir. Tasarlanan modele göre, eldeki veri üzerinden model parametreleri hesaplanmakta ve bu hesaplama işleminde faktör analizine benzer tekrarlayıcı (*iterative*) yöntemler kullanılmaktadır. Modeli değerlendirebilmek için istatistik literatüründe belirtilen çeşitli uyum indekslerine bakılmaktadır. Bu uyum indekslerinin yapısal eşitlik modellerindeki ölçütleri ve kabul için kesme noktaları Çizelge 2'de verilmektedir (Çokluk vd., 2010).

Bu çalışma kapsamında, açımlayıcı faktör analizi ile elde edilen faktörlerden hareketle bir yapısal eşitlik modeli oluşturarak hipotezi test etmek için yer kimliği, toplum duyusu ve çevresel tutum olguları birer gizil değişken olarak kabul edilmiş ve gizil değişkenlerin etkilediği varsayılan maddeler gözlenen değişkenler olarak atanmıştır.

3. Bulgular

Önerilen model doğrultusunda yapılan analizlere göre, öncelikle t değerinin anlamlılık düzeyine bakılmış ve gizil değişkenlerin gözlenen değişkenleri açıklama durumları kontrol edilmiştir. Bu kapsamda tüm ölçek maddelerinin anlamlı bir t değeri verdiği görülmüştür. Ancak analizler sonucunda ortaya çıkan modifikasyon indeksleri incelendiğinde sırası ile V1-V2 ve V12-V20 maddeleri arasında yapılacak modifikasyonların χ^2'ye önemli ölçüde katkı sağlayacağı belirlenmiştir. Önerilen modifikasyonların kuramsal yapı ile ters düşmeyeceği göz önünde bulundurularak analizde tekrara/yinelemeye devam edilmiş ve bu modifikasyonların da yapılmasıyla Şekil 2'de görülen yol şeması oluşturulmuştur. Modellerin uyumuna ilişkin analiz sonuçları ise Çizelge 3'te verilmiştir. Önerilen modelin uyum ölçütleri sonuçları ile standart değerler karşılaştırıldığında, modelin sonuçlarının kabul edilebilir uyum değerleri içinde olduğu bulunmuştur.

Şekil 2'de görüldüğü üzere yer kimliği ve toplum duyusu değişkenleri arasındaki ilişki katsayısı (standardize parametre değeri) 0,70, yer kimliği ve çevresel tutum değişkenleri arasındaki ilişki katsayısı 0,19, toplum duyusu ve çevresel tutum değişkenleri arasındaki ilişki katsayısı 0,55 olarak tahmin edilmiştir. Bu katsayılar pozitif ve %5 anlam düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu katsayılardan yola çıkılarak; "bireylerin yer kimliği, toplum duyuları ve çevresel tutumları birbirleri üzerinde etkilidir" hipotezi doğrulanmıştır.

Çizelge 2. Yapısal eşitlik modelinde uyum indekslerinin ölçütleri ve kabul için kesme noktaları

Uyum indeksi	Ölçütler	Kabul için kesme noktaları
χ2	p>0.05	-
χ2/sd	-	≤3=mükemmel uyum ≤5=orta düzeyde uyum
GFI/AGFI	0 (uyum yok) 1 (mükemmel uyum)	≥0,90=iyi uyum ≥0,95=mükemmel uyum
RMSEA	0 (mükemmel uyum) 1 (uyum yok)	≤0,05=mükemmel uyum ≤0,08=iyi uyum ≤0,10=zayıf uyum
RMR/SRMR	0 (mükemmel uyum) 1 (uyum yok)	≤0,05=mükemmel uyum ≤0,08=iyi uyum ≤0,10=zayıf uyum
CFI	0 (uyum yok) 1 (mükemmel uyum)	≥0,90=iyi uyum ≥0,95=mükemmel uyum
NFI/NNFI	0 (uyum yok) 1 (mükemmel uyum)	≥0,90=iyi uyum
PGFI	0 (uyum yok) 1 (mükemmel uyum)	-

Çizelge 3. Çalışmanın hipotezine ilişkin modelin uyum değerleri

Uyum Ölçütleri	1. Model	2. Model (V1-V2 Modifikasyonu)	3. Model (V1-V2 ve V12 –V20 Modifikasyonu)
χ2/sd	837,19/374=2,24	814,80/373=2,18	774/372=2,08
RMSEA	0,10	0,099	0,095
RMR	0,12	0,12	0,12
SRMR	0,097	0,095	0,095
NFI	0,86	0,87	0,87
NNFI	0,91	0,92	0,92
CFI	0,92	0,92	0,93
GFI	0,68	0,68	0,69
AGFI	0,62	0,63	0,64

Bu kapsamda, belirli bir yaşam alanına ilişkin çevresel konularda bir tutum ya da davranış geliştirilmesi bekleniyorsa, yaşayanlarının o yere ait kimlik algılarının geliştirilmesi ve o yerde yaşayan grupların bir parçası olduklarını hissederek toplum duyularının da geliştirilmesi gerekmektedir. Dikkat çeken bir diğer bulgu ise, en güçlü ilişkinin yer kimliği ve toplum duyusu arasında, en zayıf ilişkinin ise yer kimliği ve çevresel tutum arasında bulunmasıdır.

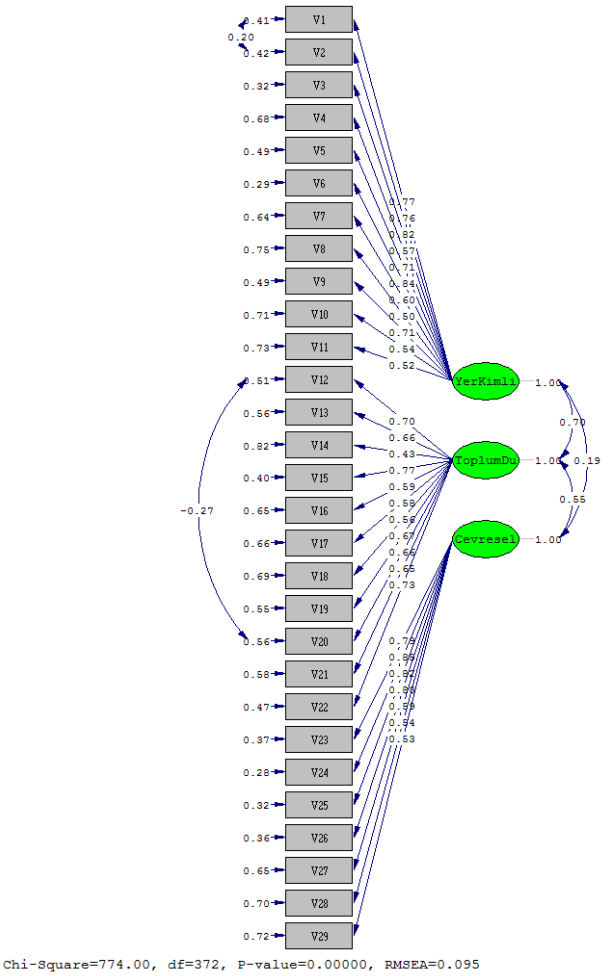
Yer kimliğine ilişkin değişkenlik en çok V6 (Bu mahalleden ayrılmak benim için zor) gözlenen değişkeni, en az ise V8 (Bu mahallede yapılan etkinliklere katılmak isterim) gözlenen değişkeni ile açıklanmaktadır (Şekil 2). V6 maddesinin yer kimliğini en iyi açıklayan değişken olması çalışma alanındaki bireylerin kendi kimliklerini açıklamada ya da tanımlamada bulundukları yerin ne kadar etkili olduğu hakkında bilgi vermektedir. Bulundukları mahalle ile geliştirilen güçlü bağın bozulması durumunun kişi üzerinde duygusal olarak bırakacağı etki en iyi bu değişken ile açıklanmış görülmektedir. V8 maddesinin yer kimliğini en az açıklayan madde olması kişilerin yer kimliği geliştirseler de mahalle içi etkinliklerden memnuniyet duymaması ya da mahalle içi etkinlikleri mahallenin kimliği ile ilişkilendirmemesinden kaynaklanabilir.

Toplum duyusuna ilişkin değişkenlik ise en çok V15 (Bu mahallede yaşayan insanlar, yardıma ihtiyaç duyduklarında komşularının kendilerine yardım edeceğini bilirler) gözlenen değişkeni, en az ise V14 (Burada yaşayan insanların çoğu ile benzer özelliklere sahibim) gözlenen değişkeni ile açıklanmaktadır (Şekil 2). V15 maddesinin toplum duyusu gizil değişkenini en iyi açıklayan madde olması, toplum duyusu kavramının kuramsal yapısından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu madde içerisinde geçen komşuluk ilişkisi ve yardımlaşma ifadeleri, toplum duyusunun kuramsal modelinde yer alan üyelik, ihtiyaçların karşılanması ve ortak duygusal bağlar ile açıklanmaktadır. Böylece hem bir gruba ait olmanın hissedildiği vurgulanırken, diğer taraftan da gruba üye olanların ihtiyaçlarının toplum kaynakları ile karşılanabileceğine ve ortak duygusal bağlar ile de ortak bir geçmişe sahip olunmasına değinilmiştir. Çalışma alanının Düzce kentindeki en eski ve geleneksel dokuya sahip bir mahalle olması ve yaşayanlarının da büyük oranda kendilerini "Düzceli" olarak tanımlıyor olmaları bu sonucun ortaya çıkmasında etkili olmuş olabilir. Diğer taraftan, V14 maddesinin toplum duyusu değişkenini en az açıklayan madde olması, çalışma yapılan mahallede yaşayan bireylerin sosyolojik yapısının farklı oluşundan kaynaklanmış olabilir. Her ne kadar çalışma alanı geleneksel dokuda ve informal bir düzende olup, toplum duyusu gelişmiş olarak bulunsa da farklı sosyo-ekonomik yapıdan ve etnik gruplardan bireyler bir arada yaşamaktadır. Bu nedenle bu mahallede yaşayan bireyler tam olarak gruptaki diğer bireyler ile benzer özelliklere sahip olmadıklarını düşünebilirler ve bu madde toplum duyusu ölçeği içerisinde daha az açıklanmış olabilir.

Çevresel tutuma ilişkin değişkenliğe bakıldığında, bu değişkenin en çok V24 (Diğer insanlarla çevresel sorunlar hakkında konuşurum) gözlenen değişkeni ile en az ise V29 (Ev işlerinde su ve elektrik tasarrufuna dikkat ederim) gözlenen değişkeni ile açıklandığı tespit edilmiştir (Şekil 2). Çevresel konularda aktif olarak rol oynayabilmek ve çevresel tutumun geliştirilebilmesi için çevresel bilinç ve eğitim düzeyinin de gelişmiş olması gerekmektedir. Özellikle çevresel tutumun sistemli bir şekilde işlerliğinin kazanması sivil toplum kuruluşlarında aktif bir rol oynamak ile de ilişkilidir. Ancak, ülkemizde genel olarak çevresel konular üzerinde daha çok pasif eylemlerin gerçekleştirildiği ve ortalama bir vatandaşın çevresel tutum ve bilinç düzeyinin sınırlı kaldığı bilinmektedir. Bu nedenle, çevresel tutum geliştirmek adına diğer değişkenlere oranla daha pasif bir eylem içeren V24 değişkeni ön plana çıkmış ve çevresel tutumu en iyi açıklayan madde olmuştur. V29 maddesinin ise çevresel tutum değişkenini en az açıklayan madde olması, bu maddede yer alan çevresel tutumun diğer maddelerden farklı olarak tamamen ev içerisinde yapılıyor olması ve sonuçlarının dış çevre ile bağlantısının kurulamamasından kaynaklanmış olabilir.

4. Tartışma ve sonuç

Literatürde kuramsal olarak belirtilen yer kimliği, çevresel tutum ve toplum duyusu arasındaki ilişki, bu çalışma ile deneysel olarak açıklanmaya çalışılmıştır. Geliştirilen 3 gizil değişkenli yapısal eşitlik modeli ile yer kimliği ve toplum duyusu arasındaki ilişkinin daha güçlü bulunması kuramsal tartışmalarda da belirtildiği üzere bu kavramların birbirleri ile yakın ilişkili ve hatta birbirilerini açıklamasından kaynaklanmaktadır. Nitekim insanların kendilerini tanımlamaya yarayan ve anlam yükledikleri yerler, aynı zamanda ait oldukları toplum ile ilişki kurdukları mekânlardır. Özellikle kollektif bellek denilen toplumsal hafızada yer alan ortak acılar, tecrübeler, sevinçler gibi yaşanmışlıklar ve grup üyelerinin önceki nesilleri arasında da ortak paylaşımların gelişmiş olması mevcut sosyolojik yapı içerisindeki bağın da daha gelişmiş olmasına katkı sağlayacaktır. Yer kimliğinin zamanla topluma ait olma duyusuna dönüşmesi ve yer kimliğinin geliştiği topluluklarda grup içi bağlılığın da daha çok geliştiği birçok çalışmada ifade edilmiştir (Hernandez vd., 2007; Proshansky vd., 1983). Bu noktada mekânsal planlama ve tasarımın rolü önem kazanmaktadır. Sürekli değişen, yıkılıp farklı form ve düzen içerisinde yeniden yapılanan yerlerde, sınıfsal ayrışmalar ile parçalanan ya da yerinden edilen grupların kendilerini tanımlayabilmeleri ve yer kimliği geliştirmeleri oldukça zorlaşmakta ve bu çalışmada da doğrulandığı üzere yer kimliği ile bağlantılı olan toplum duyusu da zarar görmektedir. Manzo ve Perkins (2006), insanların kimliklerinin ve değerlerinin kendileri için önem taşıyan yerler tarafından şekillendiğini ve bir yere duyulan duygusal bağın sadece bireysel düzeyde olmadığını, dış süreçler ile gelişen sosyal düzeyde bir bağ olduğunu öne sürmüşlerdir. Bu şekilde insanların bağlanıp kendileri ile özdeşleştirdikleri yerlerin fiziksel karakteri ve o yere ait olduğunu hisseden ya da o yerde yaşam süren topluluğun diğer üyeleri ile de özel bir bağ geliştirdikleri kabul edilebilir. Bununla birlikte, insanların özel bir bağ geliştirip kimlikli olarak algıladıkları yerlerde toplum duyusu geliştirmemeleri de mümkündür. Bu durum, mekânın sosyal boyutundan çok kendi tasarım özellikleri, sunduğu fırsatlar, özel konumu gibi yapısından kaynaklanabilir. Ancak, bulunulan mekân içerisinde sosyal yapıdan kopuk olarak sadece fiziksel mekân ile kurulan bağ hem sürdürülebilirlik denkleminin kurulmasını engelleyebilir, hem de küresel insan modeli olarak bilinen yalnızlaşmış, suça maruz kalma korkusu yaşayan ve güven duygusunu yitirmiş insan modelinin ortaya çıkmasına neden olabilir.



