

e-ISSN: 2149-3898

TURKISH JOURNAL OF FORESTRY

TÜRKİYE ORMANCILIK DERGİSİ



ISPARTA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Year:
Yıl: **2018**

Volume:
Cilt: **19**

Issue:
Sayı: **2**

TURKISH JOURNAL OF FORESTRY

(TÜRKİYE ORMANCILIK DERGİSİ)

ISSN: 2149-3898

A peer-reviewed international journal, published quarterly (March, June, September, December)
by Faculty of Forestry at Isparta University of Applied Sciences.

Yılda dört sayı olarak (Mart, Haziran, Eylül, Aralık) yayınlanan uluslararası hakemli bir dergidir.
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Orman Fakültesi tarafından yayınlanmaktadır.

Year/Yıl: 2018, Volume/Cilt: 19, Issue/Sayı: 2

Editorial board / Dergi yayın kurulu

Editor-in-chief / Baş editör

Nevzat Gürlevik

Editors / Editörler

A. Alper Babalık
H. Oğuz Çoban
İ. Emrah Dönmez
Mehmet Korkmaz
Oğuzhan Sarıkaya
Yılmaz Çatal

Layout editor / Dizgi editörü

Süleyman Uysal

Secretary / Sekreteryası

Esra Bayar
Tuğba Yılmaz Aydın

Publisher / Yayıncı kurulu

Isparta University of Applied Sciences
Faculty of Forestry – Isparta

Contact / İletişim

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Orman Fakültesi, 32260, Isparta
Phone : +90 246 211 3941
Fax : +90 246 211 3948
Web : <http://dergipark.gov.tr/tjf>
E-mail : ofdergi@sdu.edu.tr

Advisory board / Danışma kurulu

Alois Skoupy, Czech University of Life Science, Czech Republic
Arif Karademir, Bursa Technical University, Turkey
Asko Lehtijarvi, Bursa Technical University, Turkey
Aydın Tüfekçioğlu, Artvin Çoruh University, Turkey
Aynur Aydın, İstanbul University-Cerrahpaşa, Turkey
Bahar Türkyılmaz Tahta, Ege University, Turkey
Cemil Ata, Yeditepe University, Turkey
Ferhat Gökbülak, İstanbul University-Cerrahpaşa, Turkey
Gökhan Abay, Recep Tayyip Erdoğan University, Turkey
H. Hulusi Acar, İstanbul Yeni Yüzyıl University, Turkey
Hakkı Alma, Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Turkey
İsmet Daşdemir, Bartın University, Turkey
Kani Işık, Akdeniz University, Turkey (Emeritus/Emekli)
Kenan Ok, İstanbul University-Cerrahpaşa, Turkey
Nihat Sami Çetin, İzmir Katip Çelebi University, Turkey
Nilgöl Karadeniz, Ankara University, Turkey
Osman Karagüzel, Akdeniz University, Turkey
Sadık Artunç, Mississippi State University, USA
Veli Ortaçşme, Akdeniz University, Turkey

Turkish Journal of Forestry is an online, open access, peer-reviewed, international research journal. Language of the journal is English and Turkish. It publishes four issues a year. It covers subject areas related to forest engineering, forest products engineering, wildlife ecology and management and landscape architecture. Authors should only submit original work, which has not been previously published and is not currently considered for publication elsewhere. Research papers will be given priority for publication while only a limited number of review papers are published in a given issue. It is indexed in TÜBİTAK-ULAKBİM Life Sciences Database (TR index), CAB Abstracts, Zoological Records, Open Academic Journals Index (OAJI), Cite Factor, Index Copernicus and Cosmos Index. Turkish Journal of Forestry is the official journal of Faculty of Forestry, Isparta University of Applied Sciences. It was previously published under the title "Süleyman Demirel University Faculty of Forestry Journal" between 2000 and 2014.

Türkiye Ormancılık Dergisi online ve açık erişimli yayınlanan uluslararası hakemli bir dergidir. Dergi dili İngilizce ve Türkçe'dir ve yılda dört sayı yayınlanmaktadır. Orman mühendisliği, orman endüstri mühendisliği, peyzaj mimarlığı ve yaban hayatı ekolojisi ve yönetimi çalışma konularında bilimsel makaleler yayınlanmaktadır. Dergimize gönderilen makalelerin daha önce yayınlanmamış orijinal çalışmalar olması gerekmektedir. Orijinal araştırmaya dayalı çalışmalara öncelik verilmekte, sınırlı sayıda derleme makale yayınlanmaktadır. Dergimiz TÜBİTAK-ULAKBİM Yaşam Bilimleri Veritabanı (TR Dizin), CAB Abstracts, Zoological Records, Open Academic Journals Index (OAJI), Cite Factor, Index Copernicus, Cosmos Index'te taranmaktadır. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Orman Fakültesinin resmi yayını olan Türkiye Ormancılık Dergisi, 2000-2014 yılları arasında "Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi" adıyla yayınlanmıştır.

CONTENTS

Research

- Reassessment of conservation status of the *Senecio trapezuntinus* Boiss. (Asteraceae)
Salih Terzioğlu, Kamil Coşkunçelebi 109-112
- A study of ethnobotany in Kumluca (Antalya)
Fatma Merve Nacakçı, İsmail Dutkuner 113-119
- Invasive alien species in Espiye (Giresun) Forest Planning Unit
Mustafa Karaköse, Sefa Akbulut, Mahmut M. Bayramoğlu 120-129
- Brotherhoods of relative entropy, boolean operators and principle component analysis for a gradient of living communities
Kürşad Özkan 130-137
- Development of stem taper equation using nonlinear mixed-effects modeling approach for Taurus fir
Ramazan Özçelik, Emine Yiğit 138-148
- The effects of catchment melioration on land use types and land cover (LULC) between 1990 - 2014 in Çorum - Osmancık - Emine Creek watersheds
Ceyhan Göl, Alkan Günlü, Semih Ediş, Ahmet Küçükdöngül 149-155
- Economic analysis of lavender production in forest villages of Isparta province
Kader Hale Güler, Mehmet Korkmaz 156-162
- Hunters profile analysis with hunter scale in Turkey
Ulukan Büyükarıkan 163-169
- Indicator species analysis of some wild mammals; a case study of Ağlasun
Halil Süel, Berna Yalçınkaya, Ahmet Mert 170-175
- Effect of agricultural landscape diversity on mammalian wild animal species diversity: Case of Atabey plain
Şengül Aksan, Neşe Akbay 176-184
- Comparison of temperature dependent Young's modulus of oriental beech (*Fagus orientalis* L.) that determined by ultrasonic wave propagation and compression test
Tuğba Yılmaz Aydın, Murat Aydın 185-191
- The effect of the edge banding process on the mechanical performance of some of the fastener elements and boards used in manufacturing furniture
Bekir Cihad Bal, Ahmet Akkök 192-199
- Investigation of pH effect on color and surface roughness of walnut veneer
Ferhat Özdemir, Doğu Ramazanoğlu, Hamit Özyurt, Eda Dalgıç, Ahmet Tutuş 200-204
- Effect of sepiolit mineral on thermal properties and thermal conductivity of wood plastic composite materials
Ferhat Özdemir, Ayşegül Çot, Hakkı Alma 205-209

Review

- Direct marketing in non-wood forest products in Turkey
Emre Göksu, Hakan Adanacioğlu 210-218

İÇİNDEKİLER

Araştırma

- *Senecio trapezuntinus* Boiss. (Asteraceae)'un koruma statüsünün yeniden değerlendirilmesi
Salih Terzioğlu, Kamil Coşkunçelebi 109-112
- Kumluca (Antalya)'da etnobotanik bir çalışma
Fatma Merve Nacakçı, İsmail Dutkuner 113-119
- Espiye (Giresun) Orman Planlama Birimi'nin istilacı yabancı türleri
Mustafa Karaköse, Sefa Akbulut, Mahmut M. Bayramoğlu 120-129
- Canlı toplumlarının derecelendirilmesi için nispi entropi, boolean operatörleri ve temel bileşenler analizi
kardeşliği
Kürşad Özkan..... 130-137
- Toros göknarında gövde çapı modelinin doğrusal olmayan karışık etkili modelleme yaklaşımı ile geliştirilmesi
Ramazan Özçelik, Emine Yiğit 138-148
- Çorum - Osmancık - Emine Deresi ve yan dere havzaları 1990 - 2014 yılları havza ıslah çalışmalarının arazi kullanım türü/razi örtüsüne etkileri
Ceyhan Göl, Alkan Günlü, Semih Ediş, Ahmet Küçükdöngül 149-155
- Isparta ili orman köylerinde lavanta yetiştiriciliğinin ekonomik analizi
Kader Hale Güler, Mehmet Korkmaz 156-162
- Avcı ölçeği ile Türkiye'de avcı profilinin analizi
Ulukan Büyükarıkan 163-169
- Bazı memeli yaban hayvanlarının gösterge tür analizi; Ağlasun örneği
Halil Süel, Berna Yalçınkaya, Ahmet Mert 170-175
- Tarım alanlarındaki peyzaj çeşitliliğinin memeli yaban hayvanı tür çeşitliliğine etkisi: Atabey ovası örneği
Şengül Aksan, Neşe Akbay 176-184
- Ultrasonik dalga yayılımı ve basma testi ile elde edilen doğu kayını odununun (*Fagus orientalis* L.) sıcaklığa bağlı Young's modüllerinin karşılaştırılması
Tuğba Yılmaz Aydın, Murat Aydın 185-191
- Mobilya üretiminde kullanılan levhalar ile bazı birleştirme elemanlarının mekanik performansı üzerine kenar bantlama işleminin etkisi
Bekir Cihad Bal, Ahmet Akkök..... 192-199
- Ceviz kaplamalarının renk ve yüzey pürüzlülüğü üzerine pH etkisinin araştırılması
Ferhat Özdemir, Doğu Ramazanoğlu, Hamit Özyurt, Eda Dalgıç, Ahmet Tutuş..... 200-204
- Odun plastik kompozit malzemelerin termal ve ısı iletkenliği özellikleri üzerine sepiolit mineralinin etkisi
Ferhat Özdemir, Ayşegül Çot, Hakkı Alma 205-209

Derleme

- Türkiye'de odun dışı orman ürünlerinde doğrudan pazarlama
Emre Göksu, Hakan Adanacioğlu 210-218

Reassessment of conservation status of the *Senecio trapezuntinus* Boiss. (Asteraceae)

Salih Terzioğlu^{a,*}, Kamil Coşkunçelebi^b

Abstract: *Senecio trapezuntinus* Boiss. has hitherto been known from type locality (A7: Trabzon – Ortahisar). It was assessed under the VU and CR because of location number and habitat quality. With the two newly recorded populations (A8 Trabzon – Çaykara and A7: Gümüşhane – Kürtün) apart from type locality, the total known population number reaches to four for this local endemic. According to increasing location number, extent of occurrence calculated to be 1671 km² (less than 5000 km²), an area of occupancy calculated to be 16 km² (less than 500 km²) we updated the threat category as EN B1ab(i,ii,iii,iv)+2ab(ii,iii,iv) in the present study.

Keywords: Endemic, IUCN, *Senecio*, Turkey

Senecio trapezuntinus Boiss. (Asteraceae)'un koruma statüsünün yeniden değerlendirilmesi

Özet: *Senecio trapezuntinus* Boiss. türü şimdiye kadar sadece tip yeri olan A7: Trabzon – Ortahisar'dan bilinmektedir. Bu tür, lokasyon sayısı ve şehirleşme gibi nedenlere bağlı olarak daha önce VU ve CR tehlike kategorilerinde değerlendirilmiştir. Tip yeri dışında, A8 Trabzon – Çaykara ve A7: Gümüşhane – Kürtün'den yeni saptanan iki popülasyon ile bu lokal endemik lokasyon sayısı dört olmuştur. Bu bulgulara dayalı olarak türün yayılış alanı 1671 km² (5000 km² den az), yaşam alanı ise 16 km² (500 km² den az) olarak hesaplandı. Bu çalışmayla türün tehlike kategorisi EN B1ab(i,ii,iii,iv)+2ab(ii,iii,iv) olarak güncellendi.

Anahtar kelimeler: Endemik, IUCN, *Senecio*, Türkiye

1. Introduction

The assessment or reassessment of conservation status of vascular plant taxa is crucial in biodiversity conservation (Kahraman et al., 2012; Ekim et al., 2013; Trias-Blasi et al., 2017). Turkey, with nearly 12000 vascular plant taxa, 32% of which are endemics, is one of the richest center in the world (Güner et al., 2012) and we are responsible for this natural heritage in terms of plant protection. Endemic plants, many of which at high risk of global extinction, are the most known of these taxa and require strict conservation treats. According to Turkish Red Data Book (Ekim et al., 2000), the number of endemic plant taxa under the EX, CR, EN and VU are 13, 181, 843, 1457 respectively. *Senecio trapezuntinus* Boiss. is a distinctive plant by its ovate, cordate basal leaves, glabrescent and with a conspicuous tertiary venation and cauline leaves lyrate to ovate usually amplexicaul-auriculate. It was described by Boissier (1875) based on Balansae specimen from Trabzon (“in rupibus ad lapidicinae prope Trapezuntem Ponti”) and lectotypified by Calvo (2013) based on Bourgeau 127 (G photo!). This local endemic has been assessed by Ekim et al. (2000) under the VU however later it was assessed as CR: B2 by Hamzaoğlu et al. (2009) and as CR: B2ab(ii, iii) by Ekim et al. (2013). The type locality is under the influence of urbanization and also detrimental anthropogenic effects such as to be grown

lettuce, cabbage and parsley. The World Conservation Union aims to classify the taxa at the risk of global extinction (IUCN, 2012). In addition to the classification of threatened species, the red list categories provide for the determination of threat factors as well as appropriate plans for the protection process. Especially in forest ecosystems today, forest management plans should better handle these taxa in planning process. In the process of preparing management plans for forest ecosystems in particular, it is imperative that these taxa and their distribution in the forest be identified and mapped by using up-to-date technologies. The forest functions to be identified and the recommended protective practices are different for the taxa in the different categories.

With the present study we aim to reassess the threat category based on updated chorological data of *S. trapezuntinus* endemic to Turkey.

2. Material and methods

Samples of *S. trapezuntinus* were collected from A7 Trabzon- Ortahisar, Esentepe area (type place) in 2007, 77 m (KATO: 7897); A8 Trabzon- Çaykara, Taşkırın Village in 2007, 490 m (KATO: 7868) and Çaykara, Karaçam Village in 2009, 750 m (Hamzaoğlu, 5430) and, A7 Gümüşhane- Kürtün, Süme stream in 2010, 1148 m

✉ ^a Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry, Department of Forest Botany, 61080, Trabzon, Turkey

^b Karadeniz Technical University, Faculty of Science, Department of Biology, 61080, Trabzon, Turkey

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): sterzi@ktu.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 01.02.2018, **Accepted** (Kabul tarihi): 14.03.2018



Citation (Atıf): Terzioğlu, S., Coşkunçelebi, K., 2018. Reassessment of conservation status of the *Senecio trapezuntinus* Boiss. (Asteraceae). Turkish Journal of Forestry, 19(2): 109-112. DOI: [10.18182/tjf.388405](https://doi.org/10.18182/tjf.388405)

(KATO: 8763). All coordinates were determined by using Global Positioning System (GPS) in their habitat by the present authors excepting one coordinate of Karaçam Village (Trabzon) obtained from Hamzaoğlu et al. (2009) which is close to Taşkiran population. Threat category has been assessed according to red list criteria of IUCN (2012) using data of Area of occupancy (AOO, km²), Extent of occurrence (EOO, km²), population numbers and field observations. Distribution map, calculation of the EOO and AOO was carried out by using Geo-Cat (Bachman et al., 2011).

3. Result and discussion

The new chorological records of *S. trapezuntinus* (Figure 1) highlighted that it is not very rare taxa as it was reported by Matthews (1975), Ekim et al. (2000) and Hamzaoğlu et al. (2009).

Matthews (1975) reported that *S. trapezuntinus* is an Euxine element and all reported populations are fell into Euro-Siberian phytogeographic region of Turkey (Davis, 1975) as seen in Figure 2. From point of geographical scale of organization, the IUCN criteria is for global species assessment and not for regional, national or local levels (IUCN, 2012). These criteria here applied for *S. trapezuntinus* at global level. As seen in the Figure 2, its distribution was restricted to Northeastern Anatolia. The

EOO calculated according to 4 locations is 1671 km² and AOO is 16 km². The threatened category was assessed as EN according to EOO and AOO (IUCN, 2012). The distribution area is moderately under the press of urbanization, home gardening, road and hydroelectric power construction. Thus this species was re-assessed under the Endangered (EN)B1ab(ii,iii,iv)+2ab(ii,iii,iv) category according to red list criteria of IUCN (2012).

Protecting endangered plants both in forest and other ecosystems is a crucial task for countries. Biodiversity integrated forest management plans are the important tools for this task and this plans need many data of indicator species most amount of which is under extinction risk according to IUCN. Assessment of conservation status is the first step of developing conservation strategy for a species (Fenu et al., 2011). After determining extinction risk of threatened taxa, conservation status of them needs to be identified. As well, this makes a significant contribution to the feasibility for possible protection measures to be taken in the process of forest management plan. All taxa in threatened categories, CR, EN and VU, require different forestry implementations. Habitat of the taxon at CR category for example, should be designated as core area. This area surrounded by buffer zone where the objectives should be focused on biodiversity conservation, not wood production. That is why, conservation status assessment at global level is extremely important.

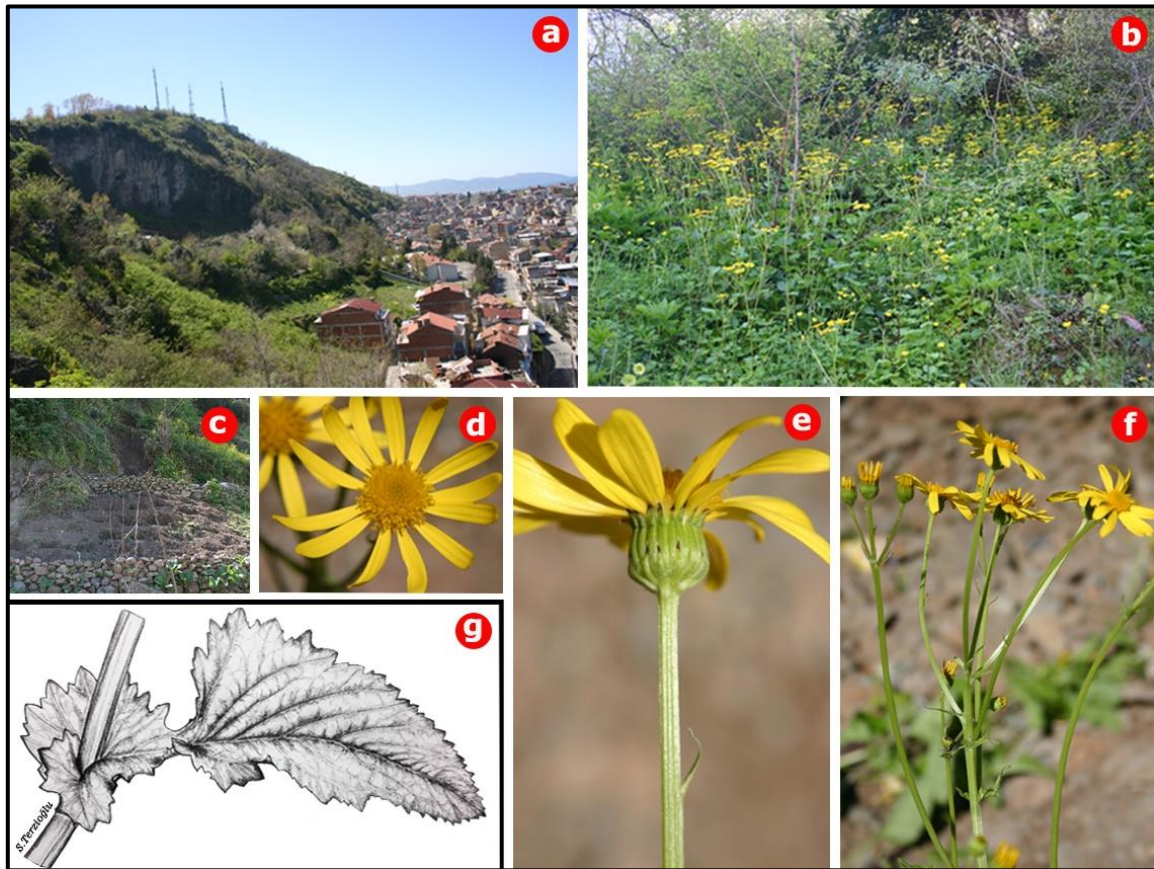


Figure 1. a,b-Type locality; c- Home garden on the edge of type locality; d,e-Radiate capitula; f-Inflorescence; g-Cauline leaf

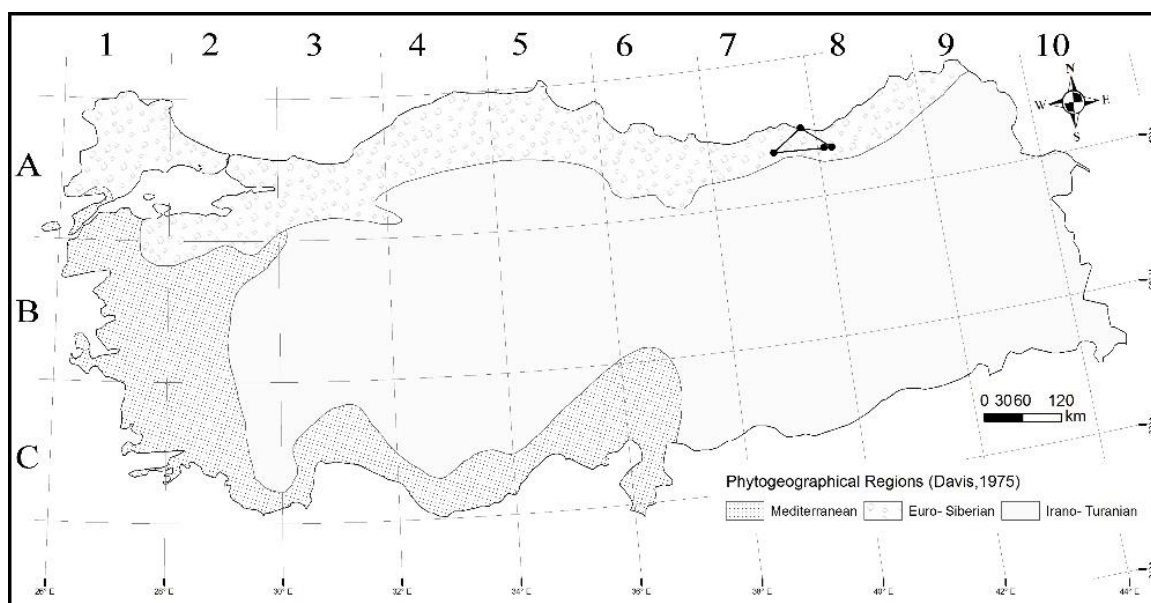


Figure 2. Distribution map showing extend of occurrence of *Senecio trapezuntinus* Boiss.