Şekil 2. Çalışmanın hipotezi için geliştirilen modelin yol diyagramı.

Bu çalışmada çevresel tutum değişkeninin de bu iki değişken ile pozitif yönde ilişkili olduğu, ancak nispeten bu ilişkinin diğer iki değişken arasındaki ilişkiye göre daha düşük seviyede bulunduğu belirlenmiştir. Bu durum, diğer iki değişkene oranla çevresel tutumun eğitim düzeyi ya da çevresel bilinç gibi etkenler ile de ilişkili olmasından kaynaklanıyor olabilir. Nitekim çevresel tutumun gelişebilmesi için öncelikle çevre bilincinin gelişmesi ve mevcut sorunlara ilişkin farkındalığın ortaya çıkması gerekmektedir. Bu bilinç ve farkındalık ise farklı sosyal gruplarda farklı düzeyde olabilmektedir. Yer kimliği ve toplum duyusu ise bilinç ve eğitim düzeyinden ziyade algı ve duyusal yaklaşımlar ile ilişkilidir. Ancak, literatürde de vurgulanan konu çevresel tutum ile yer kimliğinin gelişmesi arasında güçlü bir ilişkinin var olduğudur (Gatersleben vd., 2014; Fielding vd., 2008). Bununla birlikte, mevcut ilişki düzeyine bakıldığında insanların mahalleleri hakkındaki kimlik algıları arttığında, o mahallede yaşayan topluluğun bir parçası haline gelecekleri, o toplumun sorunları ve problemleri ile ilgilenecekleri, Jacobs (1961) tarafından da belirtildiği gibi sokağı gözlemleyip sokakla birlikte hareket edebilecekleri sonucu çıkarılabilir. Bir anlamda, yer kimliğinin gelişmesi mahallenin sadece sosyal sorunları ile değil, çevresel sorunları ile de ilgili olmayı da sağlamaktadır. Yer kimliği ile gelişen duygusal bağlılık, yerlerin sahiplenilmesini ve dolayısıyla o yerin korunarak yarınlara aktırılması isteğini de artırmaktadır. Bu nedenle, mekânsal politikalar ile hız kazanan mekânların tüketimine bağlı olarak kaybedilen kimlikler aslında toplum duyusunun da yok olmasına ve çevre bilinci ve bu bilinçle ortaya çıkan tutumların kaybolmasını kolaylaştıracaktır.

Dikkat çekici bir diğer sonuç ise, çevresel tutumun yer kimliğinden çok toplum duyusu tarafından açıklanmasıdır. Bunun nedeninin yer kimliği kavramının aksine, toplum duyusu ve çevresel tutum kavramlarının biraz daha kollektif bir yapıya sahip olması ve diğer insanlar ile paylaşım ve işbirliği gerektirmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu kapsamda, sürdürülebilir bir sosyal yapıda ve sürdürülebilir mekânlarda yaşamsal faaliyetlerin devam ettirilebilmesi için yerlerin karakterleri ve buna bağlı olarak kimlikleri güçlendirilmelidir. Ayrıca, yine çevresel duyarlılığın sağlanması ve algılanabilir bir kimliğin gelişmesi için de günümüzde oldukça ihmal edilen sosyal bağların ve toplumsal ruhun yeniden canlandırılarak yaşatılması gerekmektedir.

Bu üç kavram arasındaki kuramsal ilişkinin deneysel bir yöntem ile de doğrulandığı bu çalışmada, mevcut ilişki düzeyi belirli bir örneklem grup üzerinde ve mekânda çalışılmıştır. İleride yapılacak çalışmalarda ise, coğrafi yapının büyüklüğü, karakteri ve sosyolojik yapının özelliklerine göre bulgusal farklılıklar olabilir. Bu durumda, tüm sosyal bilimlerde olduğu gibi çalışma alanının özellikleri doğru bir şekilde okunmalıdır. Ayrıca, tüm modeller için RMSEA, RMR, SRMR ve NFI değerlerinin uyum indekslerine göre zayıf uyum ve GFI ile AGFI değerlerinin çok zayıf uyum göstermelerinin yetersiz örneklem sayısından (121) kaynaklandığı düşünülmektedir. İleride yapılacak çalışmalarda daha büyük örneklem sayısı ile çalışılması da önerilebilir.

Kaynaklar

Brown, B.B., Werner, C.M., 1985. Social cohesiveness, territoriality, and holiday decorations the influence of cul-de-sacs. Environment and Behavior, 17(5): 539-565.

Brown, B.B., Perkins, D.D., Brown, G., 2004. Incivilities, place attachment and crime: block and individual effects. Journal of Environmental Psychology, 24(3): 359–371.

Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., Büyüköztürk, Ş., 2010. Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik – SPSS ve Lisrel Uygulamaları, Pegem Akademi Yayınları, Ankara.

DİGP, 2005. Düzce il gelişme planı. http://www.duzce.edu.tr/Dokumanlar/Dosyalar/DuzceIGP_Cevre.pdf, Erişim: 01.02.2016.

Düzce Belediyesi, 2016. Düzce ili tarihi. http://www.duzce.bel.tr/detay.asp?id=2151, Erişim: 15.01.2016.

Fielding, K.S., McDonald, R., Louis, W.R., 2008. Theory of planned behaviour, identity and intentions to engage in environmental activism. Journal of Environmental Psychology, 28(4): 318-326.

Francis, J., Giles-Corti, B., Wood, L., Knuiman, M., 2012. Creating sense of community: the role of public space. Journal of Environmental Psychology, 32(4): 401-409.

Gatersleben, B., Murtagh, N., Abrahamse, W., 2014. Values, identity and pro-environmental behaviour. Contemporary Social Science, 9(4): 374-392.

Hernández, B., Hidalgo, M.C., Salazar-Laplace, M.E., Hess, S., 2007. Place attachment and place identity in natives and non-natives. Journal of Environmental Psychology, 27(4): 310-319.

Hidalgo, M.C., Hernandez, B., 2001. Place attachment: conceptual and empirical questions. Journal of Environmental Psychology, 21(3): 273-281.

Jacobs, J., 1961. The Death and Life of Great American Cities. Vintage Books, New York.

Jorgensen, B.S., Stedman, R.C., 2001. Sense of place as an attitude: lakeshore owners attitudes toward their properties. Journal of Environmental Psychology, 21(3): 233-248.

Kelloway, E.K., 1998. Using Lisrel for Structural Equation Modeling – A Researcher's Guide. Sage Publications, New York.

Kline, R.B., 2005. Principles and Practice of Structural Equation Modeling. The Guilford Press, New York.

Kutay Karaçor, E.L., 2012. Kentsel peyzajda yaşam kalitesinin kentsel bellek ve yer kavramı ile etkileşimi: Düzce kent merkezi. Doktora tezi, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce.

Kyle, G., Graefe, A., Manning, R., Bacon, J., 2004. Effects of place attachment on users' perceptions of social and environmental conditions in a natural setting. Journal of Environmental Psychology, 24(2): 213-225.

Kyle, G., Graefe, A., Manning, R., 2005. Testing the dimensionality of place attachment in recreational settings. Environment and Behavior, 37(2): 153-177.

Lewicka, M., 2005. Ways to make people active: the role of place attachment, cultural capital, and neighborhood ties. Journal of Environmental Psychology, 25: 381–395.

Long, D.A., Perkins, D.D., 2007. Community social and place predictors af sense of community: a multi level and longitudinal analysis. Journal of Community Psychology, 35(5): 563–581.

Low, S., Altman, I., 1992. Place Attachment. Plenum Press, New York.

Lund, H., 2002. Pedestrian environments and sense of community. Journal of Planning Education and Research, 21(3): 301-312.

Manzo, L.C., Perkins, D.D., 2006. Finding common ground: the importance of place attachment to community participation and planning. Journal of Planning Literature, 20(4): 335-350.

McMillan, D.W., Chavis, D.M., 1986. Sense of community: a definition and theory. Journal of Community Psychology, 14(1): 6-23.

Milfont, T.L., Duckitt,J., 2004. The structure of environmental attitudes: a first-and second-order confirmatory factor analysis. Journal of Environmental Psychology, 24(3): 289-303.

Norberg-Schulz, C., 1980. Genius Loci - Towards A Phenomenology of Architecture. Rizzoli International Publications, New York.

Proshansky, H.M., Fabian, A.K., Kaminof, R., 1983. Place identity: physical world and socialization of the self. Journal of Environmental Psychology, 3: 57-83.

Relph, E., 1976. Place and Placelessness. Pion Limited, London.

Rudlin, D., Falk, N., 2009. Sustainable Urban Neighbourhood: Building The 21st Century Home, Routledge, Massachusetts.

Scannell, L., Gifford, R., 2010. Defining place attachment: a tripartite organizing framework. Journal of Environmental Psychology, 30(1): 1-10.

Sennett, R., 2001. New Capitalism, New Isolation: A Flexible City of Strangers, Le Monde Diplomatique (English Edition), 23-5, http://mondediplo.com/2001/02/16cities

Smith, K.M., 2011. The relationship between residential satisfaction, sense of community, sense of belonging and sense of place in a western Australian urban planned community. PhD Dissertation, Edith Cowan University, WA, Australia.

Uzzell, D., Pol, E., Badenas, D., 2002. Place identification, social cohesion, and environmental sustainability. Environment and Behavior, 34(1): 26-53.

Vaske, J.J., Kobrin, K.C., 2001. Place attachment and environmentally responsible behavior. The Journal of Environmental Education, 32(4): 16-21.

White, D.D., Virden, RJ., Van Riper, C.J., 2008. Effects of place identity, place dependence, and experience-use history on perceptions of recreation impacts in a natural setting. Environmental Management, 42(4): 647-657.

Williams, D.R., Roggenbuck, J.W., 1989. Measuring place attachment: some preliminary results. NRPA Symposium on Leisure Research, 20-22 October 1989, Texas, US.

Yücel, M., Altunkasa, F., Güçray, S., Uslu, C., Peker Say, N., 2006. Adana'da çevre duyarlılığı düzeyinin ve geliştirme olanaklarının araştırılması. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(2): 217-228.