Though their importance in terms of protection, the taxa at EN category do not require such strict protection measures, but may be subject to special forest techniques; such as moderate silvicultural practices. Moreover, the status of these taxa need to be updated by using data, if found, from newly identified populations. It is reported that the accepted standard for doing this is the categories and criteria of the IUCN Red List of Threatened Species (IUCN, 2012; Fenu et al., 2011), and start with Critically Endangered taxa of IUCN is initial. *S. trapezuntinus* is classified into the EN threat category after discovering previously unknown localities. This category is subject to more moderate applications than the CR category requiring the most intensive protection measures.

Depending on discovering new locations, it was revealed that the distribution of the plant varied between 77 m and 1148 m asl. which is a contribution to ecology of the studied taxon. The vegetation community of the type place is pseudomacchie vegetation dominated by native shrubs and naturalized *Robinia pseudoacacia* L. while the other populations' are natural forest dominated by *Picea orientalis* (L.) Link and *Fagus orientalis* Lipsky.

This species is under different threats in its different habitats. Especially in edge of type place, local people try to grow some vegetables by destroying the habitat where the slope is not appropriate for the agricultural activities. Other populations are under the threat of road and hydroelectric power plant construction. Necessary precautions, as seen below, should be taken in order to lessen the effects of threats to populations of the species;

- From point of *in-situ* conservation, the populations should be considered in determining the forest functions through the process of preparing biodiversity integrated forest management plans,
- Routes of newly constructed roads should be modified within the technical possibilities,

- Individuals under water of hydroelectric power plant should be transported to other neighboring habitats which have the similar ecological conditions,
- Local people should avoid agricultural practices along the edge of the type place, and the adjacent vegetable gardens should be rehabilitated to natural conditions,
- Detailed studies should be conducted to determine the possible new populations and monitoring of existing populations,
- Diaspores of this species should be sent to botanical gardens for *ex-situ* conservation.

Acknowledgement

We want to express our special thanks to İsa Bozkır for his helping during the preparing map.

References

- Bachman, S., Moat, J., Hill, A.W., De la Torre J., Scott B., 2011. Supporting Red List threat assessments with GeoCAT: Geospatial conservation assessment tool. *ZooKeys*, 150, 117-126.
- Boissier, P.E., 1875. *Flora Orientalis*. Vol. 3, H. Georg, Genève, Basel & Lyon.
- Calvo, J., 2013. Systematics of *Senecio* sect. *Crociseris* (Compositae, Senecioneae). PhD thesis, Escuela Technica Superior de Ingenieros de Montes Universidad Politecnica de Madrid, Spain.
- Davis, P.H., 1975. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 1, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytac, Z., Adigüzel, N., 2000. *Red Data Book of Turkish Plants (Pteridophyta and Spermatophyta)*. Turkish Association for the Conservation of Nature and Van Centinental University, Ankara.

- Ekim, T., Terzioğlu, S., Eminağaoğlu, Ö., Coşkunçelebi, K., 2013. Turkey. In: Solomon, J., Shulkina, T. and Schatz, G.E., (Ed.), Red List of the Endemic Plants of the Caucasus. Missouri Botanical Garden Press, Saint Louis, pp. 209-241.
- Fenu, G., Mattana, E., Bacchetta, G., 2011. Distribution, status and conservation of a Critically Endangered, extremely narrow endemic: *Lamyropsis microcephala* (Asteraceae) in Sardinia. *Oryx*, 45(2): 180-186.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T., 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul.
- Hamzaoğlu, E., Aksoy, A., Budak, U., 2009. Türkiye *Senecio* L. (Asteraceae) Türlerinin Taksonomik Revizyonu, TÜBİTAK (106T240).
- IUCN, 2012. Guidelines for application of IUCN red list criteria at regional and national levels: ver. 4.0. – IUCN Species Survival Commission.
- Kahraman, A., Bagherpour, S., Karabacak, E., Doğan, M., Doğan, H.M., Uysal, İ., Celep, F., 2012. Reassessment of conservation status of the genus *Salvia* (Lamiaceae) in Turkey II. *Turkish Journal of Botany*, 36, 103-124.
- Matthews, V.A., 1975. *Senecio* L. In: Davis, P.H. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, vol.: 5. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Trias-Blasi, A., Gücel, S., Özden, Ö., 2017. Current distribution and conservation status reassessment of the Cyprus Tulip (*Tulipa cypria*: Liliaceae), new data from Northern Cyprus. *Plant Biosystems*, 151(3): 394-402.

A study of ethnobotany in Kumluca (Antalya)

Fatma Merve Nacakcı^{a,*}, İsmail Dutkuner^a

Abstract: The Mediterranean region, which includes Kumluca, is a plant diversity hot spot. Traditionally, most of the plants in this region have many usage areas. This study was carried out from June 2014 to May 2015 to determine ethnobotanical characteristics of the plants in Kumluca (Antalya). Information on the usage areas of plants were obtained by face-to-face interviews with 255 people from this region. In the questionnaires, information such as age, gender, marital status, education level, occupation, social security, income level of respondents were recorded. In addition, the purpose and usage areas of plants (medicinal, food, spice, fodder, religious belief, etc.) were recorded with the usage instructions. While gathering information from survey participants, the fresh samples in the nature showed to the participants and asked explanation regarding to usage areas of the plants. The study revealed that 89 local taxa belonging to 51 families have ethnobotanical features. It was founded that commonly used families were Lamiaceae (9 taxa), Fabaceae (6 taxa), Rosaceae (6 taxa), Asteraceae (5 taxa) and Anacardiaceae (4 taxa). 132 different usage of these 89 taxa were determined and these were as follows; 37 (food), 38 (medicinal), 27 (tea), 13 (goods), 8 (fodder), 5 (ornament) and 4 (spice). Commonly used parts of these taxa were found as follows; above-ground part (39), fruit (18), flower (10), leaf (9) and cone (4). As such studies are carried out and the deficiencies in the literature are completed, plants that have been useful for humanity can be identified and transferred to future generations.

Keywords: Ethnobotany, Flora, Medicinal and aromatic plants, Kumluca

Kumluca (Antalya)'da etnobotanik bir çalışma

Özet: Kumluca'yı da içine alan Akdeniz bölgesi, bitki çeşitliliği bakımından zengin bir bölgedir. Geleneksel olarak, bu bölgedeki bitkilerin çoğu, birçok kullanım alanına sahiptir. Bu çalışma Kumluca (Antalya)'daki bitkilerin etnobotanik özelliklerini belirlemek için Haziran 2014'ten Mayıs 2015'e kadar gerçekleştirilmiştir. Bu bölgeden 255 kişi ile yüz yüze görüşmeler yapılarak bitkilerin kullanım alanları hakkında bilgi edinilmiştir. Anketlerde yaş, cinsiyet, medeni durum, eğitim durumu, meslek, sosyal güvenlik, ankete katılanların gelir düzeyleri gibi bilgiler kaydedilmiştir. Ayrıca bitkilerin (tıbbi, gıda, baharat, yem, dini inanç vb.) kullanım alanları kullanım talimatları ile birlikte kaydedilmiştir. Araştırmada katılımcılarından bilgi toplarken, doğadaki canlı örnekler katılımcılara gösterilmiş ve bitkilerin kullanım alanlarına ilişkin açıklama istenmiştir. Araştırma, 51 aileye ait 89 yerel taksonun etnobotanik özelliklere sahip olduğunu ortaya koymuştur. Yaygın olarak kullanılan ailelerin Lamiaceae (9 takson), Fabaceae (6 takson), Rosaceae (6 takson), Asteraceae (5 takson) ve Anacardiaceae (4 takson) olduğu saptanmıştır. Bu 89 taksonun 132 farklı kullanımı belirlenmiş ve bunlar aşağıdaki gibidir; 37 (gıda), 38 (tıbbi), 27 (çay), 13 (eşya), 8 (yem), 5 (süs) ve 4 (baharat). Bu taksonların yaygın olarak kullanılan kısımları şöyle bulunmuştur; toprak üstü kısım (39), meyve (18), çiçek (10), yaprak (9) ve kozalak (4). Bu tür çalışmalar yapıldığında ve literatürdeki eksiklikler tamamlandığında, insanlık için yararlı olan bitkiler tanımlanabilir ve gelecek nesillere aktarılabilir.

Anahtar kelimeler: Etnobotanik, Flora, Tıbbi ve aromatik bitkiler, Kumluca

1. Introduction

According to Davis's "Flora of Turkey and the East Aegean Islands", there are 1251 genera and 10.000 species and subspecies (subspecies and varieties) of 174 families in Turkey. Considering that there are about 12.000 plant taxa in all of Europe, Turkey is very rich in vegetation (Kendir and Güvenç, 2010).

The local names used for these plants in Turkey can be differentiated over time. The name of any plant known to previous generations is now being used by the new generations with another name. This can be a big problem in the scientific studies about plants. When a locality is visited, it becomes difficult for scientists to communicate with people who know a plant with a different name, a name they

have given themselves, and the integration of scientific studies with the public is prevented. In a study carried out, it is said that "local plant names should also be identified and updated in order for scientific data to integrate with the public" (Kendir and Güvenç, 2010). This update process can only be done with the help of ethnobotanical science.

Until today, various definitions have been made for ethnobotany. For example in 1932, Gilmore define ethnobotany as a sum of the economic botanism of a clan, the traditional knowledge diversity of all plant life and plants. In 1990, Wickens described ethnobotany as a study of useful plants before commercialization and possible tame, and in 1995 Martin described ethnobotany as all work related to plants that describe the interaction of native people with the natural environment.

✉ ^a Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Isparta

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): mervenacakci@sdu.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 08.05.2018, **Accepted** (Kabul tarihi): 12.07.2018



Citation (Atıf): Nacakcı, F.M., Dutkuner, İ., 2018. A study of ethnobotany in Kumluca (Antalya). Turkish Journal of Forestry, 19(2): 113-119.

DOI: [10.18182/tjf.421970](https://doi.org/10.18182/tjf.421970)

During ethnobotanical studies there is need to use have related knowledge and some specific equipment. This information and equipment is listed in the "A manual of ethnobotany" as a criterion for being a good ethnobotanist. It is important that an ethnobotanist should have a sincere desire to understand the relationship between plants and humans (Jain, 2010). Having a sincere desire for human well-being and sustainable use of natural resources, obtaining knowledge about the flora of the region, understanding the drugs and their effects on body and having knowledge about common human diseases are the most desirable characteristics of a ethnobotanist (Jain, 2010). In addition to these, it is very important to diagnose plants accurately, to do an ethnobotanical study.

When doing an ethnobotanical study, firstly literature review should be done and previous ethnobotanical studies examined. After that a detailed work plan should be established. Then information about the flora of the region should be gathered. The answers of the questions such as which species are distributed, what is the average altitudes for species are answered through the flora studies about the region. If there is no previous flora study in that area, the researcher himself/herself should gain knowledge about flora by field surveys. Once primary knowledge about the flora has been gained, field trips should be conducted to collect some additional information from the local people who has enough experience about the usage areas of the local flora.

This study was carried out to determine ethnobotanical characteristics of the plants in Kumluca (Antalya) that were passed on to the present generation by the past generations, which have been known or forgotten by today's generation, and to transfer this information to future generations.

2. Methodology

2.1. Study area

Kumluca is a district of Antalya, located on the part of the Teke Peninsula in the western part of the Gulf of Antalya, in the Western Mediterranean region (Figure 1). Kumluca is located in 36° 12' 00" northern latitudes and 29° 40' 00" east longitudes and the district center is 3 m high from the sea. There is Mediterranean Sea in the south of the Kumluca, Finike in the west, Elmalı in the west and northwest direction.



Figure 1. Location Map of Study Area

Since the area of study is located within the Mediterranean climate zone, the winters are warm and rainy and the summers are hot and dry. Precipitation is almost never seen in summer. The month with the highest average precipitation is January (81.5 mm), while the lowest rainfall comes in July (0.0 mm). The temperature difference between night and daytime is small. According to the meteorological data, the highest average temperature is seen in August (34 °C), while the lowest average temperature is observed in February (-2 °C). The average temperature in the vegetation period was 21.9 °C (MGM, 2015).

The most common forest tree species in the area where the research is located is the Turkish Red Pine (*Pinus brutia* Ten.). Taurus Cedar (*Cedrus libani* A. Rich), *Quercus*, *Juniperus* and *Cupressus* species are the other common tree species in the field. Maquis vegetation of the region contained *Cerantonia siliqua*, *Arbutus andrachne*, *Myrtus communis*, *Cornus mas*, *Pistacia terebinthus*, *Crataegus* sp., *Cistus* sp., *Phillyrea latifolia*, *Rhus coriaria*, *Cotinus coggygia*, *Laurus nobilis* and *Nerium oleander*.

2.2. Material

The material of this study is constituted by plant samples that were collected and dried according to herbarium techniques from 27 villages belonging to Kumluca district, which were periodically visited between 2014 and 2015.

2.3. Method

Plant samples were collected between 2014 and 2015, taking into account the flowering time of the plants and the time of fruit formation. Information on the use area of plants was obtained by face-to-face interviews with the 255 people in the places visited and recorded with the questionnaires. In the questionnaires, information such as age, gender, marital status, education level, occupation, social security, income level of respondents were recorded. In addition, the purpose and use area of plants (medicines, food, species, fodder, religious belief, etc.) were recorded with the usage instructions. While gathering information from survey participants, the fresh samples in the nature showed to the participants and asked explanation regarding to use area of the plants. After identification of plants and their usage patterns, the used parts of the plants were pressed and dried. Care has been taken to provide generative and vegetative organs such as fruits, flowers, leaves (grass leaves in grassy plants), buds, tubers, rhizomes and bulbs in order to ensure that the diagnostics of the collected plant samples can be carried out precisely and accurately. Information such as where the dried plant specimens were collected, gathering time, altitude and growth site characteristics were recorded and processed for the herbarium label generated for each plant (Saraç et. al, 2013). The diagnostics of plant samples were made according to "Flora of Turkey and the Aegean Islands" (Davis, 1965-88) and "Turkey Plant List" (Güner et al., 2012).

After obtaining the necessary preliminary information about the study area and the local people, interviews and written questionnaires should be applied to determine the usage area of the plants. The information gathered through these surveys and guides who know the area well would be helpful while collecting and categorizing the plants. If there is previous flora studies, the findings in these studies should

be checked with local people. In this respect, it is ensured that all the species that are used in the region can be recorded. Interviews with local people and fieldwork can be conducted simultaneously. Surveys conducted to find out the patterns of use of the plants were conducted in Kumluca with 93 females and 152 males who are living in the region. Individuals were mostly 41 years-old and older, and their educational status was mostly secondary school. Since Kumluca is an agricultural province, the vast majority of individuals participating in the survey were farmers.

3. Results

The results showed that 89 taxa belonging to 51 families are naturally distributed in the Kumluca region and they are mostly classified as non-wood herbaceous forest products (Table 1). The result also showed that the local people used these plants for 132 different purposes.

Table 1. Ethnobotanical Species of the Kumluca Region

No	Family	Scientific name	Local name	Used parts	Local uses	Usage
1	Amoryllidaceae	<i>Allium rotundum</i> L.	Körmen	Above-ground part	Food	It is consumed as uncooked.
2	Anacardiaceae (Terebinthaceae)	<i>Pistacia terebinthus</i> L. subsp. <i>palaestina</i> (Boiss.) Engler	Menengiç	Fruit, Resin	Food	Coffee is made from fruit; chewing gum is made from its resin.
3	Anacardiaceae (Terebinthaceae)	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	Dat çalırsı	Gum on truck	Food	It is used in deserts and it is used as chewing gum.
4	Anacardiaceae (Terebinthaceae)	<i>Rhus coriaria</i> L.	Sumak	Fruit	Spice	Its fruits are used as spice by pestling.
5	Anacardiaceae (Terebinthaceae)	<i>Cotinus coggygria</i> Scop.	Boyacı sumağı	Above-ground part	Goods	It is used for making wreath.
6	Apiaceae (Umbelliferae)	<i>Echinophora tenuifolia</i> subsp. <i>sibthorpiana</i> (Guss.) Tutin	Çörtük otu	Leaf, flower	Spice	Used as spice in pickles and fish dishes.
7	Apiaceae (Umbelliferae)	<i>Eryngium</i> sp.	Boğa dikenı	Above-ground part	Food	Leaves are consumed by cooking.
8	Araliaceae	<i>Hedera helix</i> L.	Sarmaşık	Above-ground part	Goods	It is used as a canopy in the wooden camellia.
9	Aspleniaceae	<i>Ceterach officinarum</i> L.	Altın otu	Above-ground part	Medicinal, Tea	Leaves are drunk like tea in order to pass kidney stones.
10	Asteraceae (Compositae)	<i>Achillea nobilis</i> L.	Ayvadana	Flower	Tea, Medicinal	It is drunk like tea for cough and stomach aches by brewing.
11	Asteraceae (Compositae)	<i>Calendula arvensis</i> L.	Aynısefa	Above-ground part	Tea, Ornament	It is drunk like tea by brewing for liver disorders. It is used as ornament plant.
12	Asteraceae (Compositae)	<i>Lactuca serriola</i> L.	Eşek marulu	Root milk, Above-ground part	Food	Chewing gum is obtained from the root milk. Above-ground parts are consumed by cooking.
13	Asteraceae (Compositae)	<i>Matricaria chamomilla</i> L.	Papatya	Flower	Tea, Medicinal	Its flowers are drunk like tea as an anti-spasmodic by brewing.
14	Asteraceae (Compositae)	<i>Taraxacum wiggers</i> spp.	Karahindiba	Leaf	Food	Leaves are used in salads as a salad plant.
15	Berberidaceae	<i>Berberis crataegina</i> DC.	Karamuk	Fruit	Food	Eat the fruits are eaten and marmalade is made from the fruits.
16	Boraginaceae	<i>Onosma tauricum</i> Pallas & Willd	Emzik otu	Flower	Food	The liquid in the flowers is absorbed because of its nice taste.
17	Cannabaceae	<i>Celtis glabrata</i> Steven ex Planchon	Çıtlık	Fruit	Food	Its fruits are eaten for stomach aches.
18	Capparaceae	<i>Capparis spinosa</i> L. var. <i>spinosa</i>	Kapari	Bud	Food	Pickles are made from its buds.
19	Caryophyllaceae	<i>Dianthus tripunctatus</i> Sibth. & Sm.	Siğıl otu	Above-ground part	Tea, Medicinal	Its above-ground parts' water is drunk by boiling and diluting for warts.
20	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium albüm</i> L. subsp. <i>albüm</i> L.	Sirken	Above-ground part	Food	Its leaves are cooked and eaten.
21	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium albüm</i> subsp. <i>iranicum</i> Aellen	Sirken	Above-ground part	Food	Its leaves are cooked and eaten.
22	Cistaceae	<i>Cistus creticus</i> L.	Laden, fatmagül	Leaf	Medicinal	Its leaves are drunk like tea for cancer treatment by brewing.
23	Cistaceae	<i>Cistus laurifolius</i> L.	Laden, fatmagül	Leaf	Medicinal	Its leaves are drunk like tea for cancer treatment by brewing.
24	Cornaceae	<i>Cornus mas</i> L.	Kızılcık	Fruit	Food	Edible, Syrup is made by mixing with sugar and water.
25	Cruciferae (Brassicaceae)	<i>Capsella bursa-pastoris</i> L.	Çobançantası	Above-ground part	Medicinal	Leaves are used in salads as a salad plant.
26	Cruciferae (Brassicaceae)	<i>Nasturtium officinale</i> R. Br.	Su teresi	Above-ground part	Food	It is used as astringent by putting on the wound.
27	Cruciferae (Brassicaceae)	<i>Sinapis arvensis</i> L.	Turp otu	Above-ground part	Food, Fodder	It is consumed as food, food is made. It is also used as Fodder.
28	Cucurbitaceae	<i>Ecballium elaterium</i> (L.) A. Rich.	Şeytan keleşı	Fruit milk	Medicinal	3-4 drops of 1 glass of water is diluted and pulled to the nose is used in sinusitis treatment.