Turkish Journal of Forestry | Türkiye Ormancılık Dergisi
2016, 17(2): 201-207 | Review (Derleme makale)

Tarihi ahşap yapılarda bazı odun özelliklerinin belirlenmesinde kullanılabilecek tahribatsız muayene yöntemleri

Bilgin İçel[a,*], Abdullah Beram[a]

Özet: Ağaç malzeme doğal, yenilenebilir ve sürdürülebilir bir kaynak olarak binlerce yıldır insan hayatında olan ve hala da önemini koruyan bir yapı ve mühendislik malzemesidir. Eski çağlardan günümüze insanoğlu gerek barınma gerekse konforlu bir hayat için ağaç malzemeye ve bu malzemeden üretilen çok çeşitli ürünlere ihtiyaç duymuştur. Ülkemizde eski yapılarda ahşap kullanımına sıklıkla rastlanmaktadır. Anadolu'da gerek Selçuklu gerekse Osmanlı Dönemi'ne ait birçok ahşap mimari eser bulunmaktadır. Yapıda kullanılan ahşap malzemelerin uzun yıllar kullanımı sonrasında yorulma ve odun yapısında da eskime meydana gelmesi doğal bir sonuçtur. Bu nedenle ahşap yapılarda bakım ve restorasyon çalışmaları söz konusu olduğunda mevcut malzemenin direnci bakımından bir sorun olup olmadığının, malzemenin değişimine ihtiyaç olup olmadığının değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu bilgileri verebilmek için klasik testler kullanıldığında belirli boyutta örneklerin alınması gereklidir. Fakat özellikle koruma altına alınan ahşap yapılarda, yapının tahrip edilmeden değerlendirilmesi, yapılacak çalışmaların yapıya zarar vermemesi gerekmektedir. Böyle yapılarda mümkün olabilecek en küçük boyutta örnek alınması ve mümkünse hiç örnek kesilmeden bir değerlendirme yapılması tercih edilmektedir. Buda ancak tahribatsız veya nispeten tahribatsız olarak gruplandırılan ve malzemenin bulunduğu konumda inceleme yapmaya imkan veren test yöntemleri (Tahribatsız Muayene Yöntemleri-TMY) ile mümkündür. Bu çalışma ile tarihi ahşap yapılarda ağaç malzemenin önemli bazı fiziksel, mekanik özelliklerin değerlendirilmesinde uygulanabilecek Tahribatsız Muayene Yöntemleri'ne yer verilmiştir.
Anahtar kelimeler: Tahribatsız muayene, Ahşap bina, Kültürel miras

Non-destructive evaluation methods that can be used for the determination of some properties of historical wooden structures

Abstract: Wood as a natural, sustainable and renewable resource has been used for structural and engineering purposes in human life for thousands of years and still maintains its importance. Human beings have been used the wood and wooden products for both shelter and daily products which make their life more comfortable for ages. In our country, using wood as raw material in historical buildings is quite common in the past. There are many wooden architectures holdover from both Seljuk and the Ottoman periods in Anatolia. Aging and fatigue are natural results of wooden structures in time.
Therefore, the material should be evaluated in terms of the resistance of material and necessity of any replacement when the wooden structure in the maintenance and restoration work. The conventional tests used to provide this information are required to take samples in certain sizes, but especially in cultural heritages, evaluation methods must be non-destructive. In such structures the general preference is for procedures without any sampling or limited sampling size and amount. Non-destructive evaluation (NDE) is the only way to meet this. In this study some Nondestructive Testing-Evaluation Methods, that can be applied in order to estimate some properties especially physical, mechanical and acoustic properties of wood in the historic wooden structures, introduced.
Keywords: Non-destructive testing, Wooden structure, Cultural heritage

1. Giriş

İnsanlar, yapı malzemesi olarak ağaçtan çok eski çağlardan günümüze kadar yararlanmıştır. Kullanıldığı devirlerden günümüze kadar ağaç malzeme, önemini hiç bir zaman kaybetmemiştir. Çok çeşitli alanlarda kullanılan ağaç malzeme çevreye zarar vermeyen, yenilenebilir tek doğal hammaddedir. (Bozkurt, 1986; Bozkurt ve Göker, 1987). Ahşap, yapı malzemesi olarak; geçit ve köprülerde, iskelelerde, temellerde, binaların taşıyıcı sistem kurgusunda (kütük, çerçeve ve panel), büyük açıklıklı yapılarda, çatı, duvar, döşeme ve merdiven kaplamalarında, kapı ve pencere doğramalarında, kalıp ve iskelelerde, mobilya vb. ürünlerin üretiminde uzun yıllarca kullanılmıştır (Çakır, 2000; Bostancıoğlu ve Birer, 2004).

Ahşap hafif bir malzeme olmasına rağmen gösterdiği yüksek direnç (yoğunluk direnç oranının yüksek olması), doğallığı ve sağlıklı oluşu, nispeten ucuz bir malzeme olması, kırılmadan önce çıkardığı sesler (cazlama özelliği) ile tehlikeyi haber vermesi ve yenilenebilir bir kaynaktan temin edilebilmesi gibi özelliklerinden dolayı yapı malzemesi olarak kullanımında ön plana çıkmaktadır. Özellikle zayıf zeminlerde ve geniş açıklıkların geçildiği yerlerde hafifliği ve yüksek direnci nedeniyle alternatifsiz bir yapı malzemesi olarak değerlendirilmektedir. İşlenmesinin ve montajının kolaylığı, sıcak ve soğuktan

✉ [a] Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Isparta
@ [*] **Corresponding author** (İletişim yazarı): bilginicel@sdu.edu.tr
✓ **Received** (Geliş tarihi): 15.05.2016, **Accepted** (Kabul tarihi): 01.08.2016

Citation (Atıf): İçel, B., Beram, A., 2016. Tarihi ahşap yapılarda bazı odun özelliklerinin belirlenmesinde kullanılabilecek tahribatsız muayene yöntemleri. Turkish Journal of Forestry, 17(2): 201-207.
DOI: 10.18182/tjf.02775

fazla etkilenmemesi, basit birleştirme elemanları ile (çivi, vida, tutkal vb.) kolaylıkla birleştirilebilmesi, kimyasal etkilere karşı dayanımı özellikle yapı malzemesi olarak kullanılmasında öne çıkmasını sağlayan diğer önemli avantajları olarak ifade edilebilir (Dueer, 1973; Odabaşı, 1997).

Ağaç malzemelerin mekanik özelliklerin tespiti için kullanılan geleneksel tahribatlı testler, kesin sonuç vermesine karşın, malzemeye zarar vermektedir. Test edilen malzeme aynı amaçla bir daha kullanılamayacağı için ekonomik kayıp da meydana geldiği söylenebilir. Ayrıca tahribatlı değerlendirme yöntemleri örnekleme esasına dayanmaktadır. Test edilecek olan malzemeden veya bir grup malzeme içerisinden bütünü temsil edecek sayıda örnek alınmasını gerekmektedir. Tahribatlı geleneksel yöntemler, testlerin yapılması için belirli bir laboratuvar altyapısına ve ekipmanlara ihtiyaç duymaktadır. Bu yöntemler yerinde değerlendirmeye de imkân vermemektedir. Geleneksel tahribatlı test yöntemlerinin belirtilen bu dezavantajları, alternatif yöntemlerin geliştirilmesine neden olmuştur. Bu yöntemler "tahribatsız değerlendirme yöntemleri" olarak anılmaktadır. Bu yöntemlerde, değerlendirme yapılırken ve sonrasında malzemede hiç tahribat meydana gelmez ya da çok az bir tahribat oluşmasına rağmen, malzemenin son kullanım yeri özelliklerine ve performansına önemli derecede etki etmemektedir (Öktem, 2002; Gür, 2004). Bu nedenle "Tahribatsız Muayene Yöntemi -TMY", malzemenin herhangi bir şekilde bütünlüğünü ve kullanılabilirliğini bozmadan yüzeyinde ve içyapısında bulunan hatalarının ve durumunun tespit edilmesi şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim, 2004).

Yüksek teknoloji ile birlikte, üretimin her safhasında ve kullanım esnasında uygulanabilmektedir. Üretim kontrolünde, üretim sonunda oluşan malzemenin kontrolünde, üretim sonrasındaki servis, bakım ve tamir işlerinde, araştırma geliştirme safhasında gibi çeşitli aşamalarda kullanılabilmektedir (Günay vd., 2003; Gür, 2004).

TMY, genellikle laboratuvar şartlarına gerek duyulmadan uygulanabilmesi ve yerinde değerlendirmeye olanak sağlaması tarihi ahşap yapılarda kullanımına imkan sağlamaktadır. Geleneksel yöntemlerinin aksine, TMY ile ölçüm yapılan malzemenin kullanım yerinde test edilmesi ve değerlendirilmesi söz konusudur. Birçok tahribatsız değerlendirme yöntemi, malzeme değerlendirmenin yanısıra sınıflandırma işleminin kolaylaşmasına da imkân sağlamaktadır. Böylece malzeme karakterizasyonu, malzemede önemli değişiklikler olmadan yapılabilmektedir. Genel olarak bu yöntemler hızlı, güvenilir ve çoğunlukla ekonomik yöntemlerdir (Niemz, 2007).

2. Ahşabın yapı malzemesi olarak kullanımı

Ahşabın yapı malzemesi olarak kullanılmaya başlaması, beton ve çeliğe oranla çok daha eski tarihlere dayanır. İlk çağlarda insanın barınma ve korunma gereksinimlerini karşılamak amacıyla kullandığı doğal bir yapı malzemesi olmuştur. Ağaç kavuklarında başlayan barınma çabaları daha sonra saz, kamış gibi malzemelerle desteklenmiş, en sonunda da ahşap yığma ve karkas sistemine geçilmiştir (Bostancıoğlu ve Birer, 2004).

Zaman içerisinde kullanım biçimleri ve tekniğinde ciddi boyutlarda değişim göstermemesiyle de ahşap, ilginç bir malzeme olarak diğer yapı malzemelerinden ayrılmaktadır. Örneğin ahşap çatı kurulumunda ilk defa Frigya'da kullanılmış olan teknikler ile bu günkü geleneksel teknikler birbirine benzerlik göstermektedir. Anadolu'daki ilk örnekleri söz konusu olduğunda Ege Bölgesi'ndeki Dorik tapınaklarıyla, MÖ. 600-200 yıları arasında kayalara oyulan basit odalardan oluşan Güneybatı Anadolu'daki Likya Mezarları ahşabın kullanıldığı yerler olarak akla gelmektedir. Ahşabın yapılarda taşıyıcı iskelet malzemesi olarak kullanılmasındaki en temel gelişme, XX. yüzyılın başlarına denk gelmektedir (Ferguson vd., 1996).

Gün geçtikçe artan ve yaygınlaşmakta olan sanayileşmenin ortaya çıkardığı ihtiyaçlar ile I. Dünya Savaşı öncesi ve savaş yıllarında çeliğin daha kıymetli hale gelmesi ile ahşap malzemenin farklı fonksiyonlarda ve yapılarda kullanılması zorunluluğunu beraberinde getirmiştir. Dünyadaki tüm atıklar, topraktan çıkarılan hammaddeler ve tüketilen enerjinin neredeyse yarısının sorumlusunu inşaat sektörü olarak gösterilmektedir. Bu nedenle inşaat sektöründeki en önemli eğilim "enerji kullanımının azaltılması", "enerji verimliliğinin artırılması" ve "yenilenemeyen fosil enerji kaynaklarından uzaklaşma" yönünde gelişmektedir. Artan çevresel baskılar sonucu hem enerji ihtiyacının ortaya çıkması hem de sürdürülebilirlik sorunlarıyla beraber 1980'li yıllarda doğaya dönüş başlamıştır. Bu dönemde bozulmaz bir malzeme olduğu düşünülen betonarmenin de yenilenme ihtiyacının bulunduğu anlaşılınca ahşap yeniden popüler olmaya başlamıştır (Somer, 2010).

3. Ağaç malzemede tahribatsız muayene yöntemlerinin kullanımı

Tahribatsız muayenenin en eski yöntemlerinden biri görsel kereste değerlendirilmesi veya sınıflandırılması denebilir. Görsel değerlendirme tamamen subjektiftir ve ölçümü yapan kişi tarafından yönetilir. Tahribatsız muayene testi bu kısıtlamaların ikisini de ortadan kaldırmak için bir imkân sağlamıştır (Bodig ve Jayne, 1982). Tahribatsız metotların gelişimi, bilimsel olarak 20. yüzyılda elastiklik ve odun özelliklerinin ölçümünde enstrümantasyon yöntemlerinin gelişimiyle birlikte olmuştur (Bucur, 2003). Hörig (1935) ve Kollmann (1951), öncelikle statik metotlarla elastikiyet modülünün karar verilmesine öncelik verdiler. Daha sonra Avrupa' da (Hearmon, 1948), Kuzey Amerika (Jayne, 1955; James, 1959) ve Japonya' da (Fukada vd., 1956) odunun elastikiyet modülünü ölçmek için çeşitli çalışmalarla dinamik metotlar ve akustik titreşimlerin kullanılması yaygınlaşmıştır.

1960'lı yıllarda dünyada odunun içyapısının değerlendirilmesi amacıyla X–ray tekniklerinin geliştirilmesi isteği arttı. Sonrasında X–ray tekniği Japonya'da odundaki selülozun kristalliğini ölçmek için geliştirilmiştir (Fukada, 1965). Yine 1960'ların başında Hoyle (1961), Senft vd. (1962), ve Pellerin (1965), yapısal kerestelerin tahribatsız muayeneleri için vibrasyon kullanarak dinamik test sonuçlarından söz etmişlerdir. İngiltere'de Hearmon (1965), elastikiyetin belirlenmesi için uyguladığı ultrasonik tekniklerden bahsetmiştir. 1970'li yıllardan itibaren dünya üzerinde tahribatsız odun değerlendirmesinde Amerika'da Washington State

Üniversitesi'nde Pellerin tarafından Orman Ürünleri Laboratuarları ile birlikte, 1990'ların başından itibaren Avrupa'da da çalışmalar teşvik edilmektedir.

Tahribatsız yöntemler aslında yeni bir teknik değil, 1950'lere kadar dayanan bir yöntem olduğu görülmektedir. Tahribatsız muayene yöntemleri gerek bilimsel çalışmalarla gerekse ticari faaliyetlerde her geçen gün önem kazanmakta ve gelişme göstermektedir. Tahribatsız tekniklerin gelişimi, odun özelliklerinin belirlenmesi, materyalin davranışı ve kullanıldığı koşullar altındaki performansını anlamak için çok önemlidir. Gelecekte doğal, ekolojik ve geri dönüşümlü bir hammadde olan ahşap ve ahşap esaslı malzemelerin kullanım hacminin büyüyeceği düşünülecek olursa, tahribatsız yöntemlerin kullanımının artması ve yaygınlaşması kaçınılmaz görünmektedir (Niemz, 2007).