No	Family	Scientific name	Local name	Used parts	Local uses	Usage
29	Cupressaceae	<i>Cupressus sempervirens</i> var. <i>horizontalis</i> M.	Selvi	Cone	Medicinal	It is boiled and brewed like tea for bronchitis.
30	Cupressaceae	<i>Juniperus oxycedrus</i> L. subsp. <i>oxycedrus</i> L.	Katran ardıcı	Cone	Food, Medicinal	It is eaten raw for colds.
31	Equisetaceae	<i>Equisetum ramosissimum</i> Desf.	Kırk kilit	Above-ground part	Goods, Food, Medicinal	For kidney and bladder disturbances, it is drunk like tea by brewing. Its mush is used as cataplasm.
32	Ericaceae	<i>Arbutus andrachne</i> L.	Sandal ağacı	Fruit, Leaf	Food, Goods	Its fruits are eaten and used for making wreaths.
33	Ericaceae	<i>Erica manipuliflora</i> Salisb.	Püren	Above-ground part	Goods	It is used in making broom.
34	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia kotschyana</i> Fenzl	Sütleğen	Milk	Medicinal	It is useful for warts and calluses. It is poisonous and should be used with caution.
35	Fabaceae (Leguminosae)	<i>Astragalus</i> sp.	Geven	Above-ground part, tragacanth	Fodder, Goods	Fresh leafy sprouts are used as fodder and its tragacanth is used in production of glue.
36	Fabaceae (Leguminosae)	<i>Ceratonia siliqua</i> L.	Keçiboynuzu, harnup	Fruit	Food	The matured fruits are eaten. Molasses is made from its fruits. Its molasses is used against anemia and cough.
37	Fabaceae (Leguminosae)	<i>Colutea cilicica</i> Boiss. & Bal.	Patlak	Above-ground part	Tea	The flowering branches are drunk like tea by boiling and brewing for constipation.
38	Fabaceae (Leguminosae)	<i>Medicago sativa</i> L.	Yonca	Above-ground part	Fodder	It is used as fodder.
39	Fabaceae (Leguminosae)	<i>Spartium junceum</i> L.	Söğsük	Flower	Goods	The flowers are used as brooms and making wreaths.
40	Fabaceae (Leguminosae)	<i>Vicia sativa</i> L.	Fiğ	Above-ground part	Fodder	It is used as fodder.
41	Fagaceae	<i>Quercus coccifera</i> L.	Pelit, kermes	Above-ground part	Fodder	Leaves and fruits are used as fodder.
42	Fagaceae	<i>Quercus aucheri</i> Jaub. Et Spach	Boz pınal, piynar, pelit	Acorn	Food, Fodder	It is eaten like chestnut and used as a fodder.
43	Geraniaceae	<i>Erodium moschatum</i> (L.) L'Herit	İğnelik	Above-ground part	Food	It is consumed by making food.
44	Guttiferae (Hypericaceae) (Clusiaceae)	<i>Hypericum perforatum</i> L.	Sarı kantaron	Oil	Goods, Medicinal	It is applied externally or drunk as wound healing and astringent
45	Iridaceae	<i>Crocus biflorus</i> Mill.	Çiğdem	Tuber	Food, Ornament	It is consumed as food. It is used as ornamental plant.
46	Juglandaceae	<i>Juglans regia</i> L.	Ceviz, koz	Fruit	Food	It is eaten; it is put in dessert, pasta, baklava-like foods.
47	Labiatae (Lamiaceae)	<i>Lavandula stoechas</i> L. subsp. <i>stoechas</i> Bonnier.	Karabaş otu	Flower	Tea, Medicinal	It is drunk like tea by brewing for vessel stiffness and cancer of tumors.
48	Labiatae (Lamiaceae)	<i>Phlomis</i> sp.	Çalba	Above-ground part	Tea, Medicinal	It is drunk like tea by brewing for colds.
49	Labiatae (Lamiaceae)	<i>Sideritis libanotica</i> subsp. <i>linearis</i> (Benth.) Bornm.	Toros çayı	Above-ground part	Tea, Medicinal	It is drunk like tea by brewing for colds.
50	Labiatae (Lamiaceae)	<i>Sideritis condensata</i> Boiss. & Heldr.	Kozalı kekik	Above-ground part	Tea, Medicinal	It is drunk like tea for sniffles and asthma by brewing.
51	Labiatae (Lamiaceae)	<i>Origanum onites</i> L.	Bilyalı kekik	Above-ground part	Tea, Medicinal	It is drunk like tea by brewing for colds.
52	Labiatae (Lamiaceae)	<i>Satureja thymbra</i> L.	Çorba kekiği	Above-ground part	Spice	Freshly flowered stems are dried and added to soups and foods as spice. For the flu and cough, it is drunk as tea by brewing.
53	Labiatae (Lamiaceae)	<i>Mentha pulegium</i> L.	Yarpuz	Above-ground part	Tea, Medicinal	For asthma, it is drunk like tea by brewing.
54	Labiatae (Lamiaceae)	<i>Teucrium chamaedrys</i> Boiss.	Bodur Mahmut	Above-ground part	Tea, Medicinal	It is drunk like tea as antifebrile by brewing.
55	Labiatae (Lamiaceae)	<i>Teucrium polium</i> L.	Bodur Mahmut	Above-ground part	Medicinal, Tea	It is drunk like tea as antifebrile by brewing.
56	Lauraceae	<i>Laurus nobilis</i> L.	Defne	Leaf, Oil	Spice, Tea, Medicinal	Leaves are used as spice and tea. Oil of matured seeds is used for soften the chest, and cold. And it is also used as antitussive
57	Liliaceae	<i>Asparagus acutifolius</i> L.	Tilkicen	Sprout	Food	It is eaten cooked with egg.
58	Loranthaceae	<i>Viscum album</i> subsp. <i>album</i> L.	Ökse otu, burç	Above-ground part	Tea, Medicinal, Fodder	It is drunk with decoction method for diabetes by dried. It is used as fodder. Its fruits are poisonous.
59	Malvaceae	<i>Alcea heldreichii</i> Boiss.	Hatmi	Flower	Medicinal	It is brewed like tea and drunk for dry cough.
60	Malvaceae	<i>Malva sylvestris</i> L.	Ebegümeçi	Above-ground part	Food	It is eaten by cooking. Its mash is wrapped to painful places.

No	Family	Scientific name	Local name	Used parts	Local uses	Usage
61	Myrtaceae	<i>Myrtus communis</i> L.	Mersin	Fruit, Leaf	Food, Medicinal	Fruits are eaten. Leaves are drunk like tea by brewing to lower cholesterol.
62	Oleaceae	<i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i> (Miller.) Lehr	Delice	Fruit, Oil	Food, Tea, Medicinal	Fruits are eaten. Leaves are drunk like tea by brewing. Olive oil is obtained from fruits.
63	Oleaceae	<i>Phillyrea latifolia</i> L.	Akçakesme	Above-ground part	Fodder, Goods	It is used as fodder. It is also used as bush broom.
64	Orchidaceae	<i>Barlia robertiana</i> (Loisel.) Greuter	Salep	Tuber	Tea	It is drunk with milk or plain.
65	Orchidaceae	<i>Ophrys lutea</i> subsp. <i>minor</i> (Guss.) O. & E. Danesch	Salep	Tuber	Tea	It is drunk with milk or plain.
66	Orchidaceae	<i>Orchis spitzelii</i> Sauterex W. Koch	Dağ salebi	Tuber	Tea	It is drunk with milk or plain.
67	Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas</i> L.	Gelincik	Above-ground part	Food	Before the flowering stem is consumed by making the food.
68	Pinaceae	<i>Pinus brutia</i> Ten.	Kızılcım	Cone, Resin, Floem	Tea, Medicinal, Food	Green cones are boiled and drunk for asthma and bronchitis. 1 year button-shaped resins are used as gum. The floems are eaten.
69	Pinaceae	<i>Cedrus libani</i> A. Rich. var. <i>libani</i>	Katran	Cone	Medicinal, Tea, Goods	Its cones are boiled and drunk for hemorrhoids. Put it in the flour sack as a preventive and to prevent insects.
70	Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i> L.	Sinirli ot	Leaf	Medicinal	Fresh leaf is crushed and applied on wounds. It is poisonous.
71	Platanaceae	<i>Platanus orientalis</i> L.	Çınar, kavak	Leaf	Tea, Medicinal	For knee arthritis and rheumatism, it is dried and drunk like tea by brewing
72	Poaceae (Gramineae)	<i>Elymus repens</i> (L.) Gould subsp. <i>repens</i> (L.) Gould	Ayrık otu	Root	Medicinal, Tea	Roots are boiled and drunk for diabetes.
73	Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i> L.	Labada, ilibada	Above-ground part	Food	Leaves are consumed as food by wrapping.
74	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Semizotu	Above-ground part	Food	Above-ground parts are put in a salad. Food is made. It is consumed because of it is rich in omega 3.
75	Primulaceae	<i>Cyclamen coum</i> var. <i>coum</i> Miller	Sıklamen	Flower	Ornament	It is used as ornamental plant.
76	Ranunculaceae	<i>Anemone coronaria</i> L.	Anemon, lale	Above-ground part	Ornament	It is used as ornamental plant in the gardens of houses.
77	Rhamnaceae	<i>Paliurus spina-christii</i> Miller	Karaçalı	Fruit	Tea, Medicinal	It is boiled and drunk for stone reduction and diabetes.
78	Rosaceae	<i>Amygdalus orientalis</i> Miller.	Acı payam	Fruit	Medicinal	Fresh fruit is eaten for diabetes.
79	Rosaceae	<i>Crataegus monogyna</i> subsp. <i>monogyna</i> Jacq.	Alıç	Fruit	Food	Fruits are eaten. Flowers are drunk by brewing and barks are drunk for cholesterol by boiling.
80	Rosaceae	<i>Pyrus elaeagnifolia</i> subsp. <i>elaegnifolia</i> Pallas	Ahlat	Fruit, Flower	Food, Medicinal	Fruits are eaten. Dried flowers are brewed like tea, drunk for heart problems and bronchitis.
81	Rosaceae	<i>Rosa canina</i> L.	Kuşburnu, it gülü	Fruit	Tea, Medicinal, Food	Its fruits are drunk like tea by brewing against colds. Marmalade is also made.
82	Rosaceae	<i>Rubus sanctus</i> Schreber.	Böğürtlen	Fruit	Food	It is eaten and jam is made from fruits.
83	Rosaceae	<i>Prunus cocomilia</i> Ten.	Çakal eriği	Fruit	Food	It is eaten and compote is made from dried fruits.
84	Scrophulariaceae	<i>Verbascum</i> spp.	Sığırkuyruğu	Flower	Medicinal	It is drunk like tea with decoction method against coughing and sound discomfort. It is poisonous.
85	Styracaceae	<i>Styrax officinalis</i> L.	Tespil çalısı	Fruit, Balsam	Goods	Rosaries are made from fruits. The balsam coming out of the body is used a mystical smell for religious days.
86	Thymelaeaceae	<i>Daphne sericea</i> Vahl.	Ezelbahar	Above-ground part	Ornament, Goods	Flowering branches are used in broom construction. It is also used ornamental plant in the gardens. It is poisonous.
87	Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> L.	Isırgan	Above-ground part	Food, Medicinal	It is cooked and eaten to protect against cancer. It is also used in pie making.
88	Verbenaceae	<i>Vitex agnus-castus</i> L.	Hayıt	Root ash	Goods	It is used as detergent in laundry. Its seeds are used as carminative as cataplasm.
89	Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrestris</i> L.	Demir bitırağı	Above-ground part	Tea, Medicinal	It is drunk like tea for heart diseases by brewing.

Information about ethnobotanical use was lacking for 11 taxa (out of 89) and this study provided new contributions to the literature. These species are; *Allium rotundum* L. as food, *Eryngium* sp. as food, *Lactuca serriola* L. as food, *Onosma tauricum* Pallas & Willd as medicine, *Dianthus tripunctatus* Sibth. & Amp; Sm. as food, *Nasturtium officinale* R. Br. as fodder, *Quercus aucheri* Jaub. Meat Spach as ornamental and food, *Crocus biflorus* Mill. as food and fodder, *Phillyrea latifolia* L. as ornamental and food, *Anemone coronaria* L. as fodder and goods, *Styrax officinalis* L. as ornamental and goods.

When the taxa detected in the region are examined, it is seen that the family of Labiatae (Lamiaceae) was the most used family by the local people, represented by 9 species (Figure 2). Other frequently used families are Fabaceae (6), Rosaceae (6), Asteraceae (5), Anacardiaceae (4), Orchidaceae (3) and Cruciferae (3). When the used parts of the taxa are examined, it is seen that above-ground parts are the most commonly used part of the plants, represented by 39 taxa (Figure 3). Other commonly used parts of the plants are: Fruit (18), flower (10), leaf (9) and cone (4). 89 taxa identified in the region have 132 use areas; 38 are medical, 37 are food, 27 are tea, 13 are ware, 8 are animal food, 5 are ornament, 4 are spice (Figure 4).

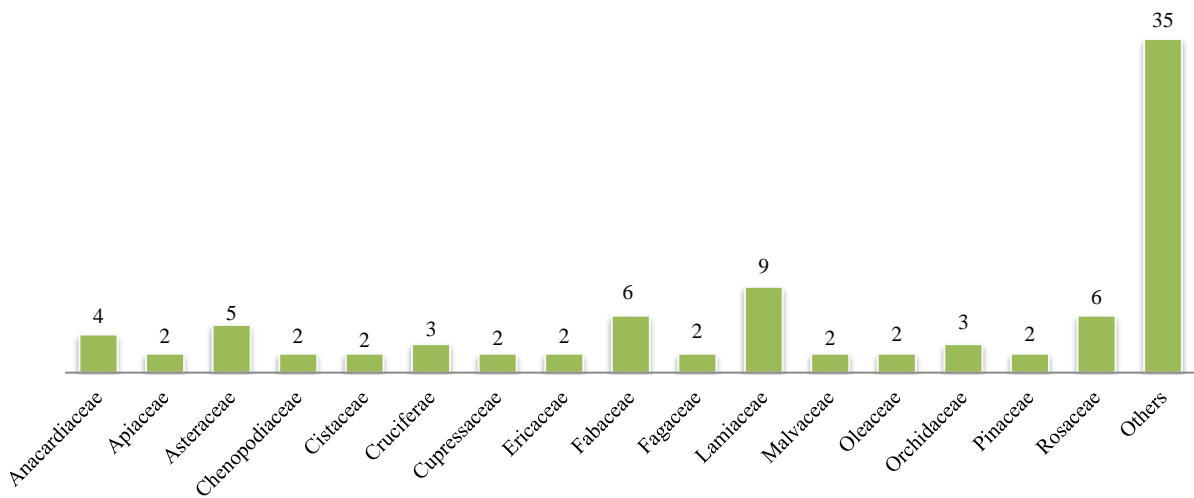


Figure 2. Number of species by families found in the region

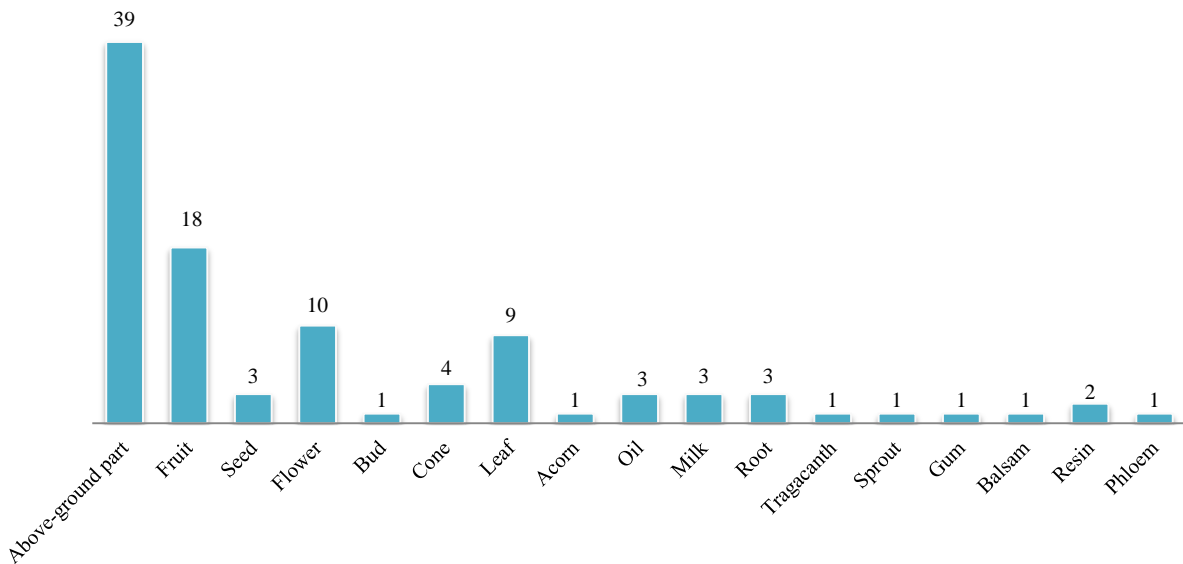


Figure 3. Number of species by different used parts

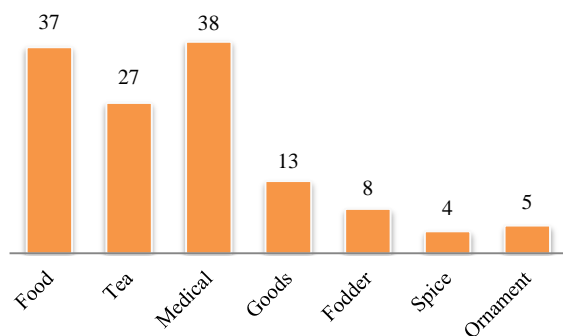


Figure 4. Number of usage purposes plants in the region

4. Discussion and conclusion

Arıcan et al. (2013) have identified 31 taxa belonging to 21 families in the preliminary work carried out in this region, and mainly the medical uses of these taxa are emphasized. In this study, 89 taxa belonging to 51 families were detected, but it is seen that these plants were not only used for medical purposes but also for other uses such as food, tea, species and ornaments. Because of these features, our work is more comprehensive than the work Arıcan et al. (2013) have done.

There are many ethnobotanical studies in the Western Mediterranean region so far. For example, Özçelik (1987), Erol (1995), Duran (1998), Düşen and Sümbül (1999), Doğanoglu (2004), Özçelik and Balabanlı (2005), Bulut (2006), Büyükgebiz et al (2008), Fakir et al. (2009), Korkmaz and Fakir (2009), Arıcan et al. (2013), Başaran (2003), Arıtuluk (2010) and Şenkardeş and Tuzlacı (2014) made ethnobotanical studies in the Western Mediterranean region of Turkey and it seems that our study overlaps with this literature.

Such studies will ensure that information about the plants used by people is passed on to future generations. Also ethnobotanical studies help identifying plants' potential area of use which will open new business areas and create income sources for people. Moreover, the use of a plant for any medical purpose may be inspiring for the pharmaceutical industry. For these reasons, it is necessary for countries to regard all plant assets as a value and to keep track of ethnobotanical studies and information on all plants.

Acknowledgement

This article is a summary of a part of the Master's thesis prepared at Suleyman Demirel University Institute of Science and was supported by the SDU Scientific Research Projects and Coordination Unit as a research project of 4248-YL1-15.

References

Arıcan, Y.E., Yeşil, E., Ecevit Genç, G., 2013. A preliminary ethnobotanical survey of Kumluca (Antalya). *Journal of Faculty of Pharmacy İstanbul*, 43(2): 95-102.

Arıtuluk, Z. C., 2010. Flora and folk medicines of Tefenni (Burdur) district. MSc Thesis, Hacettepe University, Graduate School of Health Sciences, Ankara.

Başaran, S., 2003. Elmalı yöresinde doğal olarak yetişen bazı bitkilerin etnobotanik özellikleri. *Batı Akdeniz Ormançılık Araştırma Müdürlüğü Dergisi*, Sayı 5.

Bulut, Y., 2006. Useful plants of Manavgat District (Antalya). MSc Thesis, Suleyman Demirel University Graduate School of Natural and Applied Sciences, Isparta.

Büyükgebiz, T., Fakir, H., Negiz, M. G., 2008. Sütçüler (Isparta) Yöresinde Doğal Odun Dışı Bitkisel Orman Ürünleri ve Geleneksel Kullanımları. *Suleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 1: 109-120.

Davis, P. H., 1965-88. *Flora of Turkey and the Aegean Islands I-X*. Edinburgh University Press, England.

Doğanoglu, Ö., 2004. Yenişarbademli-Isparta Yöresindeki Doğal Faydalı Bitkiler Üzerine Araştırmalar. MSc Thesis, Suleyman Demirel University Graduate School of Natural and Applied Sciences, Isparta.

Duran, A., 1998. Akseki (Antalya) ilçesindeki bazı bitkilerin yerel adları ve etnobotanik özellikleri. *Ot Sistemantik Botanik Dergisi* 5(1): 72-92.

Düşen, O., Sümbül, H., 1999. Antalya ve çevresinde yayılış gösteren bazı bitkilerin etnobotanik özellikleri. *Tabiat ve İnsan*, 4: 9-17.

Erol, M. K., 1995. Eğirdir (Isparta) Yöresinin Geleneksel Halk İlacı Olarak Kullanılan Bitkileri. MSc Thesis, Marmara University Graduate School of Health Sciences, İstanbul.

Fakir, H., Korkmaz, M., Güller, B., 2009. Medicinal Plant Diversity of Western Mediterranean Region in Turkey. *Journal of Applied Biological Sciences*, 3(2): 30-40.

Gilmore, M. R., 1932. Importance of ethnobotanical investigations. *American Anthropologist*, 34 (2): 320-327.

Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T. (Eds.), 2012. *Türkiye Bitkileri Listesi/Damarlı Bitkiler*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul, Türkiye.

Jain, S. K., 2010. *A Manual of Ethnobotany*. Scientific Publishers, Jodhpur.

Kendir, G., Güvenç, A., 2010. Etnobotanik ve Türkiye'de Yapılmış Etnobotanik Çalışmalara Genel Bir Bakış. *Journal of Hacettepe University Faculty of Pharmacy*, 30 (1): 49-80.

Korkmaz, M., Fakir, H., 2009. Odun Dışı Bitkisel Orman Ürünlerine İlişkin Nihai Tüketici Özelliklerinin Belirlenmesi. *Journal of Suleyman Demirel University Faculty of Forestry*, 2: 10-20.

Martin, G. J., 1995. *Ethnobotany: A Conservation Manual*. Chapman & Hall, London.

MGM, 2015. General Directorate of Meteorology, Turkey <https://www.mgm.gov.tr/?il=Antalya>, Accessed: 09.01.2015

Özçelik, H., Balabanlı, C., 2005. Medicinal and Aromatic Plants of Burdur Province. *I.Burdur Symposium Proceeding Book*, 1127-1136.

Özçelik, H., 1987. The local names and uses of some useful plants naturally grown in the Akseki region. *Journal of Nature Agriculture and Forest Botanic*, 11(3): 316-321.

Saraç, D. U., Özkan, Z. C., Akbulut S., 2013. Ethnobotanic features of Rize/Turkey province. *Biological Diversity of Conservation*, 6(3): 57-66.

Senkardeş, I., Tuzlacı, E., 2014. Some Ethnobotanical Notes from Gundogmus District (Antalya/Turkey). *Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(2): 63.

Wickens, G. E., 1990. What is economic botany?. *Economic Botany*, 44: 12-28.

Espiye (Giresun) Orman Planlama Birimi'nin istilacı yabancı türleri

Mustafa Karaköse^{a,*}, Sefa Akbulut^b, Mahmut M. Bayramoğlu^b

Özet: Türkiye, coğrafi konumu, jeomorfolojik yapısı, mikro-iklim çeşitliliği, bitki coğrafyası bakımından üç farklı flora bölgesinin birleşim yerinde bulunmasından dolayı bitkisel tür çeşitliliği bakımından önemli bir ülkedir. Biyolojik çeşitliliği tehdit eden faktörlerin en başında habitat parçalanması ve bunun sonucu olarak habitat kaybı olarak karşımıza çıkmaktadır. Habitat parçalanmaları doğal yollarla da olabileceği gibi çoğunluğu antropojen kökenli (yanlış arazi kullanımı, yol yapımı, ormancılık faaliyetleri vb.) olmaktadır. Biyolojik çeşitliliği tehdit eden bu faktör beraberinde yabancı türlerin doğal habitatlara yerleşmesine neden olmaktadır. Mevcut hali ile toplam cins altı taksonlarının 11.707 olarak belirtildiği ülkemiz florasında, yetiştirilme veya doğallaşma gibi farklı yollarla ülkemiz florasına giriş yapan yabancı bitki türleri de bulunmaktadır. Ülkemiz doğal florasında yer almayan bu bitki türlerinin 340 adet olduğu tespit edilmiştir. Doğu Karadeniz Bölgesi sahip olduğu iklim özellikleri ve yanlış arazi kullanımı gibi sebeplerden dolayı yabancı bitki türlerinin rahatlıkla yerleşebileceği bir yer konumundadır. Bu çalışmada Espiye Orman Planlama Birimi içerisinde 2015-2016 yılları arasında yapılan arazi gözlemleri ile istilacı yabancı bitkiler tespit edilmeye çalışılmıştır. Espiye Orman Planlama Birimi içerisinde yayılış yapan 19 istilacı yabancı bitki türü tespit edilmiştir. Bu türlere ilave olarak istilacı bitkilerden *Tradescantia fluminensis* ve *Oenothera glazioviana* türleri için yeni bir yayılış alanları saptanmıştır. Tespit edilen istilacı yabancı türlerden 6 tanesi odunsu, 13 tanesi ise otsu türdür. İstilacı yabancı bitkilerin 1 tanesi Pinidae alt sınıfına ait olup, diğer 18 tanesi Magnoliidae alt sınıfına aittir. Tespit edilen bitki türlerinden 12 tanesi için Giresun ilinden ilk defa kayıt verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Koruma, Giresun, Yabancı istilacı bitkiler, Bitkisel tür çeşitliliği, Türkiye

Invasive alien species in Espiye (Giresun) Forest Planning Unit

Abstract: Turkey is an important country in terms of plant species diversity due to its geographical location, geomorphological structure, micro-climate diversity, plant geography and its combination with three different flora regions. Habitat fragmentation and loss of habitat are the leading factors that threaten biological diversity. Habitat fragmentation may occur naturally or anthropogenic origin (wrong land use, road construction, forestry activities, etc.). This factor, which threatens biodiversity, causes alien species to settle in natural habitats. With 11,707 taxa in Turkey, there are also alien plant species that enter Turkey's flora in different ways such as introducing or naturalizing. It has been determined that there are 340 of alien plant species which are not included in the natural flora of our country. The Eastern Black Sea Region is a place where alien plant species can easily settle because of reasons such as climate characteristics and misuse of lands. In this study, field observations were made between 2015-2016 years in Espiye Forest Planning Unit. 19 invasive alien plant species were identified in the Espiye Forest Planning Unit. In addition to these invasive plants species, we have determined new spreading areas for the species; *Tradescantia fluminensis* and *Oenothera glazioviana*. Of the 19 invasive alien species identified, 6 are woody, 13 are herbaceous species. One of the invasive alien plants belongs to Pinidae sub-class and the other 18 belongs to the Magnoliidae sub-class. 12 of the plant species identified were recorded for the first time in Giresun province.

Keywords: Conservation, Giresun, Invasive alien plants, Plant biodiversity, Turkey

1. Giriş

Yeryüzünde bilinen toplam bitki türü sayısı 374.000 (Christenhusz ve Byng, 2016) olup, bu bitki türlerinin 11.707 (3.649 adeti endemik) bitki taksonuna Türkiye ev sahipliği yapmakta (Güner vd., 2012) olup, dünyada önemli bir bitkisel gen merkezi konumundadır. Yapılan çalışmalarla birlikte bu sayılar 4.040 (%33,15) endemik olmak üzere 12.816 taksona ulaşmıştır (Özhatay vd., 2013; 2015; 2017). Ayrıca bu bitki taksonlarından 340 adeti (Uludağ vd., 2017) Türkiye florasına sonradan kültüre alma, doğallaşma ve

diğer yollarla giriş yapmış yabancı bitki taksonlarıdır. Bu taksonlardan 45 adeti istilacı yabancı türdür (İYT). İYT'lerden 13 tanesi ise The Invasive Species Specialist Group (ISSG) (Lowe vd., 2000) ve Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe (DAISIE) (2008)'e göre en tehlikeli istilacı türlerden olup, bu türlerin dünyadaki mevcut yayılışlarının engellenmesi ve kontrol altına alınması gerekmektedir.

Küreselleşmeyle etkilenen yerküremizde, seyahatlerin ve ticaretin de küreselleşmesi doğal olmayan türlerin dünyanın çeşitli yerlerinde yeni yayılış alanları bulmasına

✉ ^a Giresun Üniversitesi, Espiye Meslek Yüksekokulu, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Programı, Giresun, Türkiye

^b Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye

@ * **Corresponding author** (İletişim yazarı): mustafa.karakose@giresun.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 07.11.2017, **Accepted** (Kabul tarihi): 29.06.2018



Citation (Atıf): Karaköse, M., Akbulut, S., Bayramoğlu, M.M., 2018. Espiye (Giresun) Orman Planlama Birimi'nin istilacı yabancı türleri. Turkish Journal of Forestry, 19(2): 120-129.

DOI: [10.18182/tjf.349894](https://doi.org/10.18182/tjf.349894)

olanak sağlamaktadır (Wagner vd., 2017; Keller vd., 2011). Doğal olmayan bu türler yaşam alanı buldukları bu yerlerde çevresel, ekonomik ve insan sağlığı gibi değişik konularda etkili ciddi problemler oluşturmaktadır. İYT olarak bilinen bitkiler habitat parçalanmasından sonra biyolojik çeşitliliği (biyoçeşitlilik) tehdit eden en önemli ikinci tehdit unsurudur (Pysek ve Richardson, 2010). İYT'ler ekosistem dinamiklerini etkileyerek ekosistem işlevlerini değiştirme, doğal türlerin zenginlik ve bolluğunu azaltma, türler içinde genetik erozyona yol açma gibi etkilerle çok önemli ekolojik ve ekonomik kayıplara neden olabilmektedirler (Xu vd., 2012). İYT'lerin neden olduğu bu sorunlar Milenyum Ekosistem Değerlendirmesi (MEA, 2005) raporu ile küresel ölçekte önem kazanmış ve 2010 yılında Nagoya kentinde düzenlenen Biyoçeşitlilik toplantısı ile Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesinin (BÇS) 2011-2020 yıllarını kapsayacak stratejik eylem planında yer almıştır (CBD, 2010). "Aichi Hedefleri" olarak dünya kamuoyuna duyurulan bu planda, içerisinde biyoçeşitliliğe doğrudan etkisi olan baskıların azaltılması ve biyoçeşitliliğin sürdürülebilir kullanımı başlığı altında 9. hedef olarak İYT'lerle mücadele teması işlenmiştir. Bu hedefe göre üye ülkeler, ülke sınırları içerisinde yayılış yapan İYT'leri belirlemek, ilgili habitatlara ne şekilde yerleştiklerini ve öncelikli türleri yok etmek ya da yayılışlarını kontrol etmek, ayrıca yeni İYT'lerin istila yollarını engellemekle yetkilendirilmişlerdir (CBD, 2010). Ülkemiz 1992 yılında imzaladığı BÇS ile 2010 yılında kabul edilen Aichi Hedeflerini uygulayacak ülkelerden biridir. Ayrıca ülkemiz 1958 yılında kısa adı EPPO (2016) olan "Avrupa ve Akdeniz Bitki Sağlığını Koruma Örgütü" üyesi olmuştur. Hükümetler arası bir kuruluş olan EPPO'nun başlıca çalışma konularından birisi de İYT'lerin doğal habitatlar üzerinde neden olduğu baskıları azaltma ya da engelleme çalışmalarıdır.

İYT'lerin önemli bir kısmı ruderal (kalıntı) bitkilerdir. Ruderal bitkiler genellikle kısa hayat döngüsüne sahip, hızlı bir şekilde gelişme eğiliminde olup, vejetasyon devresinde maksimum üreme kapasitesine sahiptirler (Pianka, 1970). Ayrıca tek üreme döngüsü, tohumlarının yüksek hayatıyeti, tohumlarının iyi ve uzak bölgelere dağılımı ve fenotipik esneklikleri İYT'lerin geniş çevresel şartlara uyum sağlamasına yardımcı olmaktadır (Sakai vd., 2001). Bu bitkiler genellikle rekabetin olmadığı, müdahale görmüş alanlarda, başka bir ifade ile vejetasyonun erken süksesyon evrelerinde durağan olmayan habitatlarda yayılış fırsatı bulmaktadırlar. Özellikle yağış ve nemin fazla olduğu bölgeleri özellikle tercih ederler.

İYT'ler genellikle besin elementlerinin fazla olduğu şartlarda kendilerine yeni habitatlar edinmektedirler. Tür çeşitliliğinin fazla olduğu habitatlarda doğal türler ekosistemin sağladığı kaynakların tümünü kullanmaktadır. Herhangi bir İYT'ün bir ekosisteme giriş yapması beraberinde ekolojik, ekonomik ve sosyal sorunları da getirmektedir. İYT'lerin önemi günümüzde ilgili kurum ve kuruluşlar tarafından benimsenmiştir ve biyoçeşitliliği tehdit eden faktörlerin en önemlilerinden bir tanesidir (Sokol vd., 2017).

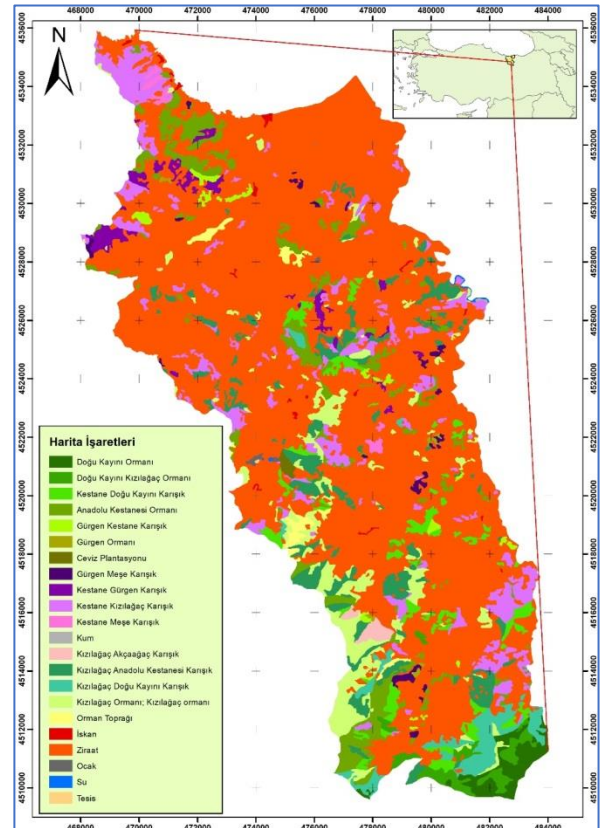
Bu çalışmada ülkemizin Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Giresun Orman Bölge Müdürlüğü, Espiye Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Espiye Orman Planlama Birimi içerisinde yayılış yapan yabancı istilacı türler konu edilmiştir.

2. Materyal ve yöntem

Bu çalışmanın materyalini 2015-2016 tarihleri arasında Espiye (Giresun) Orman Planlama Birimi (OPB) içerisinde yapılan flora çalışması sonucu bölgeden toplanan iletim demetli bitki örnekleri oluşturmaktadır. Toplanan örnekler standart herbaryum tekniklerine uygun olarak preslenip kurutularak herbaryum materyali haline getirilmiştir. Herbaryum örnekleri Giresun Üniversitesi Espiye MYO Herbaryum'unda kayıt altına alınmıştır. Bu örnek alanlardan alınan bitki türlerinin herbaryumda Türkiye Florasından (Davis, 1965-1985; Davis vd., 1988; Terzioğlu ve Anşın, 1999; Güner vd., 2000; Terzioğlu vd., 2003; Coşkunçelebi vd., 2007; Eminağaoğlu vd., 2012; Yüzbaşıoğlu, 2014; Önen, 2015) yararlanılarak teşhisleri yapılmıştır. Teşhisleri yapılan bitkilerin Türkiye Florasındaki güncel durumları Türkiye Bitkileri Listesi (Güner vd., 2012) isimli eserden kontrol edilmiştir. Tespit edilen istilacı bitkilerin hayat formları Raunkiaer (1937)'in sistemine göre yapılmıştır.

Çalışma alanı mülki bakımdan Giresun ili, Espiye ilçesi sınırları içerisinde olup, idari bakımdan Giresun Orman Bölge Müdürlüğü, Espiye Orman İşletme Müdürlüğü, Espiye Orman İşletme Şefliği tarafından işletilmektedir. Bölge, Greenwich başlangıç meridyenine göre: 38°37'11"-38°48'39" doğu boylamları ile 40°44'14"-40°58'27" kuzey enlemleri arasında olup (Şekil 1) G41a1, G41a2, G41a3, G41b1, G41b4, G41c1, G41d2 1/25000 ölçekli topoğrafik haritalar içinde kalmaktadır.

Çalışma alanı, fitocoğrafik açıdan Avrupa-Sibirya flora alanının Euxine (Öksin) kesiminin, Kolşik alt sektörü içinde kalmaktadır. (Davis vd., 1971). Espiye OPB'nin de içerisinde bulunduğu bölge Davis'in (1965-1985) karelej yöntemine göre A7 karesinde yer almaktadır.



Şekil 1. Espiye Orman Planlama Birimi'nin konumu

Espiye OPB deniz seviyesi ile 1600 m yükselteleri arasında yer almaktadır. Planlama birimi içerisinde orman vejetasyonunu (%32'lik bir alan oluşturmakta) Sakallı Kızılağaç (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. subsp. *barbata* (C.A.Mey.) Yalt.), Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky), Anadolu Kestanesi (*Castanea sativa* Mill.), Adi Gürgen (*Carpinus betulus* L.) ve Sapsız Meşe (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl. subsp. *iberica* (Steven ex M.Bieb.) Krassiln.) türlerinin oluşturduğu saf ya da karışık meşcereler oluşturmaktadır. Bu türlere ilave olarak Akçaağaç türleri (*Acer cappadocicum* Gleditsch subsp. *cappadocicum*, *Acer heldreichii* Orph. ex Boiss. subsp. *trautvetteri* (Medw.) A.E.Murray), Dağ Karaağacı (*Ulmus glabra* Huds.), Kafkas İhlamuru (*Tilia rubra* DC. subsp. *rubra*), dere kenarlarında ise Ak söğüt (*Salix alba* L. subsp. *alba*) ve Gevrek söğüt (*Salix x fragilis* L.) türleri eşlik etmektedir. Düşük yükseltilerde yer yer yerleşim yerleri ile iç içe geçmiş pseudomaki vejetasyonu da Süpürge çalısı (*Calluna vulgaris* (L.) Hull), Funda (*Erica arborea* L.), Sandal ağacı (*Arbutus andrachne* L.), Laden (*Cistus creticus* L.), Kartli (*Cistus salviifolius* L.) türleri ile yayılış yapmaktadır. Sahil kesiminde yapılan Karadeniz sahil yolu neden ile kumul vejetasyonu bütünü ile tahribe uğramıştır. Espiye OPB içerisinde ayrıca % 66,7'lik bir alanı kaplayan tombul fındık plantasyonları (*Corylus maxima* Mill.) bulunmaktadır (Çizelge 1). Çalışma alanında bulunan bu vejetasyon tiplerine bağlı olarak Espiye OPB içerisinde yer alan habitat tipleri Avrupa Doğa Bilgi Sistemi (EUNIS) sınıflandırma anahtarı (EEA, 2017) yardımı ile belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1. Espiye OPB arazi kullanımının alansal dağılımı

Mevcut arazi yapısı	Alan (ha)	Oran (%)
Anadolu kestanesi kızılğaç karışık	1363,44	6,4
Anadolu kestanesi ormanı	1143,41	5,4
Kızılağaç Anadolu kestanesi karışık	1012,54	4,8
Kızılağaç ormanı	1005,86	4,7
Anadolu kestanesi doğu kayını karışık	584,29	2,8
Kızılağaç doğu kayını karışık	431,38	2,0
Anadolu kestanesi adi gürgen karışık	270,32	1,3
Doğu kayını ormanı	264,63	1,2
Doğu kayını kızılğaç ormanı	263,63	1,2
Adi gürgen Anadolu kestanesi karışık	139,47	0,7
Adi gürgen sapsız meşe karışık	121,84	0,6
Anadolu kestanesi sapsız meşe karışık	77,13	0,4
Kızılağaç akçaağaç karışık	75,65	0,4
Adi gürgen ormanı	29,42	0,1
Ceviz plantasyonu	28,91	0,1
Orman toprağı	163,05	0,8
İskân	52,54	0,2
Ocak	16,91	0,1
Su	14,82	0,1
Tesis	3,82	0,0
Kum	3,55	0,0
Ziraat	14114,20	66,6
Toplam	21180,8	21180,8

Çizelge 2. Espiye OPB içerisinde yer alan habitat tipleri

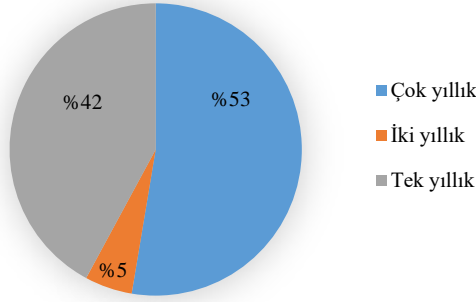
Habitat tipi	EUNIS kodu
Kafkasya kayın ormanları	G1.6H
Ak söğüt-gevrek söğüt	G1.11212
Riperyan kızılğaç galerileri	G1.127
Kestane ormanları	G1.7DA
Gürgen ormanları	G1.A3
Meşe-gürgen karışık sub-öksen ormanlar	G1.A72
Ceviz plantasyonu	G1.D2
Batı Asya yalancı maki toplulukları	F5.34
Egzotik çam plantasyonu	G3.F22
Çay plantasyonları	FB.21
Fındık plantasyonları	F3.17
Süs bitkisi kullanılan alanlar	I2.21
Yol kenarları	J4.2
Akarsu	C2.3
Mevsimsel dere	C2.5
Atık alanlar	J6.4
Mezarlık	J4.7
Tarla	I1.3
Çöp alanları	J6.1

3. Bulgular

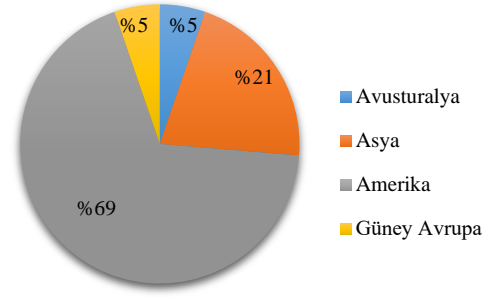
Espiye OPB'nde 2015-2016 yılları arasında yapılan arazi çalışmaları sonucunda tohumlu bitkiler bölümüne ait 19 istilacı yabancı bitki (İYT) türü tespit edilmiş olup tümü Magnoliophyta bölümüne dahildir (Çizelge 3). Bu İYT'lerinden 1 tanesi Pinidae alt sınıfına, 18 tanesi de Magnoliidae alt sınıfına aittir. Tespit edilen İYT'lerin çoğunluğu (5 adet) Asteraceae familyasına ait türlerdendir. Magnoliidae alt sınıfına ait bitki türlerinden 4 tanesi Monocotyledonae, 14 tanesi ise Dicotyledonae grubundadır. Tespit edilen bitki türlerinin 6'sı odunsu (2'si sarılıcı), 13 tanesi ise otsu (1'i sarılıcı) türdür. Bitki türlerinin yaşam döngüleri incelendiğinde ise 8 tanesi tek yıllık (%42), 1 tanesi iki yıllık ve 10 tanesi (%53) de çok yıllıktır (Şekil 2).

Espiye OPB içerisinde saptanan bitkilerin Raunkiaer'e göre hayat formları belirlenmiştir. Hayat formları açısından baskın karakter Terofit olup bunu Fanerofit ve Hemikriptofit karaktere sahip bitki türleri takip etmektedir. Bu bitki türlerinin hepsi tohumla yayılma yapmakla birlikte 5 tanesi ayrıca vejetatif yolla da çoğalma imkanına sahiptir. Espiye OPB'nde saptanan bu İYT'lerin çoğunluğu Amerika kıtası (%69) kökenli olup, bunu Asya, Avustralya ve Avrupa kıtaları takip etmektedir (Şekil 3). Tespit edilen bazı istilacı bitki türlerinin resimleri Şekil 4'te verilmiştir.

Espiye OPB içerisinde yayılış yapan istilacı yabancı bitkilerin saptandığı habitat tipleri de belirlenmiştir (Çizelge 4). Tespit edilen bitkiler arasında en fazla yayılış alanı bulan tür *Ambrosia artemisiifolia* (14 habitat tipi) olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu türü sırası ile *Phytolacca americana* (10 habitat tipi), *Bidens frondosa* (9 habitat tipi), *Microstegium vimineum*, *Robinia pseudoacacia* ve *Sicyos angulatus* türleri (8'er habitat tipi) takip etmektedir.