4. Ahşap yapılarda kullanılan tahribatsız muayene yöntemleri

Tahribatsız muayene yöntemleri (TMY); bir malzemenin fiziksel ve mekanik özellikleri, kusurları vb. özellikleri hakkında bilgi edinmek için, malzemeyi kullanılamaz hale getirmeden veya bir parçanın görevine uygunluğunu o parçaya herhangi bir zarar vermeden denetlemek şeklinde ifade edilebilir (Ross ve Pelerin, 1994;Tanasoiu vd., 2002; Bucur, 2003). "Nondestructive testing" ya da "Nondestructive evaluation" olarak adlandırılan bu yöntemler (Bucur, 2003), aslında bu ifadelerin tam karşılığını ifade etmediği, materyalin test edilmesi ve verilerin değerlendirilmesini de kapsayan bir sürecin tahribatsız değerlendirme olarak isimlendirilmesini savunan görüşler de mevcuttur (Ross ve Pelerin, 1991; Beall, 1996). Odunda kullanılan TMY'ler dört genel başlık altında değerlendirilmektedir (Çizelge 1). Bunlar: Mekanik, akustik, elektromanyetik ve nükleer tekniklerdir (Bucur, 2003; Niemz, 2007).

4.1. Görsel değerlendirme

Ağaç malzeme hakkında ön bilgi sahibi olmak için kullanılan yöntemlerin genel ifadesidir. Uygulama esası olarak en basit TMY de denilebilir. Bu yöntem; bir çekiç ile malzemeye vurup sesin malzemenin boşluklarında yankılanmasının dinlenmesi, bozunmuş bir yüzeyi kesici bir alet ile kazıyarak bozunma derinliğini / direncini tahmin etmek, malzemeye bir çekiç darbesi sonrası, çekicin tepkisine bağlı olarak malzeme direncini tahmin etmek vb. olarak sıralanabilir (Odabaşı, 1997).

Ağaç malzemelerin tahribatsız olarak incelenmesi, ilk olarak görsel değerlendirme ile başladığını söylemek mümkündür. Ağaç malzemeye ait yıllık halka ve yapısı, renk, budak, lif kıvrıklığı vb. gibi görünüş ve direnci üzerine etkisi olan doğal nitelikleri incelenmektedir. Çeşitli nedenlerle sonradan meydana gelebilecek çürüme, boşluklar, çatlaklar, böcek delikleri, renk değişikliği, şekil değişikliği vb. deformasyonlar gözlemlenmektedir (Falk vd., 1990). Uygulamaların sonuçları kişiye göre değişiklik göstermesi tam bir objektif değerlendirme olanağı sunamasına rağmen, malzeme hakkında ön bilgi vermesi açısından halen kullanılan bir yöntemdir (Kandemir, 2010).

Çizelge 1. Tahribatsız muayene yöntemleri ve genel sınıflandırması (Niemz, 2007)

Teknikler	Temel Fiziksel Prensipler	Ölçülebilir Özellikler
Mekanik Teknikler	Delme rezistansı, Direnç, Penetrasyon	Mantar tahribatının Belirlenmesi, yoğunluk
Akustik Teknikler	Stres – dalga, Ultrasonik, Akustik emisyon, Vibrasyon	Elastik sabitler (E, G), Kusur tespiti, Mikro çatlaklar, Tutkallı yapıştırma kusurları
Elektromanyetik Teknikler	Termografi, Elektriksel direnç, Mikrodalga	Yüzeye yakın yerlerdeki Yapışma kusurları, Mantar tahribatının tespiti, Rutubet
Nükleer Teknikler	Gözlemlenen ışık IR/NIR radyasyonu X - ray Nötron radyasyonu	Renk çeşitliliği ölçümü, Renk, Yaş, Görüntü uyumu Nem, kimyasal analiz Yoğunluk Rutubet ölçümü

4.2. Stres-dalga yöntemi

Ağaç malzemenin akustik özelliklerini inceleyen bu yöntem, darbe sonucu oluşan stres-dalga yayılımı hızının ölçümüne dayanmaktadır. Genel olarak, başta malzeme içinde stres ile oluşturulan akustik dalga geçiş süresinin ve malzeme içinde ilerleyen bu akustik dalganın vibrasyon frekansının ölçülmesi prensibine sahiptir (Bucur, 2006).

Stres dalgası (akustik dalga-ses), bu yöntemin temeli olup, elastik bir ortamda 16-20000 Hertz arasındaki frekanslarda meydana gelen bütün titreşim ve dalgalar olarak ifade edilmektedir (Bozkurt ve Göker, 1996). Akustik dalga en hızlı yayılabileceği ortamı seçerek ilerlemeyi amaçlamaktadır. Malzeme içerisinde ilerlerken her hangi bir boşlukla karşılaşması durumunda etrafından dolanarak ilerleyecektir. Bu durumda malzeme içerisindeki boşluklar, çürüme vs. gibi kusurlar tesbit edilebilmektedir (Tuncel, 2008).

Bertholf (1965) yaptığı çalışmada, ağaç malzemedeki dinamik gerilmelerin tahmin edilmesi için kullanılan temel stres dalga teorisini ortaya atmıştır. Galligan ve Courteau (1965), bu teoriyi elastikiyet modülünü ölçmek amacıyla yapısal kerestelerde stres dalgasının başlatılması ve dalga geçiş süresini ölçmek için uygulamışlardır. Bu çalışma daha sonra yapılacak çalışmalarda sonik stres dalga hızının elastikiyet modülü, eğilme direnci ve diğer materyal özelliklerini önceden tahmin edilmesinde öncülük etmiştir (Vogt, 1985; Ross ve Pellerin 1988; Sandoz,1994). Tarihi ahşap yapılar üzerinde stres dalga yöntemi ile kullanılan eski ağaç malzemelerin çeşitli mekanik özellikleri ölçülerek değerlendirmeler, yenilemeler, restasyon gibi çalışmalar da desteklenmiştir (Ross vd., 1999; Kandemir, 2010; Divos vd., 2011).

Şekil 1. Stres Dalga ölçümü (URL2,2016).

4.3. Vibrasyon yöntemi

Akustik dalga yönteminin başka bir şekilde uygulandığı vibrasyon yöntemi, bir malzemenin veya bir yapının fiziksel durumunu, dinamik elastikiyet modülünün hesaplanmasında sıklıkla kullanılmaktadır (Bucur, 1995). Bu yöntemi göstermek için, hafif bir yaya ve iç sürtünme gücüne tutturulmuş kütlenin titreşimi ile odunun titreşim davranışı arasında bir eşitleme çizilebilmektedir (Ross ve Pellerin, 1994). Vibrasyon halindeki bir numuneden elde edilen dalga spektrumundan "Hızlı Fourier Dönüşümü"nün (Fast Fourier Transform) kullanılması fikri ilk kez Sobue tarafından ortaya atılmıştır. Sobue (1986), bu yöntemi kullanarak hem küçük ve kusursuz örneklerde, hem de yapısal boyutlardaki örneklerde güçlü korelasyon katsayıları elde edilebildiğini belirtmiştir. Bucur (1995), vibrasyon yöntemlerinde, akustik (stres) dalgası oluşturacak bir etmen kullanılmasına karşın ölçülen parametre, malzemenin doğal frekansı olduğunu belirtmektedir. Vibrasyon yöntemi kolon ve kirişlerdeki hasarları algılamak ve bulmak (Bucur, 1995), yapısal kerestelerde dinamik elastikiyer modüllerini belirlemek (Brancheriau vd., 2002), ve dikili ağaçlarda mekanik özellikleri tespit etmek (Wang vd., 2001) için kullanılmaktadır.

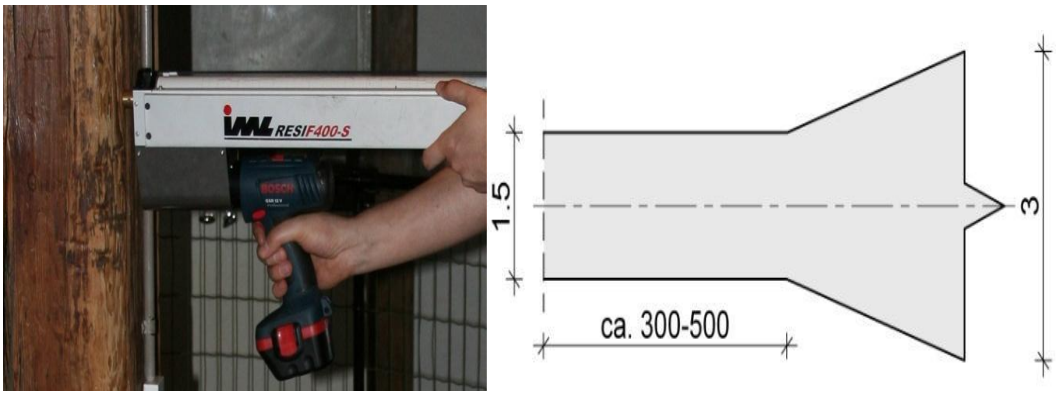
4.4. Delme yöntemi

Bu yöntemde küçük çaplı (1.5 - 3mm) delme işlemi için bir iğne bulunmaktadır. Ancak, bu delik yapısal etkileri kadar küçük olduğu için ihmal edilebilmektedir. Bu nedenle bu metot TMY'leri arasında yer almaktadır. Delme işlemi için kullanılan iğne malzemenin içine nüfuz ederek deler ve malzemede delmeye karşı oluşan direnci kaydeder. Malzeme içerisinde bulunan çürüme, boşluklar, çatlaklar ve yarıklar gibi kusurlar ile karşılaşması durumunda direnç değişim göstermektedir. Delme işlemi esnasında penetrasyon ve dönme hızı sabittir. Delme yönteminde en çok kullanılan ve tercih edilen cihaz resistograftır (Tampone, 2001). Bu cihaz, temelde delme sırasındaki güç tüketiminden yararlanarak delmeye karşı malzemenin gösterdiği direnci ölçmektedir. Cihaz ağaç içine ilerleme başladığı andan itibaren üst kısımda yer alan kağıt üzerinde amplitude (genlik) profilini yazdırmaya başlamaktadır. Cihaz doğrusal olarak delme işlemini yaparken eş zamanlı alınan grafiklerde (rezistogram) genlik malzemenin delmeye karşı gösterdiği direnci göstermektedir. Boşluk, çatlak, çürük kısımlarda bu değer düşmektedir (Güller vd., 2011).

Tarihi ahşap yapılarda en sık kullanımına başvurulan tahribatsız muayenelerdendir. Bu konuda yapılmış çalışmalarda rastlamak mümkündür. Eski yapılarda, yenileme, güçlendirme, dayanım gibi çalışmalarda araştırmacılara büyük kolaylık sağlamaktadır (Ross vd., 1999; Feio, 2005; Kandemir vd., 2006).

4.5. Ultrasonik yöntem

Bu yöntem, ahşap malzemenin içerisine uygulanan ultrasonik dalgaların yayılması esasına dayanmaktadır. Ağaç malzemenin gücünü düşüren hataları tespit etmek için kullanılmaya başlanmıştır. Ağaç malzemenin içerisinde bulunan bu kusur ve hatalar sesin yayılma hızını etkilemektedir. Hızın yayılma özelliği bu duruma bağlı olarak değişiklik göstereceği için kaydedilen yayılma hızı ile yoğunluk ve sertlik arasında bir ilişki kurulmaktadır (Bucur, 1995; Kabir vd., 2002). Yöntemin değerlendirilmesinde etkili olan genel gruplamalardan biri, test edilen materyalin yüzeyinde (örneğin masif ahşap, lif kıvrıklığı, aşırı doku eğimi vb.) ya da gövdesinde (örneğin, budaklar, çatlaklar, çürüme vb.) bulunan bir konumu temel almaktadır. Bir başka muhtemel sistem bu kusurların oluşumuna neden olan teknolojik (su toplamış kabarcıklar, odun bileşimindeki deleminasyon) ya da biyolojik kusurları (reaksiyon odunu, çürüme, genç odun vb.) sınıflandırmaktadır (Bucur vd., 2006). Tarihi ahşap yapılarda da bu yöntemden sıkça faydalanılmış ve değerlendirmeler yapılmıştır (Szymani ve McDonald, 1981; Tanasoiu vd., 2002; Kandemir vd., 2006; Divos, 2011).



Şekil 2. Resistograf cihazı ve delme ucu (Tampone, 2001).

Şekil 3. Ultrasonik yöntemile ölçüm(URL1, 2015)

4.6. X-Ray Yöntemi

X-Ray yöntemi veya endüstriyel röntgen adı verilen bu yöntem, bir malzemedeki süreksizlikleri, hataları tespit etmek amacıyla malzemeye kısa dalga boyu elektromanyetik radyasyon (yüksek enerjili fotonlar) uygulanması yapılması işlemidir. Genel olarak çeşitli malzemeleri işlemek amacıyla uygulanan materyalleri kontrol etme yöntemidir (Bucur vd., 1996). İki ışın türü kullanılabilir;

1. X ışınları = daha yavaş ve uzun süreli bir yöntemdir.
2. Gama ışınları = daha hızlı ve radyoaktif elementin kürüne bağlı olarak kısa süreli bir yöntemdir. 1. Yönteme göre radyoaktif tehlike yüksektir.