Şekil 2. Espiye OPB içerisinde tespit edilen İYT'lerin yaşam döngüleri

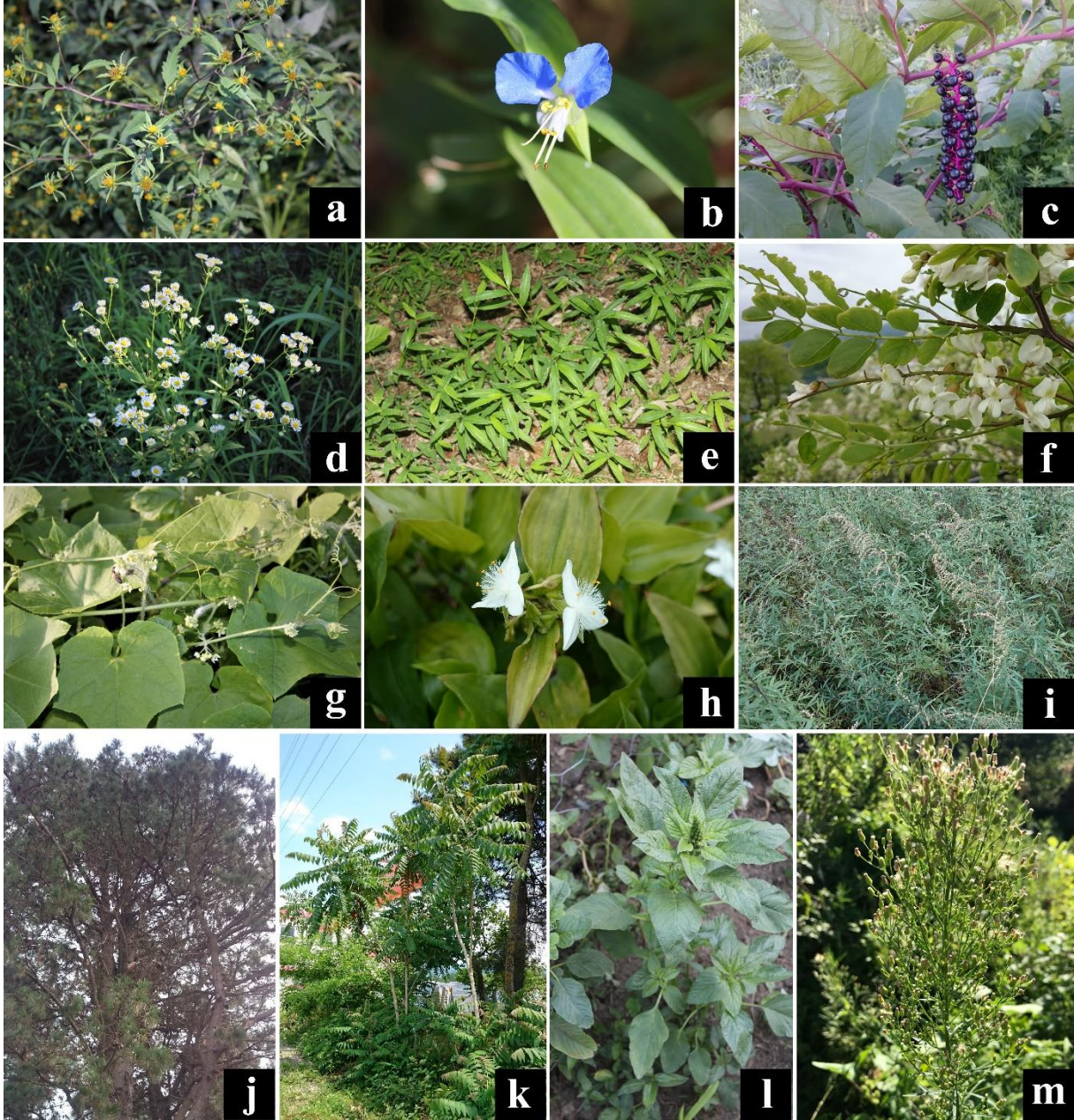


Şekil 3. Espiye OPB içerisinde tespit edilen İYT'lerin orijinleri

Çizelge 3. Espiye OPB içerisinde tespit edilen İYT'ler

Bitki İsmi	Familya	Türkçe ismi	Durumu	Grup	Büyüme formu	Yaşam döngüsü	Hayat formu	Yayıma tipi	Orijini
<i>Acacia dealbata</i> Link (MK817)	Fabaceae	Gümüşi Akasya	Süs	İ.Ç.	Odunsu	Çok yıllık	Ph.	Tohum/ Vejetatif	Australya
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle (MK820)	Simaroubaceae	Cennet Ağacı	Doğall.	İ.Ç.	Odunsu	Çok yıllık	Ph.	Tohum	Doğu Asya (Çin)
<i>Amaranthus retroflexus</i> L. (MK966)	Amaranthaceae	Tilkikuyruğu	Doğall.	İ.Ç.	Otsu	Tek yıllık	H.	Tohum	G. Amerika
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L. (MK972)	Asteraceae	Arsız Zaylan	Doğall.	İ.Ç.	Otsu	Tek yıllık	Th.	Tohum	K. Amerika
<i>Bidens frondosa</i> L. (MK973)	Asteraceae	Yaprak suketeni	Doğall.	İ.Ç.	Otsu	Tek yıllık	Th.	Tohum	K. Amerika
<i>Commelina communis</i> L. (MK969)	Commelinaceae	Asya gün çiçeği	Doğall.	T. Ç.	Otsu	Tek yıllık	Th.	Tohum	Asya
<i>Coryza canadensis</i> (L.) Cronquist (MK976)	Asteraceae	Ak çakalotu	Doğall.	İ.Ç.	Otsu	Tek yıllık	Th.	Tohum	G. Amerika
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers. (MK866)	Asteraceae	Hemşin Şifaotu	Doğall.	İ.Ç.	Otsu	Tek yıllık	Th.	Tohum	K. Amerika
<i>Lantana camara</i> L. (MK968)	Verbenaceae	Mine çiçeği	Süs	İ.Ç.	Odunsu/sarılcı	Çok yıllık	Ph.	Tohum	G. Amerika
<i>Lonicera japonica</i> Thunb. (MK979)	Caprifoliaceae	Japon hanımeli	Süs	İ.Ç.	Odunsu/sarılcı	Çok yıllık	Ph.	Tohum	D. Asya
<i>Microstegium vimineum</i> (Trin.) A.Camus (MK971)	Poaceae	Çin sakalotu	Doğall.	T. Ç.	Otsu	Tek yıllık	Th.	Tohum	Asya
<i>Oenothera glazioviana</i> Micheli (MK980)	Onagraceae	Güneşdamlası	Doğall.	İ.Ç.	Otsu	İki yıllık	H.	Tohum	K. Amerika
<i>Paspalum distichum</i> L. (MK967)	Poaceae	Yalan darısı	Doğall.	T. Ç.	Otsu	Çok yıllık	H.	Tohum/ Vejetatif	K. ve G. Amerika
<i>Phytolacca americana</i> L. (MK977)	Phytolaccaceae	Şekerciboyası	Doğall.	İ.Ç.	Otsu	Çok yıllık	H.	Tohum	K. Amerika
<i>Pinus pinaster</i> Aiton subsp. <i>pinaster</i> (MK974)	Pinaceae	Sahil çamı	Doğall.		Odunsu	Çok yıllık	Ph.	Tohum	G. Avrupa
<i>Robinia pseudoacacia</i> L. (MK930)	Fabaceae	Yalancı akasya	Doğall.	İ.Ç.	Odunsu	Çok yıllık	Ph.	Tohum/ Vejetatif	K. Amerika
<i>Sicyos angulatus</i> L. (MK942)	Cucurbitaceae	İt dolanbacı	Doğall.	İ.Ç.	Otsu/sarılcı	Tek yıllık	Th.	Tohum	K. Amerika
<i>Solidago canadensis</i> L. (MK978)	Asteraceae	Arsız altınbaşak	Doğall.	İ.Ç.	Otsu	Çok yıllık	H.	Tohum/ Vejetatif	K. Amerika
<i>Tradescantia fluminensis</i> Vell. (MK970)	Commelinaceae	Ak telgrafçiçeği	Doğall.	T. Ç.	Otsu	Çok yıllık	H.	Vejetatif	G. Amerika

Doğall: Doğallaşmış, TÇ: Tek çenekli, İÇ: İki çenekli, Ph: Fanerofit, H: Hemikriptofit, Th: Terofit, K: Kuzey, G: Güney, D: Doğu



Şekil 4. Tespit edilen bazı İYT'ler; a) *Bidens frondosa* b) *Commelina communis* c) *Phytolacca americana* d) *Erigeron annuus* e) *Microstegium vimineum* f) *Robinia pseudoacacia* g) *Sicyos angulatus* h) *Tradescantia fluminensis* i) *Ambrosia artemisiifolia* j) *Pinus pinaster* k) *Ailanthus altissima* l) *Amaranthus retroflexus* m) *Conyza canadensis*

Çizelge 4. Espiye OPB içerisindeki İYT'lerin tespit edildiği EUNIS habitat tipleri

İstilacı bitki türleri	EUNIS kodu
<i>Acacia dealbata</i> Link	I2.21
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	I2.21, F3.17, II.3, G1.11212, G1.127, J4.2
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	F5.34, C2.3, I2.21, J4.2, F3.17, II.3
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	FB.21, G1.127, G1.7DA, C2.3, I2.21, J4.2, F3.17, G1.6H, G3.F22, F5.34, J6.4, J4.7, J6.1, II.3
<i>Bidens frondosa</i> L.	G1.127, G1.6H, G1.7DA, J6.4, J6.1, C2.3, I2.21, J4.2, F3.17
<i>Commelina communis</i> L.	G1.127, FB.21, C2.3, I2.21, J4.2, F3.17, II.3
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	F3.17, G1.127, J4.7, J4.2, II.3
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	J4.2
<i>Lantana camara</i> L.	I2.21
<i>Lonicera japonica</i> Thunb.	I2.21
<i>Microstegium vimineum</i> (Trin.) A.Camus	G1.7DA, G1.6H, G1.11212, G1.127, G1.A72, J4.2, J6.4, J6.1
<i>Oenothera glazioviana</i> Micheli	J4.2, J6.4
<i>Paspalum distichum</i> L.	G1.127, C2.3, I2.21, J4.2, F3.17, C2.5
<i>Phytolacca americana</i> L.	G1.127, G1.7DA, C2.3, I2.21, J4.2, F3.17, J6.4, FB.21, J4.2, II.3,
<i>Pinus pinaster</i> Aiton subsp. <i>pinaster</i>	G3.F22, I2.21, J4.2
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	J4.2, G1.11212, G1.6H, G1.7DA, I2.21, J4.7, J6.4, J6.1
<i>Sicyos angulatus</i> L.	G1.127, G1.11212, C2.3, I2.21, J4.2, F3.17, J6.1, J6.4
<i>Solidago canadensis</i> L.	I2.21
<i>Tradescantia fluminensis</i> Vell.	F3.17, J4.2

4. Sonuç ve tartışma

Yapılan bu çalışma ile Espiye OPB içerisinde 19 adet istilacı yabancı bitki tespit edilmiştir. Bu bitki türlerinden 3 adeti (*Acacia dealbata*, *Lantana camara*, *Lonicera japonica*) süs bitkisi olarak kullanılmakta olup, diğer türler ise herhangi bir yolla (plantasyon, tarım alanından bulaşma vb.) doğal flora dahil olmuşlardır. Tespit edilen istilacı bitki türleri daha önceden ülkemizde tespit edilen türlerdendir. Fakat Giresun ili için *Conyza canadensis* ve *Robinia pseudoacacia* türleri (Şenel vd., 2014) hariç 12 tanesi (*Ailanthus altissima*, *Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Bidens frondosa*, *Commelina communis*, *Erigeron annuus*, *Oenothera glazioviana*, *Paspalum distichum*, *Pinus pinaster* subsp. *pinaster*, *Sicyos angulatus*, *Solidago canadensis* ve *Tradescantia fluminensis*) ilk kez kayıt edilmiştir.

Ailanthus altissima türü şehirlerde ve tren yolu kenarlarında süs amaçlı kullanılmış ve doğallaşmıştır (Cullen, 1967a). *Amaranthus retroflexus* türü yol kenarları, çöp ve atık alanları ve tarım alanları vasıtası ile ülkemiz florasına giriş yapmıştır (Aellen, 1967). *Ambrosia artemisiifolia* türü 2005 yılında Trabzon-Çarşıbaşı bölgesinden *Ambrosia elatior* olarak sahil alanından bildirilmiştir (Byfield, 2000). *Bidens frondosa* türünün 2007 yılında Artvin, Rize ve Trabzon bölgelerindeki yol kenarlarından kayıtları bulunmaktadır (Coşkunçelebi vd., 2007). *Commelina communis* türünün Rize ve Artvin bölgelerinden dere kenarları ve çay plantasyonlarından kaydı bulunmaktadır (Tan, 1984). *Erigeron annuus* türünün Rize'den tarım alanları, dere kenarları ve patika yollarından kaydı bulunmaktadır (Grierson, 1975a). *Conyza canadensis* türünün sahil alanında ki nemli alanlar, yol kenarı ve tarım alanlarından kayıtları bulunmaktadır (Grierson, 1975b). *Paspalum distichum* türü sulama kanalları ve sahil alanlarında yayılış yapmaktadır (Scholz, 1985). *Phytolacca americana* türü tarım alanlarından tespit edilmiştir (Cullen, 1967b). *Robinia pseudoacacia* türü ülkemizde özellikle Karadeniz bölgesinde sahil alanlarında doğallaşmış ve şehirlerimizde *Acacia dealbata* ile birlikte alle ağacı olarak kullanılmaktadır (Chamberlain, 1970a; 1970b). *Sicyos angulatus* türü tarım, sahil ve dere kenarını kullanarak ülkemiz florasına dahil olmuştur (Terzioğlu ve Anşin, 1999). *Tradescantia fluminensis* türü ülkemiz florasında ilk

kez İstanbul'da (Tan, 1984) süs bitkisi olarak kullanıldığı bildirilmiştir. Daha sonra Artvin'den (Eminağaoğlu vd., 2012) yol kenarı ve dere kenarından toplanan örneklerle floramıza giriş yaptığı ve doğallaştığı bildirilmiştir. Bu bilgilerden de anlaşıldığı gibi yabancı bitki türleri yeni bir ekosisteme giriş yapmak için yapay alanları (tarım, fındıklık, yol kenarı v.b.) öncelikli alan olarak tercih etmektedir. Çünkü bu gibi yapay alanlarda tür çeşitliliğinin az olması sebebi ile mevcut besin elementlerinin tümü kullanılmamakta ve habitatta boş bir niş oluşmaktadır. Bu durumda bu nişi doldurmak için habitata yeni yabancı türlerin girişi kolaylaşmaktadır (Elton, 1958; MacDougall vd., 2009; Holzmueller ve Jose, 2013). Espiye OPB'de hem sahil kenarında yer alması hem de 14.500 ha'lık yapay alan içermesi nedeni ile yeni yabancı bitki türlerinin giriş yapabileceği uygun bir ortam olarak karşımıza çıkmaktadır. *Pinus pinaster* ise diğer türlerin aksine kumul ağaçlandırma çalışmaları kapsamında tercih edilmiştir.

Diğer yandan yabancı bitki türleri bir ekosisteme giriş yapmasını tamamladıktan sonra popülasyonunu artırma ve yayılışını genişletme imkanını arama çabasına başlamaktadırlar. İstilacı bir bitkinin yayılış yapma imkânı bulunduğu yeni ekosistemlerde başarılı olabilmesi için su, ışık ve besin maddesi elde etme aşamasında etkili olması gerekmektedir (Simberloff, 2011). Bu noktada karşımıza çıkan ilk alanlar yol kenarları ve dere kenarları olmaktadır. Espiye OPB'ini bu açıdan incelediğimizde Karadeniz sahil yolu, planlama biriminin kuzey sınırını oluştururken planlama birimi dahilinde toplam yol ağı uzunluğu 76,8 km. olarak ölçülmüştür. Yine sulu dere ve kuru derelere bakacak olursak planlama birimi içerisinde birçok sulu dere ve bunların yan kolları mevcut olmakla birlikte toplam dere uzunluğu 32,5 km.'yi bulmaktadır. Çalışma kapsamında tespit edilen *Microstegium vimineum* türünün ülkemiz florasına ilk giriş yaptığı alan Espiye deresi olarak bilinmektedir (Scholz ve Byfield, 2000). Nitekim bu durum Brundu vd., (2011)'nin Trabzon şehrinde yaptıkları çalışmada da belirtilmiştir. Bu çalışmaya göre yol kenarlarının, kenar habitatların, İYT'lerin yayılışı, popülasyon büyüklükleri ve dağılımları üzerinde pozitif etkileri olduğunu tespit edilmiştir.

Çalışma kapsamında Espiye OPB içerisinde Avrupa Doğa Bilgi Sistemi (EUNIS)'nin tüm Avrupa ve Anadolu dahil Kafkasya'ya kadar uzanan doğal ve yapay tüm

habitatlar (Davies vd, 2004) için oluşturduğu habitat sınıflandırma sistemi kullanılmıştır. İYT'ler bu habitat tiplerinden genellikle insan eli ile bozulmuş veya farklı arazi kullanımı için dönüştürülmüş habitat alanlarını tercih etmişlerdir. Planlama birimi sınırları dahilinde bulunan habitat tiplerinden 5 tanesi de (Kafkasya Kayın Ormanları, Ak Söğüt-Gevrek Söğüt Galerileri, Riperyan Kızılağaç Galerileri, Kestane Ormanları, Meşe-Gürgeç Ormanları) Bern sözleşmesi kapsamında kalmakta ve Habitat Direktifi Ek 1'e göre tehlike altında bulunan doğal ekosistemler arasındadır. Araştırma alanının insanların etkisine açık olması sebebiyle bazı ormanlık alanlar tahrip olmaya açıktır. Doğal vejetasyonun tahribi ile oluşturulan yapay alanlarda bu bitkilerin varlığı ilk başta biyolojik çeşitliliği artırıcı bir etken gibi görünürler. Fakat bu yabancı taksonlar sahip oldukları geniş ekolojik hoşgörü ve farklı fenolojik özelliklerinden dolayı doğal ekosistemler için gelecekte bir tehlike unsuru olmaktadır. Burada ve ülkemizdeki tespit edilen diğer istilacı yabancı türler gerekli tedbirlerin alınmaması durumunda doğallaşma eğiliminde olup biyolojik çeşitliliğe negatif etki yapmaktadır. İYT'ler biyoçeşitliliği gen (genetik varyasyonun azaltılması), tür (tür çeşitliliği ve tür bolluğunun azalması) ve ekosistem (monokültüre neden olma), azot döngüsünü değiştirme, toprak yapısını değiştirme, doğal türlerle melezleşme, türleri boğma ve tozlaşma yollarının değişimi vb. düzeyinde olmak üzere çeşitli şekillerde etkileyerek (Şekil 5) doğal türlerin yok olmasına neden olmaktadır (Holmes vd., 2009; Mack vd., 2000).

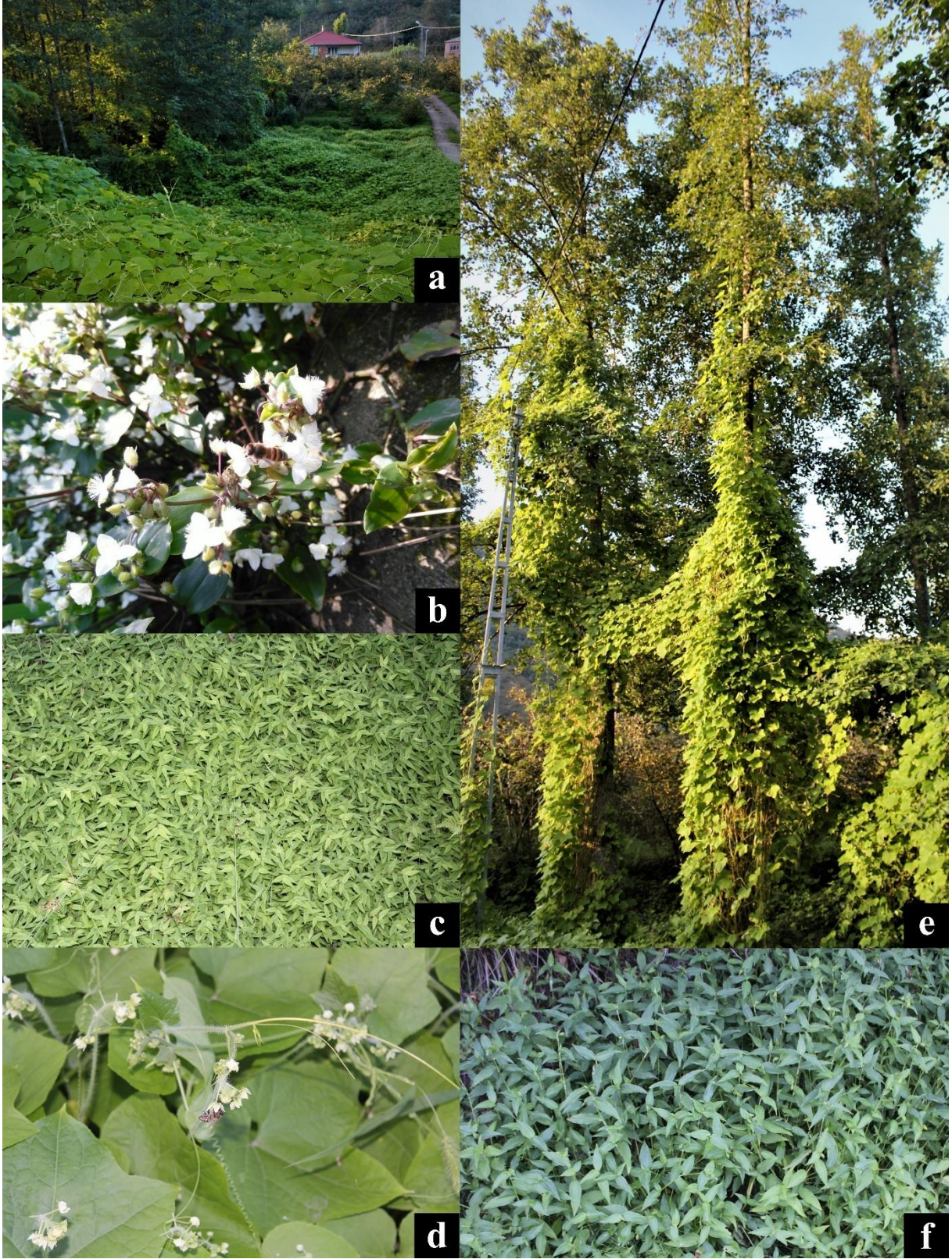
Doğal kaynakların aşırı ya da yanlış kullanımı, bu kaynakların bulunduğu habitatların yabancı türler tarafından işgal edilmesine daha hassas duruma düşürmektedir (Lake ve Leishman, 2004). İYT'lerin neden olduğu ekolojik değişimlerin tekrar eski haline getirilmesinin ekonomik bir boyutu bulunmaktadır. Bilindiği üzere orman ekosistemleri toplum sağlığı ve refahı için insanoğluna birçok mal ve hizmet sağlamaktadır (Liebhold vd., 2017; Kettunen vd., 2009). Kısaca ekosistem servisleri olarak kabul edilen odun hammaddesi elde edilmesi, yiyecek sağlama, iklim düzenleme, temiz su kaynağı sağlama, rekreasyon ve estetik değer, oksijen ve karbon döngüsünü düzenleme vb. gibi işlevler ekosistem fonksiyonlarının dengede olduğu şartlarda sağlıklı bir şekilde fayda sağlanmaktadır (MEA, 2005). Ekosistemlerden sağlanan bu hizmetlerin bazılarının maddi değer kıymeti yapılırken bazıları ise ölçülemeyecek düzeyde zor ve karmaşıktır. İYT'lerin ekosistem hizmetlerine yaptıkları zararları kontrol altına alınabilmesi için Amerika'da yıllık 35 milyar \$ (Pimentel vd., 2005), Avustralya'da 4 milyar A\$ (Sinden vd., 2004), Avrupa'da ise 12 milyar € (Scalera vd, 2012) gibi bir maliyet söz konusudur. Ülkemizde ise yapılan veri çalışmalarında kesin

bir maliyet miktarı bulunamamıştır. Fakat teknik ormancılık (ağaçlandırma, bakım çalışmaları gibi) ya da zirai çalışmalarda diri örtü ile mücadele edildiği ve bu çalışmaların ülkemize bir maliyeti olduğu bilinmektedir. Ancak unutulmamalıdır ki, diri örtü mücadelesine konu olan türlerin bir kısmı da doğal ve/veya yabancı ancak istilacı olmayan türlerdir.

Sonuç olarak, ülkemiz sahip olduğu canlı çeşitliliği ile içerisinde bulunduğu coğrafyada bitkisel kaynaklar bakımından bir gen merkezi konumundadır. Biyoçeşitliliğimizin ve ekosistemlerden sağlanan mal ve hizmetlerin gelecek nesillere azaltılmadan bırakılması korumacı anlayışın en önemli parçasıdır. Biyoçeşitlilik küresel ölçekte bir azalma trendi içerisinde (Butchart vd., 2010). Biyoçeşitlilikteki bu azalmanın başlıca tetikleyicilerinden birisi de İYT'ler olup, ada ekosistemleri gibi parçalı ve kırılmalı ekosistemlerde tür yok oluşlarına sebep olmaktadır. Sahip olduğumuz gen kaynaklarının korunması ve dengeli kullanımı sürdürülebilir doğal kaynak yönetimi için zorunludur. İYT'lerin neden olduğu zararlı etkileri önlemek ya da azaltmak için bir an önce gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

5. Öneriler

Oluşturulacak kapsamlı karantina listeleri ile ülkemize ticari yollarla giriş yapabilecek istilacı türler engellenecektir. Park ve bahçelerde kullanılacak süs bitkilerinin biyolojileri tam olarak araştırıldıktan sonra kullanılması uygun olacaktır. Yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında doğal türlere ağırlık verilmesi genetik varyasyonların çoğalmasına yardımcı olacaktır. İYT'lerin erken saptanarak alınacak tedbirlerin maliyeti daha sonra oluşacak maliyetlerden daha düşüktür. Erken saptama için ülkemizin istila olasılığı yüksek olan bölgelerinde izleme ve kontrol çalışmaları bir an önce başlatılmalıdır. Yapılacak teknik ormancılık faaliyetleri sonrası bakım çalışmalarının zamanında yapılması ekosistem fonksiyonlarının sağlığını koruyacaktır. Biyoçeşitliliğimizi tam olarak korumak için kurumlar arası uyumun sağlanması ve istilacı türler hakkında farkındalığın artırılması gerekmektedir. İYT'lerin başta yayılış özellikleri ve biyolojilerinin araştırılmasıyla oluşturulacak veri tabanı, ülke ölçeğinde etkin mücadele için öncelikli bir konudur. Özellikle bu bitkilerin bulunduğu alanlarda yayılış yapan tehlike altındaki doğal bitkiler ile hassas ekosistemlerin tespiti ve gerekli tedbirlerin alınması biyoçeşitliliğin korunması için önemli adımlardan biridir. Ayrıca bal ormanı kurulum aşamasında *Robinia pseudoacacia* türü başta olmak üzere yabancı bitki türlerinin kullanılmaması gerekmektedir.



Şekil 5. İYT'lerin ekosistem servislerine sebep olduğu bazı olumsuzluklar

Açıklama

Bu çalışma 18-20 Ekim 2017 tarihlerinde yapılan "International Symposium on New Horizons in Forestry-ISFOR 2017" isimli sempozyumda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Kaynaklar

- Aellen, P., 1967. *Amaranthus* L. In: Davis, P. H. (Ed.), Flora of Turkey and East Aegean Islands, Vol. 2, Edinburgh University Press. Edinburgh, pp. 340-344.
- Brundu, G., Aksoy, N., Brunel, S., Eliáš, P., Fried, G., 2011. Rapid surveys for inventorying alien plants in the Black Sea region of Turkey. EPPO Bulletin 41: 208–216.
- Byfield, A.J., 2000. *Ambrosia* L. In: Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., ve Başer, K.H.C., (Eds.), Flora of Turkey and East Aegean Islands, Vol. 11, Edinburgh University Press. Edinburgh, pp. 151.
- Butchart, S.H., Walpole, M., Collen, B., van Strien, A., Scharlemann, J.P., Almond, R.E. vd., 2010. Global biodiversity: indicators of recent declines. Science, 328 (5982): 1164-1168.
- CBD, 2010. The Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020 and the Aichi Biodiversity Targets. Decision Adopted by the Conference of the Parties to the Convention in Biological Diversity at Its Tenth Meeting, X/2. <https://www.cbd.int/sp/>, Erişim: 13 Ekim 2016.
- Chamberlain, D. F., 1970a. *Acacia* L. Flora of Turkey and East Aegean Islands, In: Davis, P. H. (Ed.), Vol. 3, Edinburgh University Press. Edinburgh, pp. 9.
- Chamberlain, D. F., 1970b. *Pseudoacacia* L. Flora of Turkey and East Aegean Islands, In: Davis, P. H. (Ed.), Vol. 3, Edinburgh University Press. Edinburgh, pp. 41.
- Christenhusz, M. J., Byng, J. W., 2016. The number of known plants species in the world and its annual increase. Phytotaxa, 261(3): 201-217.
- Coşkunçelebi, K., Terzioğlu, S., Vladimirov, V., 2007. A New Alien Species For the Flora of Turkey: *Bidens frondosa* L. (Asteraceae), Turkish Journal of Botany, 31: 477-479.
- Cullen, J., 1967a. *Ailanthus* L. Flora of Turkey and East Aegean Islands, In: Davis, P. H. (Ed.), Vol. 2, Edinburgh University Press. Edinburgh, pp. 508.
- Cullen, J., 1967b. *Phytolacca* L. Flora of Turkey and East Aegean Islands, In: Davis, P. H. (Ed.), Vol. 2, Edinburgh University Press. Edinburgh, pp. 347-348.
- DAISIE, 2008. European Invasive Alien Species Gateway. <http://www.europe-aliens.org/index.jsp>, Erişim: 21 Şubat 2016.
- Davis, P.H., (1965–1985) Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. 1-9, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Davis, P., H., Harper, P., C., Hedge, I., C., 1971. Plant Life of South-West Asia, The Botanical Society of Edinburgh.
- Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K., 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. 10., Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Davies, C.E., Moss, D., Hill, M.O., 2004. EUNIS habitat classification revised 2004. European Environment Agency, Copenhagen and European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity, Paris.
- EPPO, 2016. EPPO activities on Invasive Alien Plants. <http://www.eppo.int/> Invasive Plants, Erişim: 19 Mart 2016.
- Elton, C.S., 1958. The ecology of invasions by animals and plants. Progress in Physical Geography 31: 659–666.
- Eminagaoglu, Ö., Özcan, M., Kültür, Ş., 2012. Contributions to the leaf and stem anatomy of *Tradescantia fluminensis*: an alien species new to the flora of Turkey. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 13(2): 270.
- Grierson, A.J.C., 1975a. *Erigeron* L. Flora of Turkey and East Aegean Islands, In: Davis, P. H. (Ed.), Vol. 5, Edinburgh University Press. Edinburgh, pp. 124-129.
- Grierson, A.J.C., 1975b. *Conyza* L. Flora of Turkey and East Aegean Islands, In: Davis, P. H. (Ed.), Vol. 5, Edinburgh University Press. Edinburgh, pp. 132-133.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C., 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. 11, Suppl. 2. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T., 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul.
- Holmes, T.P., Aukema, J.E., Von Holle, B., Liebhold, A., Sills, E., 2009. Economic impacts of invasive species in forests. Annals of the New York Academy of Sciences, 1162(1): 18-38.
- Holzmueller, E.J., Jose, S., 2013. What makes alien plants so successful? Invasive Plant Ecology, In: Jose S, Singh HP, Batish DR ve Kohli RK (eds.), 288 s.
- Keller, R.P., Geist, J., Jeschke, J.M., Kühn, I., 2011. Invasive species in Europe: ecology, status, and policy. Environmental Sciences Europe, 23(1): 1-17.
- Kettunen, M., Genovesi, P., Gollasch, S., Pagad, S., Starfinger, U., ten Brink, P., Shine, C., 2009. Technical support to EU strategy on invasive species (IAS) Assessment of the impacts of IAS in Europe and the EU. Institute for European Environmental Policy.
- Lake, J.C., Leishman, M.R., 2004. Invasion success of exotic plants in natural ecosystems: The role of disturbance, plant attributes and freedom from herbivores. Biological Conservation, 117(2):215–226.
- Liebhold, A. M., Brockerhoff, E. G., Kalisz, S., Nuñez, M. A., Wardle, D. A., Wingfield, M. J. 2017. Biological invasions in forest ecosystems. Biological Invasions, 19:3073–3077.
- Lowe S. J., Browne, M., Boudjelas, S., 2000. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species. Published by the IUCN/SSC Invasive Species Specialist Group (ISSG), Auckland, New Zealand.
- Mack, R.N., Simberloff, D., Mark, L.W., Evans, H., Clout, M., Bazzaz, F.A., 2000. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. Ecological applications, 10 (3): 689-710.
- MacDougall, A. S., Gilbert, B., Levine, J. M., 2009. Plant invasions and the niche. Journal of Ecology, 97(4): 609-615.
- MEA, 2005. Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems & Human Well-being – Synthesis. Island Press, Washington, DC.
- Önen, H., 2015. Türkiye İstilacı Bitkiler Kataloğu. Ezgi Ofset Matbaacılık, Ankara.

- Özhatay, N., Kültür, Ş., Gürdal, B., 2013. Check-list of additional taxa to the Supplement Flora of Turkey VI. Journal of Faculty of Pharmacy of Istanbul University, 43(1): 33–82.
- Özhatay, N., Kültür, Ş., Gürdal, B., 2015. Check-list of additional taxa to the Supplement Flora of Turkey VII. Journal of Faculty of Pharmacy of Istanbul University, 45(1): 61–86.
- Özhatay, N., Kültür, Ş., Gürdal, B., 2017. Check-list of additional taxa to the supplement flora of Turkey VIII. Journal of Faculty of Pharmacy of Istanbul University, 47(1), 30-44.
- Pianka, E.R., 1970. On r- and k-selection. The American Naturalist, 104: 592–597.
- Pimentel, D., Zuniga, R., Morrison, D., 2005. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. Ecological Economics, (52): 273–288.
- Pyšek, P., Richardson, D.M., 2010. Invasive species, environmental change and management, and health. Annual Review of Environment and Resources, 35: 25–55.
- Raunkiaer, C., 1937. The life forms of plants and statistical plant geography, Clarendon Press, Oxford, 147 s.
- Sakai, A.K., Allendorf, F.W., Holt, J.S., Lodge, D.M., Molofsky, J., With, K.A., Baughman, S., Cabin, R.J., Cohen, J.E., Ellstrand, N.C., McCauley, D.E., O’Neil, P., Parker, I.M., Thompson, J.N., Weller, S.G., 2001. The population biology of invasive species. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 32: 305–332.
- Scalera, R., Genovesi, P., Essl, F., Rabitsch, W., 2012. The impacts of invasive alien species in Europe. Avrupa Çevre Ajansı Teknik Raporu, No:16/2012.
- Scholz, H., 1985. *Paspalum* L. Flora of Turkey and East Aegean Islands, In: Davis, P. H. (Ed.), Vol. 9, Edinburgh University Press. Edinburgh, pp. 595-597.
- Scholz, H., Byfield, A. 2000. Three grasses new to Turkey. Turkish Journal of Botany, 24(4): 263-268.
- Simberloff, D., 2011. How common are invasion-induced ecosystem impacts? Biological Invasions, 13(5): 1255-1268.
- Sinden, J., Jones, R., Hester, S., Odom, D., Kalisch, C., James, R., Cacho, C., 2004. The Economic Impact of Weeds in Australia. CRC for Australian Weed Management, Technical Series Report No. 8. Glen Osmond, South Australia: University of Adelaide.
- Sokol, N. W., Kuebbing, S. E., Bradford, M. A., 2017. Impacts of an invasive plant are fundamentally altered by a co-occurring forest disturbance. Ecology, 98(8):2133-2144.
- Şenel, F., Başköse, İ., Tuğ, G.N., 2014. Contributions to the flora of the region between Alucra-Espiye-Yaglidere (Giresun/Turkey) within the prepointic zone. Biological Diversity and Conservation, 7 (3): 58-73.
- Tan, K., 1984. *Commelina* L. Flora of Turkey and East Aegean Islands, In: Davis, P. H. (Ed.), Vol. 8, Edinburgh University Press. Edinburgh, pp. 554-555.
- Terzioğlu, S., Anşin, R., 1999. A contribution to exotic plants of Turkey: *Sicyos angulatus* L. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23(3): 359-362.
- Terzioğlu, S., Anşin, R., Kanoğlu, E., 2003. A new record for Turkey: *Solidago canadensis* L. Turkish Journal of Botany, 27:155-157.
- Uludağ, A., Aksoy, N., Yazlık, A., Arslan, Z. F., Yazmış, E., Üremiş, I., Cossu, T.A., Groom, Q., Pergl, J., Pyšek, P., Brundu, G., 2017. Alien flora of Turkey: checklist, taxonomic composition and ecological attributes. NeoBiota, 35: 61–85.
- EEA, 2017. EUNIS habitat type hierarchical view. European Environmental Agency. <http://eunis.eea.europa.eu/habitats-code-browser.jsp>, Erişim: 25 Nisan 2017.
- Wagner, V., Chytrý, M., Jiménez-Alfaro, B., Pergl, J., Hennekens, S., Biurrun, I., Knollová, I., Berg, C., Vassilev, K., Rodwell, J.S., Škvorc, Ž., Jandt, U., Ewald, J., Jansen, F., Tsiropidis, I., Botta-Dukát, Z., Casella, L., Attorre, F., Rašomavičius, V., Čušterevska, R., Schaminée, J.H.J., Brunet, J., Lenoir, J., Svenning, J.-C., Kački, Z., Petrášová-Šibíková, M., Šilc, U., García-Mijangos, I., Campos, J.A., Fernández-González, F., Wohlgemuth, T., Onyshchenko, V., Pyšek, P., 2017. Alien plant invasions in European woodlands. Diversity and Distributions, 23(9):969-981.
- Xu, H., Qiang, S., Genovesi, P., Ding, H., Wu, J., Meng, L., Han, Z., Miao, J., Hu, B., Guo, J., Sun, H., Huang, C., Lei, J., Le, Z., Zhang, X., He, S., Wu, Y., Zheng, Z., Chen, L., Jarosik, V., Pyšek, P., 2012. An inventory of invasive alien species in China. NeoBiota, 15: 1-26.
- Yüzbaşıoğlu, İ.S., 2014. *Oenothera parodiana* (Onagraceae): a new alien species record for the flora of Turkey. Biological Diversity and Conservation, 7(2):122-126.

Canlı toplumlarının derecelendirilmesi için nispi entropi, boolean operatörleri ve temel bileşenler analizi kardeşliği

Kürşad Özkan*

Özet: Canlı toplumların sayısal olarak birbirlerine göre derecelendirilmiş verileri toplum-çevre ilişkilerini incelemek ve açıklamak için temel girdilerdir. Bu çalışmada iki olasılık dağılımı olan p ve q arasındaki simetrik olmayan farkın ölçümü olarak tanımlanan nispi entropiyi $D[p(x) | q(x)]$ kullanarak temel bileşenler analizinin ordinasyon eksenleri boyunca canlı toplumların derecelendirilmesinin nasıl gerçekleştirileceği sorusuna cevap bulmak amaçlanmıştır. Çalışmada ilk olarak üç bitki toplumundan oluşan hipotetik bir veri matrisi kullanılarak bitki toplum çiftlerinin nispi entropi hesaplarına girilmiştir. Fakat bu işlem sonunda, orijinal veri matrisinde "0" verilerinin varlığı sebebiyle toplum çiftleri arasında nispi entropi hesapları gerçekleştirilememiştir. Bu sebepten veri matrisi her bir toplumun marjinal entropilerini arttırmak suretiyle tekrar düzenlenmiştir. Böylece toplum çiftleri arasında gölgeli nispi entropi ($D_{\blacksquare}[p(x) | q(x)]$) başarılı bir şekilde hesaplanmıştır. Bu aşamadan sonra, toplum çiftleri arasında entropik ölçüm değerlerini içeren matriste, her bir toplumun kendi ile çakıştığı köşegen elemanlarının entropik değerlerini bulmak için devreye Boolean operatörleri ve temel bileşenler analizi (TBA) sokulmuştur. En son aşamada elde edilen veri grubuna son bir kez TBA uygulanmış, toplumlar TBA'nın ordinasyon ekseninde konumlandırılmıştır. Bu yaklaşımla elde edilen çıktılar, orijinal veriye kümeleme analizi kullanarak elde edilen çıktılar ile çok benzer bulunmuştur. Bu sonuç, nispi entropi, Boolean operatörleri ve TBA birlikteliği ile canlı toplumlarının birbirlerine göre konumlanmasının veya derecelenmesinin başarılı bir şekilde uygulanabileceğine dair bir kanaatin oluşmasını sağlamıştır.

Anahtar kelimeler: Bilgi teorisi, Olasılık teorisi, Kullback-Leibler ayrışması, Bilgi kazancı, Bilgi ayrışması

Brotherhoods of relative entropy, boolean operators and principle component analysis for a gradient of living communities

Abstract: It is well known that gradient values of the living communities are the most important and valuable data to examine and explain community-environmental relationships. On this context, the purpose of the present study is to find an answer to the question that is how to generate a gradient of living communities along the PCA (Principal Component Analysis) ordination axes by using relative entropy ($D[p(x) | q(x)]$), a measure of the non-symmetric difference between two probability distributions, p and q . A hypothetic data matrix composed of 3 plant communities was subjected to relative entropy. Relative entropy could not be calculated from original data since the hypothetic data matrix includes zero values. The data matrix was, therefore, re-arranged by increasing the marginal entropy of each of the communities. Thus shaded relative entropies ($D_{\blacksquare}[p(x) | q(x)]$) among the communities were successfully calculated. Next, the locations of the resulted matrix in which each community shares a cell with itself were analyzed using Boolean Operators and principle component analysis (PCA). Lastly, the last PCA was applied in order to determine the locations of the plant communities along the ordination axes. The results of such approach were compared to the results obtained from the original data by using cluster analysis. The results were found very similar as a result of this comparison and, it was formed an opinion to be able to successfully use the combinations of shaded relative entropy and Boolean operators for a gradient of the living communities along the PCA ordination axes.

Keywords: Information theory, Probability theory, The Kullback–Leibler divergence, Information gain, Information divergence

1. Giriş

Nispi entropi, $D[p(x) | q(x)]$, iki olasılık dağılımı $p(x)$ ve $q(x)$ arasındaki mesafenin bir ölçümüdür ve $\infty \geq D[p(x) | q(x)] \geq 0$ olup $p(x) = q(x)$ durumunda $D[p(x) | q(x)] = D[q(x) | p(x)]$ olur ki bu, $D[p(x) | q(x)] = 0$ anlamına gelmektedir. Ancak $p \neq q$ ise o zaman genellikle $D[p(x) | q(x)] \neq D[q(x) | p(x)]$ sonucuna ulaşılır (Cover and Thomas, 1991). $D[p(x) | q(x)] \neq D[q(x) | p(x)]$ bize benzerlik veya benzemezlik matrisi gibi çift yönlü aynı değerleri içeren

matristen farklı bir $M \times M$ matrisine ulaşmayı sağlar. Böyle bir matris içerdiği toplumların birbirleri ile derecelenmesinde kullanılabilir. Ancak bu matriste aşılması gereken bir problem vardır. Bu problem bir toplumun kendi döngüsü ile çakıştığı hücrenin hangi değeri alacağına belirsizliğidir. İkili Boolean operatörleri burada devreye girmektedir. Boolean operatörleri ile ilgili açıklamalar metnin ilerleyen kısımlarında verilmiş olup, nispi entropi ile ilgili açıklamalara devam edersek;

✉ * Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 32260, Isparta

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

✓ **Received** (Geliş tarihi): 09.10.2017, **Accepted** (Kabul tarihi): 21.05.2018



Citation (Atıf): Özkan, K., 2018. Canlı toplumlarının derecelendirilmesi için nispi entropi, boolean operatörleri ve temel bileşenler analizi kardeşliği. Turkish Journal of Forestry, 19(2): 130-137.
DOI: [10.18182/tjf.342500](https://doi.org/10.18182/tjf.342500)

$$D[p(x) | |q(x)] = \sum_{i=1}^N p(x_i) \log_b [p(x_i)/q(x_i)] \quad (1)$$

$$D[q(x) | |p(x)] = \sum_{i=1}^N q(x_i) \log_b [q(x_i)/p(x_i)] \quad (2)$$

eşitlikleri ile hesaplanmaktadır.

Nispi entropi ile ilgili işlemler üç kural temelinde gerçekleştirilir. Bu kurallar (1) $0 \log_b(0/0) = 0$, (2) $0 \log_b(0/q) = 0$ ve $p \log_b(p/0) = \infty$ şeklindedir (Cover and Thomas, 1991). Nispi entropinin hesaplanmasını veri evreni eğer sadece iki ekolojik meta toplumdaki ibaret ise son iki kural, ikiden fazla ekolojik meta toplumdaki oluşuyorsa tüm kurallar engellemektedir.

Şöyle ki;

İlk kural ($0 \log_b(0/0) = 0$) iki ekolojik meta toplumun nispi entropisini belirlenmesinde kabul edilebilir. Zira meta toplumların her ikisine de ait olmayan bir üye için bir işlemden bahsedilemez. Diğer bir değişle ikili durum için $p = q = 0$ işleminden muafir ki o yüzden, matematiksel bir işlem olarak düşünmeden $0 \log_b(0/0) = 0$ kuralı iki meta toplumdaki oluşan veri evrenindeki hesaplar için kabul görür. Ancak eğer bu veri evreni başka bir meta toplum dâhil olur ise durum değişir. Zira en son eklenen meta topluma (C) ait bir "x" üyesi diğer iki meta toplumdaki (örneğin A ve B meta toplumlarında) yok ise, A ve B arası nispi entropi hesabı C'nin bu "x" üyesi dikkate alınmadan gerçekleştirilemez. Özetle ikiden fazla meta toplum evreni için ilk kural geçersizdir.

İkinci kural ($0 \log_b(0/q) = 0$) bir p değerinin olması durumunda q değeri olmasa bile işlem sonucu "0" kabulüne dayanmaktadır. Ekolojik meta toplumların karakter tabanlı incelemesinde nispi entropi bu durumda istenen rolü tam anlamı ile oynayamaz. Kısacası ikinci kabul de ekolojik açıdan sorunlu bir kabuldür ve yanlışta götürür.

Üçüncü kuralda, $p \log_b(p/0) = \infty$ p değerini ifade eden meta toplumun herhangi bir üyesi değere sahip olsa, ama onun karşısındaki diğer meta toplumdaki bu üyeye ait değer olmasa bu durumda işlem sonucu ∞ 'a gider ki, elbette ki bu kural da ekolojik meta toplumların nispi entropi hesaplarına yönelik işlem süreçlerini sonuçsuz bırakır.

Yukarıdaki açıklamalar itibariyle ortaya cevap verilmesi gereken bir soru çıkmaktadır. Şöyle ki; bahsi geçen kuralları çığneyerek nispi entropi hesabına giremeyeceğime göre, ekolojik meta toplumların birbirlerine göre kıyaslamak için nispi entropi hesabını nasıl gerçekleştireceğiz?

Bu makale yukarıdaki soruya cevap bulmak amacıyla kaleme alınmıştır. Daha farklı bir ifade ile, bu çalışma iki olasılık dağılımı olan p ve q arasındaki simetrik olmayan farkın ölçümü olarak tanımlanan nispi entropiyi $D[p(x) | |q(x)]$ ilgili veri yapısını yeniden tanımlayarak ve Boolean operatörlerini kullanarak ekolojik meta toplumları birbirlerine göre derecelendirilmek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

2. Materyal ve yöntem

Çalışma Çizelge 1'de verilen hipotetik veriler ile gerçekleştirilmiştir. Çizelge 1'de sütunlar ekolojik meta toplumları ve satırlar türleri ifade etmektedir. Çizelgenin hücrelerindeki sayısal değerler türlerin birey sayılarını, parantez içindeki değerler türlerin ilgili meta toplumdaki oransal değerini ifade etmektedir.