Malzemenin arkasından çıkan radyasyon miktarı algılanabilir ve ölçülebilir. Radyasyon yoğunluğundaki değişimlerden kalınlığı veya malzemenin kompozisyonu hakkında yorum yapılabilir (Niemz vd., 1983). X-ray yöntemi odun yoğunluğunun belirlenmesinde kullanılmaktadır. Odunun yoğunluğunu etkileyen kusurlar X-ray absorbsiyon değişimi ile tespit edilebilmektedir. Bu yöntemin maliyeti nedeniyle orman endüstrisinde kullanımını önemli ölçüde etkilemektedir (Niemz, 2007).

5. Sonuç

Ahşap yenilenebilen tek doğal yapı malzemesidir. Bu nedenle her zaman önemini koruyacaktır. Bu malzemenin kullanıldığı yapılardaki mevcut durumunun bilinmesi bakım ve restorasyon çalışmalarında önem arz etmektedir. Özellikle tarihi ve kültürel değer taşıyan ahşap yapı ve donatı elemanlarının gerek restorasyon gerekse bakım çalışmaları için gerekli verilerin alınması ve bunların ışığında yapıların zarar görmeden devamlılığının sağlanması, yapılan tespitler neticesinde korumaya yönelik müdahaleler yapılması gerekli olduğunda, bu yapılarda özel kriterler devreye girmektedir. Özellikle sürekli izleme (monitoring) uygulanması istenen yapılarda (özellikle koruma altına alınmış olan tarihi yapılarda) yapıya herhangi bir zarar verilmeden bu işlemin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. TMY'lerin kullanımı da bu açıdan önemlidir. Kullanılan yöntemler, ağaç malzemenin durumuna, incelenecek özelliğe ve kullanıldığı yere göre değişiklik göstermekte ve konu uzmanlık gerektirmektedir. Bu nedenle, yalnızca cihazların kullanılarak bunlardan bir takım verilerin alınmasının yeterli olmadığı, tüm bu çalışmaların yapılması ve TMY'lerin uygulanmasının ve yorumlanmasının bilgi birikimi, uzmanlık ve tecrübe gerektirdiği unutulmamalıdır.

Kaynaklar

Anonim, 2004. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Tahribatsız Muayene Yöntemleri Basılmamış Ders Notları. İstanbul.

Beall, F., 1996. Future on nondestructive evaluation of wood and wood-based materials. Holzforsch Holzverwert 5:73-75.

Bertholf, L.D., 1965. Use of Elementary Stress Wave Theory for Prediction of Dynamic Strain in Wood, Bulletin 291, Technical Extension Service, Washington State University, Pullman, WA.

Bodig, J., Jayne, B.A., 1982. Mechanics of wood and wood composites. Van Nostrand Reinhold, 712 pp, New York.

Bostancıoğlu, E., Birer, E.D., 2004. Ekoloji ve ahşap-türkiye'de ahşap malzemenin geleceği. Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 9-2, 37-44.

Şekil 4. X-Ray yönteminde kullanılan cihaz ve kalibrasyonu (URL2,2016).

Bozkurt, A.Y., 1986. Ağaç teknolojisi. İstanbul Üniversitesi, Taş Matbaası, 220.

Bozkurt, Y.A., Göker, Y., 1987. Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul, 388: 345-348.

Bozkurt, A.Y., Göker, Y., 1996. Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, O.F. Yayın No. 436, ISBN 975-404-420-1.

Brancheriau, L., Bailleres, H., Lanvin, J.D., 2002. A new grading process for structural timber based on partial least squares method using acoustic vibrations spectra. In: Proceedings of the 13th International Symposium on Nondestructive testing of wood. pp 265 – 272.

Bucur, V., 1995. Acoustics of wood. CRC Pres, 284 pp.

Bucur, V., Garros, S., Navarrete, A., de Troya, M.T., Guyonnet, R., 1996. Kynetics of Wood Degradition by Fungi with X-ray microdensitometric technique. Proceeding of the 10th International Symposium on Nondestructive Testing of Wood, Lausanne, Switzerland; Press Polytecniques et Universitaires Romanes, 209-215.

Bucur, V., 2003. Nondestructive Characterization and Imaging of Wood, Springer Series in Wood Science, Springer-Verlag New York, LLC, ISBN 3540438408.

Bucur, V., 2006. Acoustics of Wood. (Springer Series of Wood Science). Springer, 393 pp, Berlin.

Çakır, S., 2000. Geleneksel karadeniz ahşap konut yapım yönteminin çağdaş teknoloji açısından değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Mimar Sinan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 230, İstanbul.

Divos, F., Kiss, F.S., Takats, P., 2011. Evaluation of historical wooden structures using nondestructive methods. In: SHATIS' international conferenceon structural health assessment of timber structures, Lisbon.

Dueer, A.W., 1973. Timber; problems, prospects, policies, Iowa State University Press, Ames, Iowa.

Falk, R.H., Patton-Mallory, M., Mcdonald, K.A., 1990. Nondestructive Testing of Wood Products and Structures: State-of-the-Art and Research Needs, USDA Forest Service, Forest products Laboratory Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, s. 137-147.

Feio, A.O., 2005. Inspection and diagnosis of Historical Timber Structures: NDT correlations and structural behaviour. Ph.D. thesis - Universidade do Minho. Guimaraes.

Ferguson, I., La Fontarie, B., Vinden, P., Bren, L., Hateley, R., Hermesec, B., 1996. Environmental Properties of Timber. Research paper commissioned by the FWPRDC.

Fukada, E., Yasuda, S., Kohara, J., Okamoto, H., 1956. Dynamic Young's modulus and piezoelectric constants of old timber. Bull Kabayasi Inst Phys Res 6: 104 – 107.

Fukada, E., 1965. Piezoelectric effect in wood and other crystalline polymers. 2and Symp NDT of wood, Washington State University, Pullmann, pp 143 – 170.

Galligan, W.L., Courteau, R.W., 1965. Measurement of Elasticity of Lumber With Longitudinal Stress Waves and the Piezoelectric Effect of Wood, Proceedings of the Second Symposium on the Nondestructive Testing of Wood, Washington State University, Pullman, WA.

Güller, B., Güller, A., Genç, M., 2011. Dikili durumdaki ağaçların iç kısımlarında oluşan ve belirgin bir emare göstermeyen çürük ve boşlukların tahribatsız belirlenmesi. I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 26-28 Ekim 2011, Kahramanmaraş, s. 306-314.

Günay, Y., Değirmenci, S., Şirin, B., 2003. Demir döküm sektöründe tahribatsız muayenenin önemi ve uygulamaları. Metalurji Dergisi, 136, Ankara.

Gür, H., 2004. Tahribatsız Muayenenin Önemi ve Yöntemleri, Ankara.

Hearmon, R.F.S., 1948. The elasticity of wood and plywood. Dent Sci Ind Res For Prod Res Spec Report No 7. HMSO, 87 pp, London.

Hearmon, R.F.S., 1965. The assessment of wood properties by vibrations and high requency acoustic waves. 2nd Symp NDT, Washington State University, pp 49-66.

Hoyle, R.J., 1961. A nondestructive test for stiffness of structural lumber. For Prod J., 11 6: 251 – 254.

Hörig, H., 1935. Theory of elasticity of anisotropic solids applied to wood (Anwendung der Elastizitatstheorie anisotroper Körper auf Messungen an Holz). Ing Arch VI:8-14.

James, W.L., 1959. A method for rapid measurement of the rate decay of free vibrations. USDA, FPL Bull no 2154, USDA, Madison, WI.

Jayne, B.A., 1955. A nondestructive test of glue bond quality. For Prod J., 5 5: 294 – 301,7.

Kabir MF, Schmoldt DL, Schafer ME. 2002. Time domain ultrasonic signal characterization for defects in thin unsurfaced hardwood lumber. Wood and Fiber Science, 34(1):165–82.

Kandemir-Yucel, A., Tavukcuoglu, A., Caner-Saltik, E.N., 2006. In situ assessment of structural timber elements of a historic building by infrared thermography and ultrasonic velocity. Infrared Physics & Technology, 49, 243–248.

Kandemir, A., 2010. Assessment of Historic Structural Timber By The Use of Non-Destructive Methods, Phd Thesis, Middle East University.

Kollmann, F., 1951. Technology of wood and wood based composites (Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe). Springer, Berlin Heidelberg, 1048 pp, New York.

Niemz, P., Wagner, M., Theis, K., 1983. Status and possibilities of the application of acoustic emission analysis in wood research. Holztechnologie, 24(2): 91-95.

Niemz, P., 2007. Methods of non – destructive wood testing. Institute for Building Materials (Wood Physics), ETH Zurich, 7-8.

Odabası,Y., 1997. Ahsap ve Çelik Yapı Elemanları. 2. Baskı, Beta Yayınevi, s. 479.

Öktem, H.F., 2002. Ultrasonik tahribatsız muayene tekniğinin sonlu elemanlar yöntemi ile incelenmesi. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Konstrüksiyon ve İmalat Anabilim Dalı, 58, İzmir.

Pellerin, R.F., 1965. Avibrational approach to nondestructive testing of structural lumber. For Prod J., 15, (3): 93 – 101.

Ross, R.J., Pellerin, R.F., 1988. NDE of Wood-Based Composites With Longitudinal Stress Waves. Forest Products Journal, 38(5): 39-45.

Ross, R.J., Pellerin, R.F. 1991. Stress wave evaluation of green material: preliminary results using dimension lumber. Forest Products Journal, 41(6): 57–59.

Ross, R.J., Pellerin, R.F. 1994. Nondestructive testing for assessing wood members in structures: A review. Gen. Tech. Rep. FPL-GTR-70 (Rev.). Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. 40 p.

Ross, R., Pellerin, R., Volny, N., Salsig, W., Falk, R., 1999. Inspection of timber bridges using stress wave timing non-destructive evaluation tools – A guide for use and interpretation. Gen. Tech. Rep. FPL-GTR-114. Madison. WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory: 15 pp.

Sandoz, JL., 1994. Wood testing using acusto-ultrasonic. Proceedings of the First European Symposium on Non Destructive Evaluation of Wood. Sopron, Hungary: University of Sopron, 21-23 September, 1994.

Senft, J.F., Suddarth, S.K., Angleton, R.D., 1962. A new approach to stress grading of lumber. For Prod J., 12 (4): 183 – 186.

Sobue, N. 1986. Measurement of Young's modulus by the transient longitudinal vibration of wooden beams using a FFT spectrum analyser. Mokuzai Gakkaishi, 32(9): 744-747.

Somer, M. E., 2010. Sürdürülebilir ve ekolojik yapı elde etmede ahşap kullanımı. Mimarlık Dergisi, Sayı 354.

Szymani, R. ve McDonald, K.A., 1981. Defect detection in lumber:state of the art. Forest Products Journal, 31(11): 34-44.

Tampone, G., 2001. Acquaintance of the ancient timber structures. In: Lourenco PB, Roca P, editors. Historical constructions. Possibilities of numerical and experimental techniques.

Tanasoiu, V., Miclea C., Tanasoiu C., 2002. Nondestructive Testing Techniques And Piezoelectric Ultrasonics Transducers For Wood And Built in Wooden Structures. Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, Vol. 4, No. 4: 949 – 957.

Tuncel, S., 2008. Tahribatsız Muayene Teknolojilerinde Son Gelişmeler: Akustik Emisyon. TÜBİTAK MAM Malzeme Enstitüsü, 41470.

Vogt, J.J., 1985, Evaluation of the Tensile and Flexural Properties and Internal Bond of Medium Density Fiberboard Using Stress Wave Speed and Attenuation. M.S. Thesis, Washington State University, Pullman, WA.

URL1: http://www.ndtjames.com/V-Meter-MK-IV-p/v-c-4.htm Erişim Tarihi: 29.12.2015.

URL2: http://www.costfp1101.eu/stress-wave. htm Erişim Tarihi: 25.01.2016

Wang, X., Ross, R.J., McClellan, M., Barbour, R.J., Ecickson, J.R., Formsan, J.W., McGinnis, G.D., 2001. Nondestructive evaluation of standing trees with a stress wave method. Wood and Fiber Science, 33 (4): pp 522 – 533.