Meta toplum çiftlerinde nispi entropiye yönelik işlemleri karşılıklı yer değiştirerek gerçekleştirirsek hesap sonuçları Çizelge 2'deki gibi olur.

Bütün işlem sonuçlarının " ∞ " bit çıkmasının sebebi $p \log_b(p/0) = \infty$ kuralının bir sonucudur. Zira meta toplumların p ifadesi ile karşılaştırılması esnasında en az bir hücrede q değeri "0" olmuştur.

Diğer yandan örnek veri setinde hiçbir hücre çifti için q değeri "0" olmasa bile elde edilecek sonuçlar ekolojik meta toplumların karşılaştırılması için zaten uygun olmazdı. Zira ikiden fazla meta toplum evreninde bir türün sadece bir meta toplumdaki bulunması durumu, diğer iki veya daha fazla meta toplumun bu türden bağımsız davranamayacağı anlamına gelmektedir. Ekolojik meta toplumlar için bu gerçek $0 \log_b(0/0) = 0$ kuralına aykırı bir durumdur.

Ek olarak, iki ekolojik meta toplum karşılaştırırken bir tür p ifadesi ile meta toplumun birinde yok ise, fakat q ifadesi ile diğer meta toplumda olsa bile $0 \log_b(0/0) = 0$ kuralına göre sonuç "0" olur ki, bu durumda iki meta toplumun farklılığı hesaplara yansımaz. Bu kural da ekolojik meta toplum çiftlerinin karşılıklı nispi entropisini hesaplamaya engel teşkil etmektedir.

Çizelge 1. Üç meta toplumdaki (mt_1, mt_2, mt_3) oluşan bir havuzda türler, onların birey sayıları ve oransal değerleri (Veriler hipotetiktir, türlerin oransal değerleri parantez içinde gösterilmiştir)

Türler	mt_1	mt_2	mt_3
s_1	35 (0,35)	0 (0)	10 (0,15384615)
s_2	15 (0,15)	0 (0)	0 (0)
s_3	10 (0,1)	5 (0,03876)	0 (0)
s_4	5 (0,05)	44 (0,34109)	0 (0)
s_5	0 (0)	0 (0)	25 (0,38461538)
s_6	0 (0)	35 (0,27132)	5 (0,07692308)
s_7	5 (0,05)	10 (0,07752)	0 (0)
s_8	0 (0)	35 (0,27132)	20 (0,30769231)
s_9	30 (0,30)	0 (0)	5 (0,07692308)

Çizelge 2. Nispi entropiye yönelik hesap sonuçları

İşlemler	Sonuçlar
$D[p(mt_1) q(mt_2)]$	∞
$D[p(mt_2) q(mt_1)]$	∞
$D[p(mt_1) q(mt_3)]$	∞
$D[p(mt_3) q(mt_1)]$	∞
$D[p(mt_2) q(mt_3)]$	∞
$D[p(mt_3) q(mt_2)]$	∞

2.1. Negatif film

Eğer gerçek görüntü ile bir sonuç alamazsak, o zaman gerçek görüntüdeki bütün boşlukları doldurup, dolu olanları doluluk değerini dikkate alarak boşaltsak ne olur? Şekil 1'deki gibi olur.



Şekil 1. Bir görüntü ve onun negatif görüntüsü

Aynı işlemi ekolojik meta toplumlardan oluşan bir veri havuzuna, örneğin Çizelge 1'deki verilere, maksimum hücre değerini 45¹ olarak alıp uygulasak ne olur? Durum Çizelge 3'deki gibi olur.

Veri havuzundaki boşlukları doldurmak, nispi entropinin maksimum entropi alanına çekilmesini ve bu alanda üç kuralı çiğnemenin hesaplanmaların yapılması anlamına gelmektedir. Diğer bir deyişle nispi entropinin aydınlıktan bakarak değil de -ki bu alanda hesaplamalar ile değer elde edemiyoruz- karanlıktan bakarak sayısal değerlere ulaşılmasını sağlar.

Bu durumda $D[p(x) || q(x)]$ ve $D[q(x) || p(x)]$ 'yi $D \blacksquare [p(x) || q(x)]$ ve $D \blacksquare [q(x) || p(x)]$ olarak ifade etmek daha doğru olur. Çizelge 3'deki ham verilerin oransal değerleri Çizelge 4'de, $D \blacksquare [p(x) || q(x)]$ ve $D \blacksquare [q(x) || p(x)]$ hesap sonuçları da Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5'deki veriler ile ilgili açıklamaları detaylandırırız; Çizelge 6 incelenecek olur ise, meta toplumların kendilerine eş köşe hücreleri dışında bütün hücrelerin dolu olduğunu ve meta toplum çiftlerinin p ve q ifadesi ile analizinde asimetrik değerlerin ortaya çıktığını görüyoruz. Bu çizelgede diğer görünmesi gereken husus köşe hücrelerindeki soru işareti olmalıdır.

Köşe hücrelerindeki soru işareti sebebiyle bu verinin analiz sürecinde yolumuza iki farklı yaklaşımla devam etme seçeneği doğmaktadır.

İlk yol Çizelge 6'daki asimetrik veriyi simetrik hale dönüştürmektir ki, bu işlem aşağıda gösterilen üç numaralı formül ile gerçekleştirilebilir ve böylece tüm meta toplumlar için simetrik değerlere ulaşılabilir. Bu durumda haliyle meta toplumların kendilerine eş hücre değerleri için işlem düşer ve meta toplumların simetrik verisi daha sonraki istatistiksel işlemler için hazır hale gelmiş olur. Zira meta toplumların simetrik veri değerlerinden oluşan matris bir benzerlik matrisi konumu kazanmıştır.

$$\blacksquare Dmt_i, Dmt_j = \blacksquare \sqrt{Dmt_i Dmt_j} \quad (3)$$

Çizelge 6'daki değerler itibarıyla simetri matrisi Çizelge 7'de verilmiştir.

¹ Çizelge 1'deki verilerin doldurulması -bir nevi maksimum entropi alanına çekilme işlemi- sonucu, bütün hücrelerin değer alabilmesi gerekmektedir. Bu sebepten orijinal verilerden çıkarma işlemi için kullanılacak değer Çizelge 1'de bulunan maksimum değerden daha yüksek değere sahip olan en küçük değer olmasına karar verilmiştir. Çizelge 1'de en yüksek hücre değeri 44 olduğu için, verinin maksimum entropi alanına çekilmesi için kullanılacak eşik değeri 45 olarak alınmıştır.

Simetrik yapıda matris bizi derecelenmeye ordinasyon analizleri, gruplandırmaya ise kümeleme analizleri ile götürür.

Kümeleme yaklaşımları ile işlemlerin devam ettirelim. Bunun için öncelikle, orijinal veri setindeki veriler (Çizelge 1) kullanılarak meta toplum çiftleri arası oklit mesafesi belirlenmiş (Çizelge 8) daha sonra, TREX programı kullanarak (Boc vd., 2012) her iki matris (Çizelge 7 ve 8) ayrı olarak analiz edilmiş ve sonuçta iki filogenetik ağaç elde edilmiştir (Şekil 2).

Çizelge 3. Çizelge 1'deki verilerin negatif görüntüsü

Türler	mt_1	mt_2	mt_3
s_1	10	45	35
s_2	30	45	45
s_3	35	40	45
s_4	40	1	45
s_5	45	45	20
s_6	45	10	40
s_7	40	35	45
s_8	45	10	25
s_9	15	45	40

Çizelge 4. Çizelge 3 değerlerinin oransal değerleri

Türler	mt_1	mt_2	mt_3
s_1	0,03278689	0,16304348	0,10294118
s_2	0,09836066	0,16304348	0,13235294
s_3	0,1147541	0,14492754	0,13235294
s_4	0,13114754	0,00362319	0,13235294
s_5	0,14754098	0,16304348	0,05882353
s_6	0,14754098	0,03623188	0,11764706
s_7	0,13114754	0,12681159	0,13235294
s_8	0,14754098	0,03623188	0,07352941
s_9	0,04918033	0,16304348	0,11764706

Çizelge 5. Maksimum entropi alanına çekilen veriler ile nispi entropiye yönelik hesap sonuçları

İşlemler	Sonuçlar
$\blacksquare D[p(mt_1) q(mt_2)]$	0,990649
$\blacksquare D[p(mt_2) q(mt_1)]$	0,678692
$\blacksquare D[p(mt_1) q(mt_3)]$	0,206959
$\blacksquare D[p(mt_3) q(mt_1)]$	0,215027
$\blacksquare D[p(mt_2) q(mt_3)]$	0,367572
$\blacksquare D[p(mt_3) q(mt_2)]$	0,702835

Çizelge 6. Nispi entropiye yönelik değerlerin çapraz çizelgesi

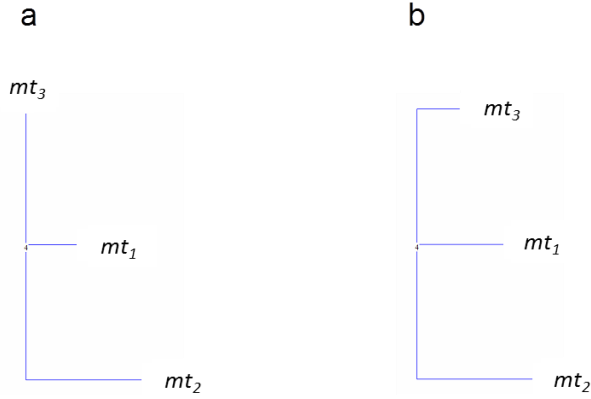
İfade	q		
	mt_1	mt_2	mt_3
p	mt_1	?	0,990649
	mt_2	0,678692	?
	mt_3	0,215027	0,702835
			?

Çizelge 7. Meta toplumların maksimum entropi alanında simetrik nispi entropi değerleri

	mt_1	mt_2	mt_3
mt_1	0	0,81997	0,21095
mt_2	0,81997	0	0,50827
mt_3	0,21095	0,50827	0

Çizelge 8. Orijinal veriden (Çizelge 2 verisi) meta toplum çiftleri arasında Öklid mesafe değerleri

	mt_1	mt_2	mt_3
mt_1	0	79,819	51,72
mt_2	79,819	0	62,738
mt_3	51,72	62,738	0



Şekil 2: Simetrik değerlere (a) ve öklit mesafesine göre (b) neighbour-joining kümeleme analizi sonuçları

Şekil 2’teki filogenetik ağaçlar incelendiğinde bunların birbirlerine büyük oranda benzediği görülmektedir. Kısmen de olsa şekiller arasındaki farklılığın sebebi yaklaşım farklılıklarından kaynaklanmaktadır. Ne var ki elde edilen sonuçların yorumu aynı yola çıkmaktadır. Kazanılan bu bilgi ekolojik değerlendirmeler için önemlidir ama ekosistem süreç analizlerinin nihai safhalarında (modelleme-yaygınlaştırma) istenen sonuca tam anlamı ile götüremeyebilir. Zira kümeleme yaklaşımı ile elde edilen bu bilgi meta toplumlarının birbirlerinden farklılıklarının ifade eden sürekli bir veri tipi sunmamaktadır.

Yukarıdaki açıklamaların ışığı altında farz edelim ki, birinci yaklaşım pas geçilsin, nispi entropi eşitliği ile elde edilen orijinal değerlere dokunmadan analizlere devam edilsin. Bu durumda öncelikle köşe hücrelerine yönelik işlemlerin gerçekleştirilmesi ile işe başlanmalıdır.

2.2. Boolean² operatörleri

Doğru-yanlış durumlarının sayısal olarak (0,1) ifade edildiği bir x değişkenine ait değer haritası (V) aşağıdaki şekilde ifade edilir (Arpasi, 2003).

$$v(x) = \begin{cases} 1; & \text{eğer } x \text{ doğru ise} \\ 0; & \text{eğer } x \text{ yanlış ise} \end{cases}$$

² Klasik mantık doğru-yanlış, siyah-beyaz, iyi-kötü, güzel-çirkin gibi zıt kavramlardan ibarettir. Bu mantık Aristo mantığı olup tanım sayılara döküldüğünde “0” ve “1”e denk gelmektedir. Bulanık mantıkta ise 0 ile 1 arasındaki diğer olası sayılar yer almaktadır.0,5 gibi. Siyah ile beyaz arasındaki gri renk gibi; Gerçek hayatta kullandığımız bu mantık Paskal ile doğan ve Lütfi Askerzade ile hayata geçirilen mantıktır. Boolean mantığı da bulanık mantık gibi aslında gerçek hayatımızda kullandığımız bir mantık; aynı anda aynı durum için kullandığımız çelişkili ifadelerin mantığı... Bir nevi dengeleri korumak için, taraf olmamak için kullanılan mantık; farklı bir açıdan düşünersek belki de bir nevi yalaka mantığı. Bir üst versiyonu ince ayar yalıklık diyelim; üçlü mantık (ternary logic) oluyor. Boolean mantığında iki değişken için 16 fonksiyon varken üçlü mantıkta bu sayı 19600 oluyor. Üçlü mantıkta bu çalışmada kullanılabilir. Ama o zaman işlemler birkaç bin kat daha uzun olurdu. Sonuç olarak, ekoloji bulanık mantığa olduğu gibi Boolean mantığına da kapısını aralamıştır. Neden mi? Çünkü **ekoloji asıl olarak mantıksal süreç analizlerini içeren olasılık yaklaşımı, entropi temelli bütünsel bir “yöntem” bilimdir.**

Tek değişkenli ($n=1$) fonksiyonların ($f(x)$) $f_1 = id(x)$ (doğrulama), $f_2 = N(x)$ (ret etme), $f_3 = \tau(x)$ (yineleme) ve $f_4 = \gamma(x)$ (çelişki) (Çizelge 9) olmak üzere dört farklı durumu söz konudur (Ben-Ari, 1993).

Çizelge 9: Tek değişkenli Boolean model fonksiyonları

x	$id(x)$	$N(x)$	$\tau(x)$	$\gamma(x)$
1	1	0	1	0
0	0	1	1	0

Eğer $n=2$ ise, diğer bir deyişle 2 değişken var ise, bu durumda iki değişkenli fonksiyon ($f(x, y)$)’dan 16 farklı fonksiyon (Çizelge 10) söz konusu olmaktadır (Ben-Ari, 1993).

2.3. Asimetrik matrisin köşe elemanları ve Boolean operatörleri

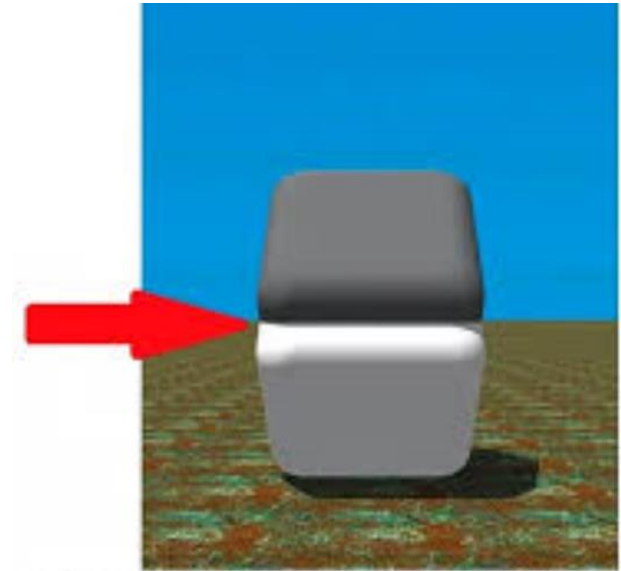
Asimetrik matriste (Çizelge 6) meta toplumların kendilerine eş hücreleri hangi işlem ile değer alacak? Sorusuna cevap bulmak zorundayız.

Örneğin mt_1 - mt_1 köşe hücresi aşağıdaki şıklarda gösterilen hangi işlem ile nispi entropi değeri alacak?

İşlemler³

- $\blacksquare D[p(mt_1) | q(mt_2 + mt_3)]$
- $\blacksquare D[p(mt_2 + mt_3) | q(mt_1)]$
- $\blacksquare D[p(mt_1) | q(mt_1)]$

Yukarıdaki sorunun cevabına yönelik olarak Şekil 3 üzerinden tartışmalara başlayalım.



Şekil 3. Gerçekten göz yanılması mı?

³ “c” seçeneğinde $p=q$ ’dur. Yani $\blacksquare D[p(mt_1) | q(mt_1)] = \blacksquare D[q(mt_1) | p(mt_1)]$ olmaktadır. Bu yüzden meta toplumların kendi hallerine yönelik tek alternatif vardır.

Şekil 3'te iki blok vardır. Sizce alttaki bloğun rengi nedir?

Resmin tüm kompozisyonunda aşağıdaki bloğun rengi beyaz gibi görünür. Ama okun olduğu yönde parmağınızı koyduğunuzda aslında alt bloğun rengi siyahtır.

Ortaya çıkan bu farklılığı bir göz yanılması olarak ifade etmek yeterli bir cevap mıdır?

Göz yanılması gözün resimdeki tüm kompozisyonunu dikkate alması sonucu olmuştur ve aslında resmin tüm kompozisyonunda alt bloğun rengi gerçekte beyazdır, gözün buradaki algısı ve bize gönderdiği mesaj alt bloğa düşen gölge şeklindedir. Zira göz kompozisyonu, yani bütünü dikkate alarak alt bloğa odaklanma eyleminde bulunmuştur. Bu kompozisyonu bozup parçalara ayırdığımızda ise alt bloğun rengi siyah olmaktadır. Bu iki durum arasındaki farkı (paradoksu) bir yanılma olarak mı yoksa bir konu veya tema değişimi olarak mı değerlendireceğiz?

Şekil 3'e yönelik açıklamalara göre alt bloğun rengi ile ilgili bir karar vermek durumunda olsak aşağıdaki şıklardan hangisini seçeceğiz?

- Siyah
- Beyaz
- Hem siyah hem beyaz
- Ne siyah ne beyaz

Her cevabı bir yönü ile doğru bir yönü ile yanlış olarak kabul edersek, bir belirsizlik durumunu kabul ediyoruz demektir.

Bu durumda;

Eğer siyah için 1;0, beyaz için 0;1 ifadesini kullanırsak, iki değişken durumu söz konusu olur.

Bu durumda 1;1 (hem siyah hem beyaz), 1;0 (sadece siyah), 0;1 (sadece beyaz) ve 0;0 (ne beyaz ne de siyah) olmak üzere 4 seçenek doğar ve bu seçeneklerden birbirlerinden farklı -duruma göre bazen aynı kapıya çıkabilecek- 16 fonksiyon türer (Çizelge 10).

Şekil 3 için tartışılan durumlar nispi entropiye yönelik köşe hücrelerine verilecek değerler içinde geçerlidir.

Bu bağlamda önermeler aşağıda olduğu şekildedir.

Önerme 1 : mt_1 'in köşe değeri $\blacksquare D[p(mt_1) | |q(mt_2 + mt_3)]$ işleminin sonucudur (1;0)

Önerme 2 : mt_1 'in köşe değeri $\blacksquare D[p(mt_2 + mt_3) | |q(mt_1)]$ işleminin sonucudur (0;1)

Önerme 3 : mt_1 'in köşe değeri hem $\blacksquare D[p(mt_1) | |q(mt_2 + mt_3)]$ hem de $\blacksquare D[p(mt_2 + mt_3) | |q(mt_1)]$ işleminin sonucudur (1;1).

Önerme 4 : mt_1 'in köşe değeri ne $\blacksquare D[p(mt_1) | |q(mt_2 + mt_3)]$ ne de $\blacksquare D[p(mt_2 + mt_3) | |q(mt_1)]$ işleminin sonucu olmayıp, kendi haline göre yapılan işlemin $\blacksquare D[p(mt_1) | |q(mt_1)]$ (0;0) bir sonucudur, yani "0" dir.

Haliyle yukarıdaki önermelerden de 16 fonksiyon türemektedir (Çizelge 10).

Köşe hücrelerine yönelik ilk aşama veri atama sürecini açıkladığımız göre, yapay örnek için -her meta toplumun kendi haline ait nispi entropi değeri "0" olduğu bilgisine sahip olduğumuzdan-her meta toplumun kendi eş hücresi için iki ve toplamda altı adet nispi entropi değerini belirlersek, sonuçlar Çizelge 11'de gibi olur.

2.4. Fonksiyonlara yönelik açıklamalar

Çizelge da 10'daki önermelerimiz için 1=doğru, 0=yanlış anlamına gelmektedir. İşlem stratejimiz bu çizelge doğrultusunda gerçekleşecektir. Ancak çalışmamız doğrultusunda bu çizelgedeki bütün fonksiyonlar kullanılmayacaktır.

Şöyle ki;

Fonksiyon f_1 ve f_{16} sabitedir, bu fonksiyonlardan f_{16} tüm önermeleri yalanlamaktadır. Geriye kalan 15 fonksiyon içinde (1;1)=(1;0) \wedge (0;1) olduğundan $f_8 = f_{10}$ 'dur. Bundan dolayı bu iki fonksiyondan birini işleme almamak tercih edilebilir. Diyelim ki f_{10} 'u çıkarttık, bu durumda işlemlerimizin yol haritasını farklı alternatifleri içeren 14 fonksiyon ($f_1, f_2 \dots, f_9, f_{11}, f_{12} \dots, f_{15}$) tarafından gerçekleşecektir.

Çizelge 10. İki değişkenli Boolean model fonksiyonları

x	y	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7	f_8	f_9	f_{10}	f_{11}	f_{12}	f_{13}	f_{14}	f_{15}	f_{16}
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0

Çizelge 11. Köşe hücrelerine yönelik nispi entropi hesapları

Köşe hücreleri için analizler	Köşe değerleri
$\blacksquare D[p(mt_1) q(mt_2 + mt_3)]$	0,285094
$\blacksquare D[p(mt_2 + mt_3) q(mt_1)]$	0,321653
$\blacksquare D[p(mt_2) q(mt_1 + mt_2)]$	0,426711
$\blacksquare D[p(mt_1 + mt_3) q(mt_2)]$	0,788137
$\blacksquare D[p(mt_3) q(mt_1 + mt_2)]$	0,096882
$\blacksquare D[p(mt_1 + mt_2) q(mt_3)]$	0,112362
$\blacksquare D[p(mt_1) q(mt_1)]$	0
$\blacksquare D[p(mt_2) q(mt_2)]$	0
$\blacksquare D[p(mt_3) q(mt_3)]$	0

O halde ilk iş, Çizelge 6'daki verileri alarak sadece köşe elemanları için belirlenmiş 3 farklı değer için (Çizelge 11) üç farklı matris oluşturmak olmalıdır. Bu matrisler Çizelge 12-14'de verilmiştir.