Turkish Journal of Forestry | Türkiye Ormancılık Dergisi
2016, 17(2): 208-214 | Review (Derleme makale)

Orman ağaçlarında bitki özsuyu akış ölçüm yöntemleriyle transpirasyonun belirlenmesi ve havza yönetimi çalışmaları için önemi

Mehmet S. Özçelik[a,*], Kamil Şengönül[a], Ferhat Gökbulak[a]

Özet: Bir havzadan devamlı olarak en yüksek verim ve kalitede su üretmek havza yönetimi çalışmalarının amaçlarından biridir. Bu amacı yerine getirebilmek için havzaların su bütçesi oluşturulmakta ve bu bütçenin maksimizasyonu amacıyla havza yönetimi çalışmaları yapılmaktadır. Bitkilerin terleme yoluyla atmosfere verdikleri su miktarı, su bütçesi denkleminde önemli bir yer tutmaktadır. Ülkemizde transpirasyonun ölçülmesi ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, "bitki özsuyu akış" (sap flow) ölçüm yöntemlerinin kullanıldığı çalışmalara rastlanılmamaktadır. Bu çalışmada orman ağaçlarında bitki özsuyu akış ölçüm yöntemleriyle transpirasyonun ölçülmesi ve bu ölçümler için kullanılan metotlardan "gövde ısı dengesi" (trunk heat balance) yöntemi hakkında bilgi verilmiş; transpirasyon ölçümlerinin havza yönetimi çalışmaları için önemi ve "bitki özsuyu akış" ölçümü yönteminin havza ile ilgili araştırmalarda kullanım olanakları değerlendirilmiştir.
Anahtar kelimeler: Bitki özsuyu akış ölçümleri, Gövde ısı dengesi, Transpirasyon, Havza yönetimi, Vejetasyon yönetimi

Sap flow measurement methods for determining transpiration of forest trees and its importance for watershed management

Abstract: One of the primary goal of the watershed management is to maximize water yield with maximum quality in the fresh water producing. In order to fulfill this objective, some watershed management practices have been conducted. Amount of water consumption by trees and its precisely determination is important in terms of water balance equation in the watersheds. Measurement of tree transpiration by sap flow method has not been carried out so far in Turkey. Therefore, objectives of this study are to provide detailed information about measurement of transpiration by sap flow method, explain its superiorities compared to other methods and discuss its importance in watershed management concept.
Keywords: Sap flow, Transpiration, Trunk heat balance, Watershed management, Vegetation management

1. Giriş

Havza yönetimi; bir yağış havzasında erozyonu ve taşkınları kontrol altına almak, en yüksek miktar ve kalitede su üretmek için saptanmış temel amaçlara uygun biçimde sosyo-ekonomik koşullarla birlikte estetik değerleri de dikkate alarak doğal kaynakların düzenlenmesi ve idaresi olarak tanımlanmaktadır (Balcı ve Özyuvacı, 1974). Özhan (2004)'e göre ise "bir havzada sürdürülebilir bir kullanımın sağlanabilmesi için yenilenebilir doğal kaynakların planlanması ve yönetimin temelini havza hidrolojisinin anlaşılması" oluşturmaktadır. Havza hidrolojisinin elemanlarına bakıldığında; yağışların, toprakta depolanan suyun ve taban suyundan kapillar yükselmenin gelirler olarak; intersepsiyon, transpirasyon, evaporasyon, yüzeysel akış, yüzey altı akış, ve derin sızıntı suyunun ise giderler olarak sıralandığı görülmektedir (Çepel, 1993). Dolayısıyla transpirasyon; havza hidrolojisinin giderler kısmında yer almakta ve denklemde önemli bir yer tutmaktadır.

Bitkilerin transpirasyon yoluyla kaybettikleri su miktarını anlamak için havza su bütçesi yöntemleri, lizimetre yöntemi, çadır yöntemi, transpirometre yöntemi, çabuk tartım yöntemi, gibi çeşitli yöntemler geliştirilmiştir (Özhan, 1982). Elektroniğin ve termodinamiğin gelişmesi, güç kaynaklarının ve veri kaydedicilerin küçülmesi ile birlikte bitki özsuyu akış (sap flow) ölçümleri de transpirasyonun belirlenmesi amacıyla kullanılır hale gelmiştir. Her yöntemin avantajlı ve dezavantajlı yanları bulunmaktadır. Bitki özsuyu akış ölçümü yöntemlerinin diğer yöntemlere göre avantajları kısaca; arazide uygulanan yöntemlere kıyasla, basit ve kolay kurulması, uzun süreli veri sağlaması, hem birey bazında, hem meşcere bazında çalışmaya imkan sağlaması, arazinin heterojen yapısından etkilenmemesi, kısa sürede sonuç alınması ve ölçüme dayalı güvenilir sonuçlar vermesi olarak sıralanabilir. En önemli avantajı ise diğer yöntemler gibi laboratuvarda ya da arazide sınırlı-belirli koşullar altında değil, doğrudan ekosistemin içinde ölçüm yapılabilmesi; dolayısıyla temsil oranının yüksek olmasıdır. Dezavantajları ise, arazide korunmasının zor olması ve laboratuvar yöntemlerine göre pahalı olması olarak sıralanabilir.

Bitki özsuyu akış ölçüm çalışmaları Huber'in geçtiğimiz yüzyıldaki öncü çalışmasını takip ederek gelişmiştir (Cermak vd., 2004). Farklı prensiplere dayanan (termodinamik, elektrik, nükleer manyetik rezonans) bitki özsuyu akış ölçüm yöntemleri geliştirilmiştir. Bunlardan

✉ [a] İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Havza Yönetimi Anabilim Dalı, İstanbul
@ [*] **Corresponding author** (İletişim yazarı): msaid.ozcelik@istanbul.edu.tr
✓ **Received** (Geliş tarihi): 16.02.2016, **Accepted** (Kabul tarihi): 01.03.2016

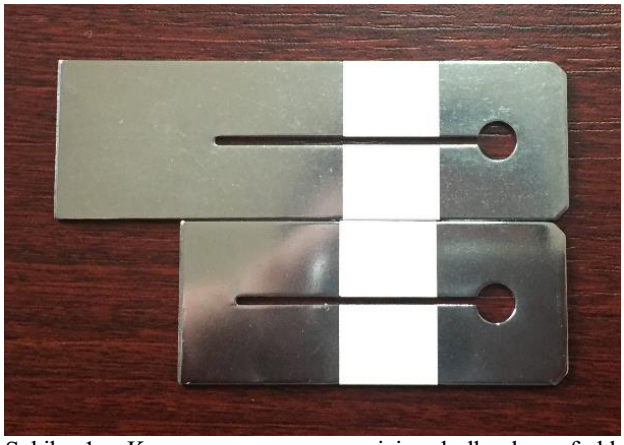
Citation (Atıf): Özçelik, M.S., Şengönül, K., Gökbulak, F., 2016. Orman ağaçlarında bitki özsuyu akış ölçüm yöntemleriyle transpirasyonun belirlenmesi ve havza yönetimi çalışmaları için önemi. Turkish Journal of Forestry, 17(2): 208-214.
DOI: 10.18182/tjf.79335

başlıcaları gövde ısı dengesi (trunk segment heat balance) yöntemi (Cermak vd., 1973, 1982; Kucera vd., 1977); gövde ısıl denge (stem heat balance) yöntemi (Sakuratani 1981,1984); ısı dağılım (heat dissipation) yöntemi (Grainer, 1987); ısınan alan bozunum (heat field deformation) (Nadezhdina, 2012) yöntemleri olarak sıralanabilir. Bu yöntemlerin arasından termodinamik esasına dayananlar arazi çalışmalarında kendine geniş yer bulmuştur (Cermak vd., 2004). Bitki özsuyu akış yöntemi diğer arazide uygulanan transpirasyon ölçüm yöntemleriyle karşılaştırıldığında ise; "eddy covariance" metodu ile farklılıklar olmasına rağmen yakın sonuçlar verdiği (r^2= 0,80) (Wilson vd., 2001) ve havza su bütçesi yöntemiyle sonuçlarının büyük oranda benzeştiği (Breda vd., 1992); günlük total transpirasyonda mikrometeorolojik ölçümlere benzer sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Saugier vd., 1997).

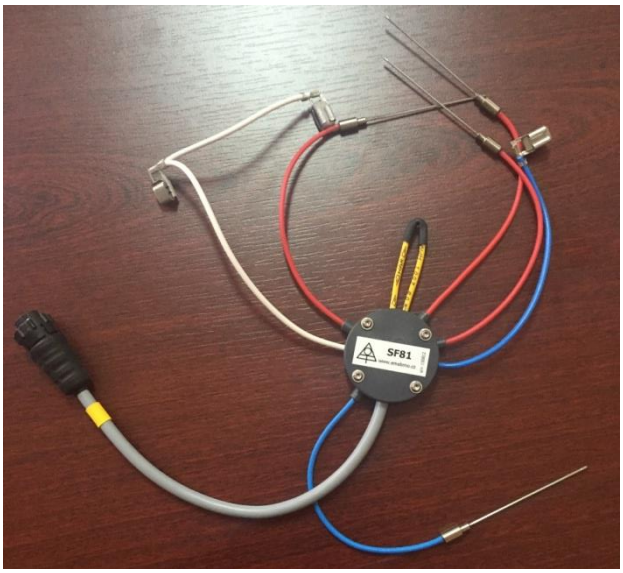
Ülkemizde transpirasyon ölçümleri ile ilgili literatür incelendiğinde, bitki özsuyu akış yöntemleri ile ilgili çalışmalara rastlanılmamaktadır. Bitki özsuyu akış ölçüm aletlerinin ülkemiz koşullarında arazide korunmalarının zor olması ve pahalı olmaları bu durumun nedenleri arasında gösterilebilir. Ancak bitki özsuyu akış ölçüm yöntemlerinin kullanılmasının transpirasyon ölçümü çalışmalarını kolaylaştıracağı ve ülkemizde farklı amaçlarla yapılacak çalışmalara altlık olabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada bitki özsuyu akış ölçüm yöntemleri içerisinde uygun maliyetli olup, yoğun şekilde kullanılanlardan birinin ülkemiz bilim adamlarına detaylı olarak tanıtılması ve bitki özsuyu ölçüm yöntemi kullanılarak yapılmış çalışmalardan örnekler vererek bu yöntemin havza yönetimi çalışmaları için kullanım olanaklarının tartışılması amaçlanmıştır. Çalışmanın konusu olan gövde ısı dengesi yöntemi, 1974'ten bu yana çok sayıda çalışmada kullanılmış olmasıyla da öne çıkmaktadır (Cermak vd., 1995; Lindroth vd., 1995; Jimenez vd., 1996; Martin vd., 1997; Cienciala vd., 1999; 2000, Cienciala vd., 2002; Lagergren vd., 2008).

2. Gövde ısı dengesi yöntemi

Gövde ısı dengesi yöntemi, Cermak tarafından 1970'li yılların başında geliştirilmiştir (Cermak vd., 1973, Kucera vd., 1977). Bu yöntemde, ağaç gövdesinin bir kesiti elektrotlar vasıtasıyla elektrik akımı verilerek ısıtılmaktadır. Isı ksilem dokusunda homojen bir şekilde dağılmakta ve kabuğun dışına taşmamaktadır. Enerji (doğrudan bitki özsuyu akışı ile orantılı) ya da sıcaklık farkı (dolaylı olarak bitki özsuyu ile orantılı) elektronik devreler yardımı ile sabit tutularak diğer değişkenler kaydedilmektedir. Sistemin uygulanacağı ağacın gövdesine 4 adet elektrot (Şekil 1 ve 3) yerleştirilmektedir. Bu elektrotların üçü birbirine paralel ve aynı seviyede olup, dördüncü elektrot diğerlerinden 10 cm aşağıda ve merkezde olacak şekilde konumlandırılmaktadır. Her elektrotun içine üç adet ısı ölçer içeren iğne şeklinde mini problar (Şekil 2) yerleştirilmektedir. Birbirine paralel olan üç elektrota elektrik enerjisi verilerek ısınmaları sağlanmakta ve elektrik verilen elektrotlar ısının ağaç gövdesinden dışarı çıkmaması için yalıtkan bantla çevrelenmektedir. Elektrotlar, tam diri odun derinliğinde yerleştirildiğinden farklı ağaç türleri için değişik uzunluklarda elektrotlar kullanılmaktadır.



Şekil 1. Karaçam ve meşe için kullanılan farklı uzunluklardaki elektrotlar (Foto: M.S. Özçelik)



Şekil 2. Ağaç gövdesindeki ısının ölçümünde kullanılan iğne şeklindeki mini problar. (Her bir iğnede üç adet termometre bulunmaktadır.) (Foto: M.S. Özçelik)

Şekil 3. Gövde ısı dengesi yöntemine göre ölçüm yapan elektrot-termosensör kiti (Foto: M.S. Özçelik)

Metodun çalışma prensibi; köklerle topraktan alınarak yapraklara iletilen bitki özsuyunun, ısıtılan bu alandan geçerken soğumaya yol açmasıyla bu kesitteki değişikliklerin izlenmesi esasına dayanmaktadır. Bu yöntem ısıtılan belirli bir noktadaki ısı dengesini hesaplamaktadır. Temel olarak, giren enerji geçen suyun ısınması ve dokulardaki ısı kayıpları arasında aşağıdaki denkleme göre ikiye ayrılmaktadır:

$$P = Qd\mathit{T}\,c_w + d\mathit{T}\,\lambda$$

Denklemde, P ısıtma için giren enerjiyi (W), Q sap flow miktarını (kg s^{-1}) d*T* ölçüm noktasındaki sıcaklık farkını (K), c_w suyun özgül ısısını (J kg^{-1} K^{-1}) ve λ ölçüm noktasındaki ısı kaybı katsayısını (W K^{-1}) temsil etmektedir. (Cermak vd., 2004). Elektrotlar tarafından meydana getirilen ısının büyük çoğunluğu su akışı ile birlikte yok olmaktadır, ancak %10-20'lik bir kısmı da ölçüm noktasının etrafındaki dokuların ısıtılması sırasında kaybolmaktadır. Dokuların ısıtılmasında kaybedilen ısının bitki özsuyu akışı ile kaybedilen ısıdan ayrılması gerekmektedir. Bu nedenle bitkide su akışının olmadığı varsayılan bir zamanda (örneğin uzun süreli yağmurlardan sonra sabah erken saatlerde) meydana gelen ısı kaybı suni akış (A_s) olarak nitelendirilmekte ve devamlı kaydedilmektedir. Suni akış sırasında bitki gövdesinde akış olmadığından, mini problar arasındaki sıcaklık farkı da sabit güç altında en yüksek seviyeye ulaşmaktadır, bu da suni akışın bir göstergesidir. Gerçek bitki özsuyu akış değeri toplam akış miktarından suni akışın çıkarılmasıyla (A_g=A_t-A_s) bulunmaktadır. Dış etmenlerden meydana gelecek etkileri elimine etmek ve ölçüm noktasının etrafındaki dokuların ısıtılmasının (λ) büyük oranda önüne geçmek için ölçüm noktası poliüretan köpük ile sarılmakta ve özellikle direk güneş ışığından korunmaktadır (Şekil 4).

Şekil 4. Sensörlerin dış şartlardan etkilenmesini ve içeriden ısı kaybını engelleyen poliüretan köpük ile örnek ağacın izolasyonu (Foto: M.S. Özçelik)

2.1. Örnek ağaçların toplamın dağılımı (quantiles of total) yöntemiyle belirlenmesi

Bitki özsuyu akış ölçümleri hem tek ağacın transpirasyon ölçümlerini yapmak; hem de bir meşcerenin toplam transpirasyon miktarını hesaplamak amacıyla kullanılabilmektedir. Ölçümler meşcere bazında yapılmak istendiğinde örnek ağaçların belirlenmesi önemli bir adımı oluşturmaktadır. Seçilecek örnek ağaçların meşcere özelliklerini temsil etmesi gerekmektedir. Meşcere bazında yapılacak bitki özsuyu ölçüm çalışmalarında örnek ağaçların belirlenmesi için toplamın dağılımı yöntemi önerilmektedir (Cermak vd., 2004). Bu yöntem her biri seçilen biyometrik parametreyi (örneğin gövde çapı) aynı oranda temsil eden bir dizi örnek ağacın dağılımını hesaplamaktadır. Gövde çapı örnek parametre olarak seçilirse yöntemin işleyişi şu şekilde olmaktadır;

Öncelikle alanda bulunan tüm ağaçların çapları ($Ç_a$) ölçülerek her bir ağacın göğüs yüzeyi $(Ç_a/2)^2 \times \pi$ formülü ile hesaplanmaktadır. Ağaçlar göğüs yüzeyine göre küçükten büyüğe sıralandıktan sonra meşçerenin toplam göğüs yüzeyi ($A_{meş}$) bulunmaktadır. Toplam göğüs yüzeyi alanda ölçüm yapılacak ağaç sayısına (k) bölünmektedir ($A_{meş}$/k). Böylece meşçerenin toplam göğüs yüzeyi fraksiyonlara (A_{ort}) ayrılmış olmaktadır. Bu fraksiyonların ortalamasını (A_{ort}) almak için, örnek ağaç sayısının (k) 0,5 katıyla (0,5, 1,5……k-0,5) çarpılmaktadır. Ortaya çıkan değerlere en yakın göğüs yüzeyine sahip ağaç kümülatif göğüs hacmi tablosundan örnek ağaç olarak seçilmektedir. Örnek olarak; Atatürk Arboretumu'nda bulunan ve alanı 800 m^2 olan Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) parselinde 12 adet örnek ağaç belirlenerek ilk ikisi çizelgede verilmiştir (Çizelge 1). Parselde göğüs yüksekliğindeki (1.30 m) çapları 12-44,5 cm arasında olan 85 birey bulunmaktadır. Meşcerenin toplam göğüs yüzeyi ($A_{meş}$) 54,82 m^2dir. Toplam göğüs yüzeyi örnek ağaç sayısına bölünerek (54,82/12) A_{ort} 4,56 bulunmuştur. Bulunan değerin 0,5 katı alınarak (4,56 x 0,5) 2,28 değeri elde edilmiş ve kümülatif toplam sütunundan bu değere en yakın olan 2,30 değerine sahip 81 numaralı ağaç 1. örnek ağaç olarak belirlenmiştir. İkinci örnek ağaç için ise A_{ort} değerinin 1,5 (4,56x1,5) katı alınmış ve 6,92 ile elde edilen 6,82 değerine en yakın değere sahip olan 56 numaralı ağaç 2. örnek ağaç olarak belirlenmiştir. Bu işlem diğer örnek ağaçlar için k-0,5 kadar devam etmiştir.

3. Bitki özsuyu akış ölçüm yöntemlerinin havza yönetimi çalışmalarında kullanım olanakları

Bitki özsuyu akışı ile transpirasyon ölçümleri; tarımsal sulama amacıyla bitkilerin su ihtiyacının belirlenmesinden, ağaçlandırma amacıyla farklı bitki türlerinin kuraklığa ve diğer klimatik faktörlere tepkilerinin anlaşılmasına kadar değişik amaçlara yönelik çalışmalarda kullanılmaktadır. Bu çalışmaların ülkemiz için önemli görülenlerinden bazıları, havza yönetimi çalışmalarında bitki özsuyu akış ölçümlerine örnek olması amacıyla derlenerek sonuçları aşağıda özetlenmiştir.

Su üretim havzası; girdisi yağış, çıktısı akış olan bir fabrikaya benzetilebilir. Bir havzadaki akışı topoğrafik koşullar, iklim ve vejetasyon etkilemektedir. Havzanın iklimi ve topoğrafyasını değiştirmek hemen hemen imkansızken vejetasyon yönetimi ile su verimi ve suyun

kalitesi bir dereceye kadar değiştirilebilir. Vejetasyon yönetimiyle su kayıplarının azaltılması ve bu amaca yönelik silvikültürel uygulamaların yapılabilmesi için bitkilerin transpirasyon miktarının bilinmesi önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Ülkemizde baraj havzalarında yapraklı türlerin kullanımının tavsiye edilmesi vejetasyon yönetimi çalışmalarına örnek gösterilebilir (Çepel, 1986; Özhan, 2004). Bu durum; su verimi maksimizasyonu amaçlanan baraj havzalarında, ağaç türü seçimini havza planlamanın araçlarından biri haline getirmektedir.

Çeşitli ağaç türlerinin maksimum günlük ve farklı meşcere tiplerinin yıllık transpirasyon miktarları verilmiştir (Çizelge 2). ABD' de yapılan çalışmada, aynı koşullar altında yetişen türlerin günlük maksimum transpirasyon miktarlarının değişkenlik gösterdiği (46-153 kg), sahada en çok bireyi bulunan türün en çok transpirasyonla su kaybını meydana getirmediği, diri odun alanı/meşcere göğüs yüzeyi oranı en yüksek olan türün meşcere transpirasyonunda daha büyük role sahip olduğu, örneğin; alanın göğüs yüzeyi olarak %27'sini kaplayan *Q. prinus* L.'nin toplam transpirasyonun %16'sını gerçekleştirmiş olduğu saptanmıştır (Wullschleger vd., 2001).

Poyatos vd. (2005) ise yapraklı (*Quercus pubescens* Willd) ve ibreli (*Pinus sylvestris* L.) türlerin yıllık transpirasyonla atmosfere verdikleri su miktarını karşılaştırmış ve kışın yaprağını dökmeyen ibreli türün, yapraklı türden daha fazla transpirasyonla su kaybı meydana getirdiğini tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada *P. sylvestris*'in kuraklık stresine karşı daha hassas bir tür olduğu da belirtilmiştir. Jimenez vd. (1996)'da; yıllık ortalama yağışın büyük bir kısmının (736 mm/636mm) *Laurus azorica* meşceresi tarafından transpirasyonla atmosfere geri verildiğini ortaya koymuşlardır. Schiller vd. (2003; 2007); yarı kurak özellik gösteren bir sahada; *Q. calliprinos* meşceresinden yıllık ortalama yağışın %41'inin transpirasyonla kaybedildiğini ve yağış azaldıkça, transpirasyonun su bütçesindeki oranının arttığını tespit etmişlerdir. Yapılan araştırmalardan farklı ağaç türlerinin aynı yetişme koşullarında farklı transpirasyon miktarları gerçekleştirebildikleri, su noksanlığına ve kuraklık stresine karşı farklı tepkiler geliştirdikleri, yıllık ortalama yağışın büyük bir bölümünü, bazen daha fazlasını transpirasyonla atmosfere geri verebildikleri sonuçları ortaya çıkmıştır. Bu durum baraj havzalarında seçilecek ağaç türlerinin transpirasyonla su kayıplarının bilinmesinin su verimi maksimizasyonu için önemli olduğunu göstermektedir. Buradan yola çıkarak, baraj havzalarında yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında daha az transpirasyonla su kaybı meydana getiren türler değerlendirilmeli, yapılacak silvikültürel çalışmalarda transpirasyon miktarı fazla türlerin öncelikle sahadan çıkarılması düşünülmelidir.

Çizelge 1. Belgrad Ormanı Atatürk Arboretumu'nda örnek ağaçların toplamın dağılımı- "quantiles of total" yöntemine göre belirlenmesi

Meşcere Özellikleri Tablosu		Yer : Atatürk Arboretumu		Alanı: 800 m^2		Tür: *Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe.
Ağaç No	Çap (1.30) cm	Göğüs yüzeyi (πr^2) cm^2	m^2	m^2/ha	Kümülatif toplam	Örnek Ağaçlar
50	12	113,04	0,01	0,14	0,14	
59	12,5	122,66	0,01	0,15	0,29	
15	13	132,67	0,01	0,17	0,46	
64	13	132,67	0,01	0,17	0,63	
25	13,5	143,07	0,01	0,18	0,81	
77	13,5	143,07	0,01	0,18	0,98	
30	14,5	165,05	0,02	0,21	1,19	
74	14,5	165,05	0,02	0,21	1,40	
80	14,5	165,05	0,02	0,21	1,60	
76	15	176,63	0,02	0,22	1,82	
71	15,5	188,60	0,02	0,24	2,06	
81	15,5	188,60	0,02	0,24	2,30	1
27	16	200,96	0,02	0,25	2,55	
49	16	200,96	0,02	0,25	2,80	
55	16	200,96	0,02	0,25	3,05	
72	16	200,96	0,02	0,25	3,30	
46	17,5	240,41	0,02	0,30	3,60	
58	18	254,34	0,03	0,32	3,92	
51	18,5	268,67	0,03	0,34	4,25	
82	19	283,39	0,03	0,35	4,61	
9	19,5	298,50	0,03	0,37	4,98	
70	19,5	298,50	0,03	0,37	5,35	
11	20	314,00	0,03	0,39	5,75	
16	20	314,00	0,03	0,39	6,14	
35	20	314,00	0,03	0,39	6,53	
56	20	314,00	0,03	0,39	6,92	2
75	20	314,00	0,03	0,39	7,32	

Çizelge 2. Çeşitli ağaç türlerinin günlük maksimum transpirasyon miktarları ile meşcerelerin yıllık toplam transpirasyon miktarları

Ağaç türü	Meşcere/Ağaç özelliği	Günlük maksimum transpirasyon miktarı (kg)	Meşcerenin toplam transpirasyon miktarı (mm)	Ortalama yağış (mm)	Çalışmanın yapıldığı yer	Kaynak
Quercus alba L.	52,6 cm çap, 31 m boy	71				
Q. rubra L.	41,8 cm çap, 31m boy	46				
Nyssa sylvatica Marsh	28,1 cm çap, 26 m boy	82	221	1340	Tennessee - Amerika Birleşik Devletleri	Wullschleger vd., (2001)
Acer rubrum L.	35,2 cm çap, 27 m boy	153				
Liriodendron tulipifera L.	35,1 cm çap, 26 m boy	63				
Picea abies (L.) Karst.	-	130	180-280	636	Çek Cumhuriyeti	Cermak ve Kucera, (1987)
Q. pubescens Willd. *Pinus sylvestris* L.	-	-	110 239	924	İspanya	Poyatos vd., (2005)
Laurus azorica (Seub.) Franco.	1784 (dm^3 m^2) göğüs yüzeyi; 7,8 LAI*	91,7	636	756	Kanarya Adaları	Jimenez vd., (1996)
Q.calliprinos Webb.	Baltalık işletmesi, ortalama 4m boy, 36,2 cm çap	28,1	234-358	541	İsrail	Schiller vd., (2003; 2007)
Q. robur L.	100 yaşında, 33m boy, taban suyu limitsiz, su basar orman	400	39000**	-	Çek Cumhuriyeti	Cermak vd., (1982)
Eucalyptus regnans F.J Muell.	39,5-89,3 cm çap,	323	95 (50 günlük veri)	1660	Avustralya	Vertessy vd., (1997)
Abies amabilis (Dougl. ex Loud.) Dougl. ex J. Forbes	43 yaşında, 16,9-40,1 cm çap,	98	47,6 (28 günlük veri)	-	Washington - Amerika Birleşik Devletleri	Martin vd., (1997)
Pinus sylvestris L.	70 yaşında, ortalama 12,1 cm çap, ortalama 12 m boy	25	107	600	İsveç	Cienciala vd., (2000)

* Yaprak alan indeksi, ** Meşceredeki tek bir meşe ağacının yıllık toplam transpirasyon miktarı

Havza yönetimi çalışmalarında araştırılan konulardan biri de; üretim çalışmalarının ve silvikültürel müdahalelerin havza hidrolojisine etkisi olmuştur. Ormanda yapılan kesim çalışmalarının deredeki su verimine etkisi ile ilgili çok sayıda araştırma yapılmış ve genel olarak %20'den daha az yapılan kesimin su verimine etkisinin olmadığı; bu değerden sonra yapılacak her %10'luk kesimin ibreli türlerin olduğu alanlarda 40 mm, yapraklı türlerin olduğu alanlarda 25 mm ve çayırlık-fundalık alanlarda 10 mm derede artış sağlayacağı belirtilmiştir (Bosch ve Hewlett, 1982; Brown, 1973; Stednick, 1996; Ide vd., 2013). Ancak yapılan aralama ve kesim çalışmalarının transpirasyon miktarına etkisi de havza hidrolojisi açısından büyük önem arz etmektedir. Lagergren vd. (2008) İsveç'te gövde ısı dengesi yöntemiyle yaptıkları çalışmada ormanda yapılan %24 aralamanın ardından, meşcerenin toplam transpirasyon miktarında %20 kadar artış olduğunu belirtmişlerdir. Diğer bir çalışmada ise; Filistin Meşesinin (*Q. calliprinos* Webb) oluşturduğu makilik alanda 240 bireyden yalnızca 47'si bırakılacak şekilde kesim yapılmış ve sonucunda bireylerin kullandığı su miktarı artarken, meşcerenin toplam transpirasyon miktarının düştüğü ve kalan bireylerde artım miktarının yükseldiği gözlenmiştir (Schiller vd., 2003).

Ülkemizde endüstrinin ihtiyacı olan odun hammaddesine talebi karşılamak için hızlı gelişen türlerle endüstriyel ve değer ağacı plantasyonları yapılmaktadır (Birler, 2009). Yetiştirilmesi düşünülen türlerin su ihtiyacının bilinmesi özellikle bu türlerin yetiştirileceği yerlerin seçiminde yol gösterici olabileceği düşünülmektedir. İsveç'te enerji elde etme amacıyla ve baltalık işletmeciliğiyle yetiştirilen *Salix viminalis* L. ve *S. dasyclados* Wimm türlerinde, 30 mm çapındaki fertlerin günde yaklaşık 2 kg su tükettikleri, bu rakamın toplamda bir ormanda meydana gelen transpirasyona yakın olduğu belirtilmiş ve bitki özsuyu akışı ölçüm yöntemlerinin endüstriyel plantasyonlarda yer belirleme amacıyla kullanılması önerilmiştir (Lindroth vd., 1995).

Türkiye yarı kuraktan nemliye kadar farklı iklim tiplerine, deniz seviyesinden alpin zona kadar da farklı yükselti başmaklarına sahiptir. Bu durum biyolojik çeşitliliğin çok zengin olmasına yol açmaktadır. Ülkemizin bitki türü zenginliğine bakıldığında, 3000'i endemik olmak üzere yaklaşık 9000 bitki türünün ülkemiz sınırları içerisinde var olduğu belirtilmektedir (Ekim vd., 2000). Bitki özsuyu akış ölçümleri farklı ekolojik koşullar altında da yapılabilmektedir. Sulak alanlarda ve su basar ormanlarda yapılan çalışmalar bu duruma örnek gösterilebilir.

Su basar ormanlar; yılın belirli aylarında taban suyunun yükselmesi neticesinde belirli bir vejetasyon yapısına sahip ekosistem olarak tanımlanmakta ve ülkemizde yaklaşık 9586 ha alan kapladıkları belirtilmektedir (Efe ve Alptekin, 1989). Su basar ormanların işlevlerinin ayrıntıları konusundaki çalışmaların yetersizliği bildirilmekte (Çiçek, 2004), su basar ormanların hidrolojisi ile ilgili ise çok az bilgiye ulaşılmaktadır. Cermak ve Prax (2009)'da yaptıkları çalışmalarında toprakta sınırsız su tabakası olduğunda; ağaçların transpirasyon miktarının potansiyel evapotranspirasyonun %80'inden daha fazlasını temsil ettiği, transpirasyon için topraktan alınan suyun

yaklaşık %70'inin taban suyundan, kalanının ise yağıştan karşılandığını belirtmişlerdir. Yine kökler için suyun limitsiz olduğu su basar ormanda yapılan bir çalışmada, 100 yaşında 33 metre yüksekliğindeki bir Saplı Meşe'nin (*Q. robur* L.) günde 400 kg ya da vejetasyon periyodu boyunca 39 ton su tüketebileceği ortaya konulmuştur (Cermak vd., 1982).

Sonuç olarak; transpirasyonun ölçülmesinin havza yönetimi çalışmaları için önemli olduğu ve bitki özsuyu akış ölçüm yöntemlerinin;

a. Baraj havzalarında yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında kullanılacak türlerin belirlenmesi amacıyla,
b. Tıraşlama kesimi, bölmeden çıkarma çalışmalarında ve diğer silvikültürel uygulamalarda yapılacak işlemlerin hidrolojik etkisinin anlaşılması amacıyla;
c. Endüstriyel plantasyonlarda yetiştirilecek türlerin su ihtiyacının bilinmesi ve uygun alanların tespit edilmesi amacıyla;
d. Kuraklığa dayanıklı türlerin belirlenmesi ve ağaç türlerinin kuraklık stresine gösterdikleri reaksiyonların anlaşılması amacıyla;
e. Su basar ormanların ve diğer nadir ekosistemlerin hidrolojilerinin anlaşılması amacıyla kullanılabilecekleri, bu farklılıkların ortaya konulmasında diğer yöntemlere göre avantaj sağladıkları ortaya çıkmaktadır.

Kaynaklar

Balcı, A.N., Özyuvacı, N., 1974. Present status of education, training research and prospect in watershed management in Turkey. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 24(2): 108-125.

Birler, A.S., 2009. Endüstriyel Orman Ağaçlandırmaları. Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 4. İstanbul.

Bosch, J.M:, Hewlett, J.D., 1982. A review of catchment experiments to determine the effect of vegetation changes on water yield and evapotranspiration. Journal of Hydrology, 55: 3-23.

Brown, G.W., 1973. The Impact of Timber Harvest on Soil and Water Resources. Oregon State University Extension Service, Bulletin 827. U.S.A.

Breda, N., Cochard, C., Dreyer, E., Granier, A., 1992. Water transfer in a mature oak stand (*Quercus petraea*): seasonal evolution and effects of a severe drought. Canadian Journal of Forest Research, 23: 1136-1143.

Cermak, J., Deml, M., Penka, M., 1973. A new method of sap flow rate determination in trees. Biologia Plantarum, 15 (3): 171-178.

Cermak, J., Ukehla, J., Kucera, J., Penka, M., 1982. Sap flow rate and transpiration dynamics in the full-grown oak (*Quercus robur* L.) in the floodplain forest exposed to seasonal floods as related to potential evapotranspiration and tree dimensions. Ecologia Plantarum, 24(6): 446-460.

Cermak, J., Kucera, J., 1987. Transpiration of mature stands of spruce (Picea abies (L.) Karst.) as estimated by the tree-trunk heat balance method. Proceedings of the Vancouver Symposium, August 1987, Vancouver, Canada pp. 311-317.

Cermak, J., Cienciala, E., Kucera, J., Lindroth, A., Bednarova, E., 1995. Individual variation of sap-flow rate in large pine and spruce trees and stand transpiration: A pilot study at the central NOPEX site. Journal of Hydrology, 168: 17-27.

Cermak, J., Kucera, J., Nadezhdina, N., 2004. Sap flow measurements with some thermodynamic methods, flow integration within trees and scaling up from sample trees to entire forest stands. Trees, 18: 529-546.

Cermak, J., Prax, A., 2009. Transpiration and soil water supply in floodplain forests. Ecologia, 28 (3): 248-254.

Cienciala, E., Kucera, J., Lindroth, A., 1999. Long-term measurements of stand water uptake in Swedish boreal forest. Agricultural and Forest Meteorology, 98-99: 547-554.

Cienciala, E., Kucera, J., Malmer, A., 2000. Tree sap flow and stand transpiration of two *Acacia mangium* plantations in Sabah, Borneo. Journal of Hydrology, 236: 109-120.

Cienciala, E., Mellander, P.E., Kucera, J., Oplustilova, M., Ottoson-Löfvenius, M., Bishop, K., 2002. The effect of a north-facing forest edge on tree water use in a boreal Scots pine stand. Canadian Journal for Forest Research, 32: 693-702.

Çepel, N., 1986. Barajların yukarı yağış havzaları için arazi kullanım planlamasının ekolojik esasları. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 36 (2): 17-27.

Çepel, N., 1993. Toprak-Su-Bitki İlişkileri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.

Çiçek, E., 2004. Su basar ormanların özellikleri ve Türkiye'nin su basar ormanları. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 54 (2): 107-111.

Efe, A., Alptekin, Ü., 1989. Önemli bir su basar ormanı: Hacıosman. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 39(2): 164-171.

Ekim, T., Kalyoncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adıgüzel, N., 2000. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı. Barışcan Ofset, Ankara.

Granier, A., 1987. Evaluation of transpiration in a Douglas-fir stand by means of sap flow measurements. Tree Physiology, 3: 309-320.

Ide, J., Finer, L., Lauren, A., Piirainen, S., Launiainen S., 2013. Effects of clear-cutting on annual and seasonal runoff from a boreal forest catchment in eastern Finland. Forest Ecology and Management, 304: 482-491.

Jimenez, M.S., Cermak, J., Kucera, J., Morales, D., 1996. Laurel forests in Tenerife, Canary Island: the annual sap flow in Laurus trees and stand. Journal of Hydrology, 183: 307-321.

Kucera J., Cermak, J., Penka, M., 1977. Improved thermal method of continual recording the transpiration flow rate dynamics. Biologia Plantarum, 19: 413-420.

Kucera, J., Cermak, J., Penka, J., 1987. Improved thermal method of continual recording the transpiration flow rate dynamics. Biologia Plantarum, 19 (6): 413-420.

Lagergren, F., Lankreijer, H., Kucera, J., Cienciala, E., Mölder, M., Lindroth, A., 2008. Thinning effects on pine-spruce forest transpiration in central Sweden. Forest Ecology and Manegement, 255: 2312-2323.

Lindroth, A., Cermak, J., Kucera, J., Cienciala, E., Eckersten, H., 1995. Sap flow by the heat balance method applied to small size Salix trees in a short-rotation forest. Biomass and Bioenergy, 8(1): 7-15.

Martin, T.A., Brown, K.J., Cermak, J., Ceulemans, R., Kucera, J., Meinzer, F.C., Rombold, J.S., Sprugel, D.G., Hincley, T.M., 1997. Crown conductance and tree and stand transpiration in a second-growth *Abies amabilis* forest. Canadian Journal for Forest Research, 27: 797-808.

Nadezhdina, N., 2012. Sap flux density measurements based on the heat field deformation method. Trees, 26: 1439-1448.

Özhan, S., 1982. Belgrad Ormanındaki Bazı Meşcerelerde Evapotranspirasyonun Deneysel Olarak Saptanması ve Sonuçların Ampirik Modellerle Karşılaştırılması. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 311, İstanbul.

Özhan, S., 2004. Havza Amenajmanı. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 481, İstanbul.

Poyatos, R., Llorens, P., Gallart, F., 2005. Transpiration of montane Pinus sylvestris L. And Quercus pubescens Willd. Forest stands measured with sap flow sensors in NE Spain. Hydrology and Earth System Sciences, 9:493-505.

Sakuratani, T., 1981. A heat balance method for measuring water flux in the stem of intact plants. Journal of Agricultural Meteorology, 37 (1) : 9-17.

Sakuratani, T., 1984. Improvement of the probe for measuring water flow rate in intact plants with the stem heat balance method. Journal of Agricultural Meteorology, 40: 273-277.

Saugier, B., Grainer, A., Pontailler, J.Y., Dufrene, E., Baldocchi, D.D., 1997. Transpiration of a boreal pine forest measured by branch bag, sap flow and micrometeorological methods. Tree Physiology, 17: 511-519.

Schiller, G., Ungar, D.E., Moshe, Y., Cohen, S., Cohen, Y., 2003. Estimating water use by sclerophyllus species under east Mediterranean climate II. The transpiration of Quercus calliprinos Webb. İn response to silviculturel treatments. Forest Ecology and Management, 179:483-495.

Schiller, G., Cohen, S., Ungar, E.D., Moshe, Y., Herr, N., 2007. Estimating water use of scleophyllus species under east-Mediterranean climate III. Tabor oak forest sap flow distribution and transpiration. Forest Ecology and Management, 238: 147-155.

Stednick, J.D., 1996. Monitoring the effects of timber harvest on annual water yield. Journal of Hydrology, 176: 79-95.

Vertessy, R.A., Hatton, T.J., Reece, P., O'Sullivan, S.K., Benyon, G., 1997. Estimating stand water use of large mountain ash trees and validation of sap flow measurement technique. Tree Physiology, 17: 747-756.

Wilson, K.B., Hanson, P.J., Mulholland, P.J., Baldocchi, D.D., Wullschleger, S.D., 2001. A comparison of methods for determining forest evapotranspiration and its components: sap-flow, soil water budget, eddy covariance and catchment water balance. Agricultural and Forest Meteorology, 106: 153-168.

Wullschleger, S,D., Hanson, P.J., Todd, D.E., 2001. Transpiration from a multi-species decidous forest as estimated by xylem sap flow techniques. Forest Ecology and Management, 143: 205-213.

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 kelimeden 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 "giriş" 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.

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.

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.