İkinci aşama, önce fonksiyon içi ve daha sonra fonksiyonlar arası işlemleri kapsamaktadır.

İşlemler bileşen oluşturmaya yönelik analitik süreçlerdir. Bunun için ideal analiz temel bileşenler analizi (TBA) olup, fonksiyon içi işlemler için öncelikle 1;1, 1;0, 0;1 ve 0;0 durumlarının TBA analizlerini gerçekleştirmemiz gerekmektedir.

3. Bulgular

1;0, 0;1 ve 0;0 önermelerinin TBA uygulamaları Çizelge 12, 13 ve 14'deki veriler ile gerçekleştirilmiş olup sonuçlar Çizelge 15, 16 ve 17'de verilmiştir. 1;1 önermesi ise 1;0 ve 0;1 önermelerinden çıkan TBA eksen değerlerinin TBA analizlerini içermektedir. 1;1 önermesi için 1;0 ve 0;1 önermelerinin TBA analizleri ile elde edilen eksen değerleri kullanılarak (hem eksen I ve hem de eksen II için) gerçekleştirilen TBA analizi sonuçları Çizelge 18'de verilmiştir.

Bütün sonuçları özetlersek tüm fonksiyonlara (14 fonksiyona) yönelik işlemler için hazırlanmış önermelerin değerleri Çizelge 19'daki gibidir.

Bu aşamadan sonra yapılacak işlemler sırası ile aşağıdaki gibidir.

1. Meta toplumların hem eksen I hem de eksen II verileri kullanılarak her bir fonksiyon için TBA uygulaması sonucu her bir fonksiyonun eksen I ve eksen II değerlerinin elde edilmesi
2. Fonksiyonların eksen I ve eksen II değerleri için TBA uygulamaları ve en son elde edilen eksen 1 ve eksen 2 değerlerini apsis-ordinat eksenine yerleştirilmesi ve işlemin sonlandırılması

Fonksiyonlara yönelik işlemler sonucu Eksen I ve Eksen II için elde edilen değerler Çizelge 20'de gösterilmiştir.

Çizelge 12. $\blacksquare D[p(mt_i) | |q(mt_{i\neq})]$ temelinde nispi entropiye yönelik değerlerin çapraz çizelgesi

	mt_1	mt_2	mt_3
mt_1	0,285094	0,990649	0,206959
mt_2	0,678692	0,426711	0,367572
mt_3	0,215027	0,702835	0,096882

Çizelge 13: $\blacksquare D[p(mt_{i\neq}) | |q(mt_i)]$ temelinde nispi entropiye yönelik değerlerin çapraz çizelgesi

	mt_1	mt_2	mt_3
mt_1	0,321653	0,990649	0,206959
mt_2	0,678692	0,788137	0,367572
mt_3	0,215027	0,702835	0,112362

Çizelge 14. $\blacksquare D[p(mt_i) | |q(mt_i)]$ temelinde nispi entropiye yönelik değerlerin çapraz çizelgesi

	mt_1	mt_2	mt_3
mt_1	0	0,990649	0,206959
mt_2	0,678692	0	0,367572
mt_3	0,215027	0,702835	0

Çizelge 15. 1;0 önermesinin TBA analizi sonuçları

		1;0	Eksen I	Eksen II
Eksenler	Özdeğer	Varyans %	mt_1	mt_2
I	0,138849	86,5	-0,27459	0,13086
II	0,021669	13,5	0,42417	0,02851
			mt_3	-0,14959

Çizelge 16. 0;1 önermesinin TBA analizi sonuçları

		0;1	Eksen I	Eksen II
Eksenler	Özdeğer	Varyans %	mt_1	mt_2
I	0,075329	77,283	-0,08108	0,16611
II	0,022143	22,717	0,30587	-0,04499
			mt_3	-0,22479

Çizelge 17. 0;0 önermesinin TBA analizi sonuçları

		0;0	Eksen I	Eksen II
Eksenler	Özdeğer	Varyans %	mt_1	mt_2
I	0,394072	95,195	0,507	0,11639
II	0,019891	4,8051	-0,70215	0,040451
			mt_3	0,19515

Çizelge 18. 1;1 önermesinin birinci ve ikinci eksene ait TBA analizinin ilk eksen sonuçları

Eksen I		Eksen II	
Eksenler	Özdeğer	Varyans %	mt_1
I	0,205187	95,802	-0,27054
II	0,008991	4,198	0,52295
			mt_3
Eksen II		Eksen II.I	
Eksenler	Özdeğer	Varyans %	mt_1
I	0,075329	77,283	0,21013
II	0,022143	22,717	-0,01196
			mt_3

Çizelge 19. Fonksiyonlara yönelik işlemler için temel veriler

Eksen	I	I	I	I
Önermeler	1;1	1;0	0;1	0;0
mt_1	-0,27054	-0,27459	-0,08108	0,507
mt_2	0,52295	0,42417	0,30587	-0,70215
mt_3	-0,25241	-0,14959	-0,22479	0,19515
Eksen	II	II	II	II
Önermeler	1;1	1;0	0;1	0;0
mt_1	0,21013	0,13086	0,16611	0,11639
mt_2	-0,01196	0,02851	-0,04499	0,040451
mt_3	-0,19817	-0,15937	-0,12112	-0,15684

Çizelge 20. Fonksiyonların I. ve II. eksen değerlerine yönelik TBA analizi sonuçları

Meta toplamlar	Eksen I			Eksen II		
	mt_1	mt_2	mt_3	mt_1	mt_2	mt_3
Fonksiyonlar						
f_1	-0,6292	1,0196	-0,39036	0,31818	0,002465	-0,32064
f_2	-0,3826	0,73956	-0,35696	0,29717	-0,01692	-0,28026
f_3	-0,63246	0,97269	-0,34023	0,2724	0,025771	-0,29818
f_4	-0,38333	0,67334	-0,29001	0,24705	0,006843	-0,25389
f_5	-0,5661	0,92716	-0,36106	0,29068	-0,01228	-0,2784
f_6	-0,27399	0,60582	-0,33183	0,26761	-0,03605	-0,23156
f_7	0,56976	-0,87533	0,30558	0,23923	0,012813	-0,25205
$f_8 = f_{10}$	-0,27054	0,52295	-0,25241	0,21013	-0,01196	-0,19817
f_9	0,57145	-0,87513	0,30368	0,23876	0,013771	-0,25253
f_{11}	0,57615	-0,8203	0,24415	1,2122	0,33976	-1,5519
f_{12}	-0,27459	0,42417	-0,14959	0,13086	0,02851	-0,15937
f_{13}	0,5012	-0,76545	0,26425	0,20074	-0,00507	-0,19568
f_{14}	-0,08108	0,30587	-0,22479	0,16611	-0,04499	-0,12112
f_{15}	0,507	-0,70215	0,19515	0,11639	0,040451	-0,15684

Fonksiyonların eksen I'e ait eksen I ve eksen II'e ait eksen I değerlerine yönelik TBA analizlerinin sonuçları Çizelge 21 ve Çizelge 22 gösterilmiştir.

Çizelge 21 ve Çizelge 22'deki eksen I değerlerinin grafiksel gösterimi Şekil 4'de gösterilmiştir.

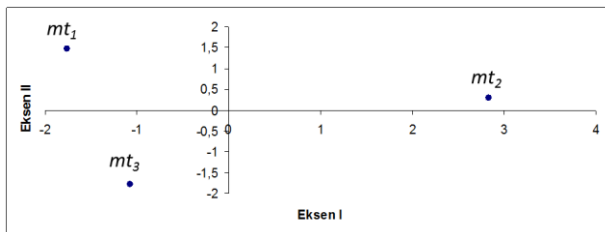
Çalışmada son olarak bahsi geçen yaklaşımla elde edilen bulguları farklı bir açıdan değerlendirmek için orijinal verilere Eğilimsiz Uyum Analizi (Detrended Correspondance Analysis: DCA) analizi de uygulanmıştır. Uygulanan DCA analizi sonucu elde edilen dört eksenin özdeğerleri sırası ile 0,6767; 0,05184; 0,01242 ve 0,006853 olarak bulunmuştur. DCA analizi sonuçlarının grafiksel gösterimi Şekil 5'de verilmiştir.

Çizelge 21. Fonksiyonların eksen I değerlerine uygulanan TBA sonuçları

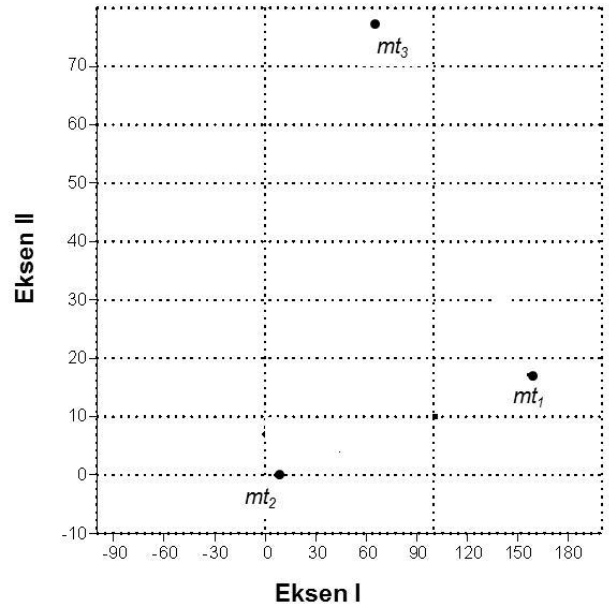
Eksen I	Özdeğer	Varyans %	Eksen II
1	6,14822	99,287	mt_1 -1,7592
2	0,044135	0,71273	mt_2 2,8359
			mt_3 -1,0767

Çizelge 22. Fonksiyonların eksen II değerlerine uygulanan TBA sonuçları

Eksen II	Özdeğer	Varyans %	Eksen II.I
1	2,7077	98,931	mt_1 1,4805
2	0,029268	1,0694	mt_2 0,29114
			mt_3 -1,7716



Şekil 4. Çizelge 21 ve Çizelge 22'deki Eksen I değerlerinin grafiksel gösterimi



Şekil 5. Orijinal verilere uygulanan DCA analizi sonuçları

4. Tartışma ve sonuçlar

Fonksiyonların eksen I ve eksen II değerlerine uygulanan TBA sonuçlarına göre, her iki eksenin eksen I'lerine ait varyans açıklama %'leri toplam varyansın % 98'lik kısmından daha fazlası açıklamaktadır (Çizelge 21 ve 22). İlk eksenlerin (Çizelge 15-Çizelge 18) tümünün açıklama paylarının % 77'in üstünde olması, Şekil 4 üstünde meta toplamların konumlanmasında ilk eksene odaklanacağımız anlamına gelmektedir.

Şekil 4'de Eksen I'e göre meta toplum sıralamasının soldan sağa sırası ile mt_1 , mt_3 ve mt_2 veya sağdan sola mt_2 , mt_3 ve mt_1 olduğu görülmektedir. Bu sıralama Çizelge 8'de meta toplum çiftleri arasında hesaplanan Öklid mesafe değerlerine ve Şekil 2'deki dendrogramlarda meta toplamların konumlanmaları ile de uyumludur.

Makalede bahsi geçen yaklaşımla elde edilen bulguları farklı bir açıdan değerlendirmek için canlı toplumların derecelenmesinde en fazla tercih edilen yöntemlerden biri olan DCA analizi (Hill ve Gauch, 1980; Peet vd., 1988; Ejrnaes, 2000; Pathak ve Baniya, 2017) uygulanmıştır. Uygulanan DCA analizi sonucu ilk eksenin ağırlık payının % 90'ın üstünde olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç DCA

eksen değer çıktılarının yorumlamasının sadece ilk eksenle yapılmasının uygun olacağı anlamına gelmektedir. Şekil 6 incelenecek olur ise, sağdan sola sıralamanın mt_1 , mt_3 ve mt_2 şeklinde olduğu görülebilir. Bu sıralama mantıklı bir sıralamadır. Ancak mesafe değerleri itibariyle konumlanmalar şüphelidir. Çünkü meta toplumların birinci eksendeki değerleri mt_1 den mt_3 'e sırası ile 157; -9; 66 şeklindedir. Diğer bir değişle mt_3 'ün mt_2 ye mt_1 'den daha yakın durduğu görülmektedir. DCA uygulamasının ilk eksen sonuçları, bu makaledeki yaklaşımla elde edilen sonuçların aksine, Çizelge 8'deki sonuçlarla sıralama açısından olmasa da mesafe değerleri açısından bir çelişki göstermektedir.

Nispi entropi bilgi teorisinin temel entropik eşitliklerinden birisidir (Schumacher ve Westmoreland, 2002, Vedral, 2002; Cover ve Thomas, 1991). Bilgi teorisi içerisinde yer alan Shannon entropisi'nin çekirdek aile üyeleri olan marjinal entropi, koşullu entropi, ortak entropi ve birleşik entropi meta toplumların derecelenmesini onların içerdiği bitki tür sayısı ve oransal dağılımlara göre yapabilmektedir ve bu sayede farklı açılardan elde edilmiş entropik değerler üstünden toplumların çeşitliliğini birbirlerine göre derecelenmiş verilerle karşılaştırılabilir (Özkan, 2016). Nispi entropi ise bize meta toplumların karakter özellikleri açısından değerlendirme yapma imkânı sunmakta, meta toplumlarının birbirlerine göre yapısal benzerlik veya benzeşmezliğini ve buna dayanarak birbirlerine göre mesafesini anlamamızı sağlamaktadır. Nispi entropi bu bağlamda geleneksel mesafe veya benzemezlik eşitliklerinden çok daha fazla avantaj sağlamaktadır. Geleneksel benzemezlik eşitlikleri kullanarak A ve B toplumu arasındaki benzemezlik değeri ile B ve A toplumu arasındaki benzemezlik değeri aynı değer olmaktadır. Nispi entropi de A'ya göre B'nin ve B'ye göre A'nın fark değeri bir entropik ölçüm olarak değişiklik göstermekte ve bu da bize nispi entropiyi kullanarak toplumları gruplandırma veya sıralama fırsatı vermektedir. Bu bağlamda nispi entropi, Boolean operatörleri ve TBA birlikteliği veya kısaca kodlarsak NBT ile toplumların birbirlerine göre derecelenmesi veya mesafe değerleri ile sıralanması mümkün olabilmektedir. Üstelik bu şekilde bir yaklaşım ile (bu makalede verilen hipotetik verilerin işlenmesi ile çıkan sonuçlar itibariyle) canlı toplumlarını derecelendirilmesinde DCA sonuçlarından bile daha iyi sonuçlar almak mümkün olabilmektedir. Elbette ki bu yaklaşımın kabul görebilmesi için onun farklı alanlarda ve farklı veri matrislerinde uygulanması ve sonuçlarının DCA sonuçları ile kıyaslanması ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu sayede NBT yaklaşımının avantajları ve dezavantajları daha iyi anlaşılabilir ve hangi şartlarda daha etkin sonuçlar elde edilebileceği anlaşılabilir.

Açıklama

Yapılan bu çalışmada, daha önce Ecology Symposium 2017 de "Instead of $D[p(x) \parallel q(x)]$, $D_{\square}[p(x) \parallel q(x)]$ For a Character Based Gradient of Ecological Communities" başlığı ile sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Kaynaklar

- Arpasi, J.P., 2003. A Brief intrduction of ternary logic. <http://www.docslides.com/luanne-stotts/a-brief-introduction-to-ternary>. Accessed: 07.09.2017
- Ben-Ari, M., 1993. Mathematical Logic for Computer Science. Third Edition, Springer London Heidelberg New York Dordrecht.
- Boc, A., Diallo A.B., Makarenkov, V., 2012. T-REX: a wep server for inferring validating and visualizing phylogenetic trees and networks. *Nucleic Acids Reseach*, 40: 573-579.
- Cover, T.M., Thomas, J.A., 1991. Elements of information theory. Wiley, Network., http://coltech.vnu.edu.vn/~thainp/books/Wiley_-_2006_Elements_of_Information_Theory_2nd_Ed.pdf; Erişim tarihi: 14.03.2016.
- Ejrnæs, R., 2000. Can we trust gradients extracted by detrended correspondence analysis? *Journal of Vegetation Science*, 11(4): 565-572.
- Hill, M.O., Gauch, H.G., 1980. Detrended correspondence analysis: An improved ordination technique. *Classification and ordination*. Springer, Dordrecht. pp. 47-58.
- Özkan, K., 2016. Application of information theory for an entropic gradient of ecological sites. *Entropy*, 18(10): 340.
- Pathak, R.P., Baniya, C.B., 2017. Species diversity and tree carbon stock pattern in a community-managed tropical shorea forest in Nawalparasi, Nepal. *International Journal of Ecology and Environmental Sciences*, 42(5): 3-17.
- Peet, R.K., Knox, R.G., Case, J.S., Allen, R., 1988. Putting things in order: The advantages of detrended correspondence analysis. *The American Naturalist*, 131(6): 924-934.
- Schumacher, B., Westmoreland, M.D., 2002. Relative entropy in quantum information theory. *Contemporary Mathematics*, 305, 265-290.
- Vedral, V., 2002. The role of relative entropy in quantum information theory. *Reviews of Modern Physics*, 74(1): 197.

Toros göknarında gövde çapı modelinin doğrusal olmayan karışık etkili modelleme yaklaşımı ile geliştirilmesi

Ramazan Özçelik^{a,*}, Emine Yiğit^b

Özet: Bu çalışmada, doğal Toros göknarı (*Abies cilicica* Carr.) meşcereleri için karışık etkili modelleme tekniği ile Max ve Burkhart parçalı gövde çapı modeli kullanılarak gövde formundaki birey içi ve bireyler arası değişkenlikler ortaya konmuştur. Bu amaçla 327 örnek ağaç ölçülerek, rasgele yöntemle iki gruba ayrılmış ve 203 adet örnek ağaç (%60) model geliştirmek için, geri kalan 124 adet (%40) ağaç ise geliştirilen modelin test edilmesi amacıyla kullanılmıştır. Model ölçüt değerlerine göre, en başarılı tesadüfi etkili parametre kombinasyonu olarak β_1 , β_3 , β_4 bulunmuştur. Modele tesadüfi etkilerin eklenmesi, hata korelasyonunu tamamen ortadan kaldırmamıştır. Hatalar arasındaki ağaç içi ve ağaçlar arası varyans ve otokorelasyon için modele sırasıyla bir hata varyans fonksiyonu ve otoregresif hata yapısı eklenmiştir. Bu işlem sonucunda, hata korelasyonu hemen hemen ortadan kalkmıştır. Diğer yandan, yeni bir ağaç için modelin kalibrasyonu amacıyla uygun bir Bayesian tahmincisi yardımı ile tesadüfi etkileri tahmin etmek amacıyla ekstra çap ölçümleri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar test verileri ile denetlenmiştir. Ölçüt değerleri (ortalama hata, tutarlılık ve RMSE), ekstra çap ölçümleri ile tesadüfi etkilerin tahmini sonucunda, özellikle gövdenin ilk yarısındaki çap tahminlerinin oldukça başarılı olduğunu göstermiştir. Çalışmanın sonuçları, kalibrasyon için tek ve iki çap ölçümü arasında önemli farklılıkların olmadığını da ortaya koymuştur. Bu çalışmada kullanılan yöntem, doğal Toros göknarı meşcerelerinde uygulanacak farklı yönetim stratejileri ve farklı yetiştirme ortamlarındaki ağaçlar için gövde formundaki değişimin ortaya konması amacıyla kullanılabilir. Diğer yandan, bu çalışmanın sonuçları, karışık etkili modelleme tekniğinin, çap tahminleri için gövde çapı modellerinin etkinliğini ve esnekliğini artırdığı yönündeki bulguları destekler niteliktedir.

Anahtar kelimeler: Gövde çapı modeli, Tesadüfi parametre, Hata varyansı, Kalibrasyon

Developent of stem taper equation using nonlinear mixed-effects modeling approach for Taurus fir

Abstract: The Max and Burkhart segmented taper equation was fitted using nonlinear mixed-effects modeling techniques to account for within- and between-individual variation in Taurus fir (*Abies cilicica* Carr.) stem profiles. Totally 327 sample trees measured and about 60% (203 trees) of the trees were randomly selected for model development and the reminder 40% (124 trees) of the trees used for model validation. Based on goodness-of-fit criteria, the model including three random-effects parameters β_1 , β_3 , and β_4 was the best. An error variance function and a continuous auto correlation structure incorporated in model to within and between-tree residual variances and spatial autocorrelation between residuals. However, most of the residual autocorrelation was accounted for by including random effects. Upper stem diameter measurements were used to estimate random effects parameters using an approximate Bayesian estimator, which localized stem profile curves for individual trees. The procedure was tested with a validation data set. The goodness-of-fit statistics (Bias, precision, and RMSE) showed that upper stem diameter measurements and subsequent estimates of random effects improved the predictive capability of the taper equation mainly in the lower portion of the bole. Accordingly results of this research, there is no big differences between one and two additional upper stem diameter measurements for predictive capability of model. The method can localize stem curves for trees growing under different site and management conditions in natural Taurus fir stands. The results of this study support previous findings that mixed-effect modeling approach increases flexibility and efficiency of taper equations for upper stem diameter prediction.

Keywords: Stem diameter model, Random parameter, Residual variance, Calibration

1. Giriş

Ağaç ve meşcere hacim tahminleri, büyüme ve hasılat modellerinin en önemli yapı taşlarından birisidir. Bu nedenle, değişik yararlanma alternatifleri ve yönetim uygulamaları için tek ağaç hacminin en doğru şekilde belirlenmesine imkân sağlayan esnek ve güvenilir hacim tahmin metodlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Ağaç

hacimlerinin doğru tahmini için var olan yöntemler arasında en etkin ve çok yönlü yaklaşım tarzının gövde çapı modelleri olduğu ifade edilmektedir (Jiang vd., 2005; Scolforo vd., 2018).

Gövde çapı modelleri, hem gövde formunun tanımlanmasında, hem de gövdenin herhangi bir noktasındaki çapın, toplam ağaç hacminin, ticari hacmin ya da herhangi bir sınır çap değeri için ticari boyun ve herhangi

✉ ^a Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 32260, Isparta

^b Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı 32260, Isparta

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): ramazanozcelik@orman.sdu.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 16.02.2018, **Accepted** (Kabul tarihi): 12.03.2018



Citation (Atıf): Özçelik, R., Yiğit, E., 2018. Toros göknarında gövde çapı modelinin doğrusal olmayan karışık etkili modelleme yaklaşımı ile geliştirilmesi. Turkish Journal of Forestry, 19(2): 138-148. DOI: [10.18182/tjf.395649](https://doi.org/10.18182/tjf.395649)

iki nokta arasındaki tomruk hacimlerinin tahmininde kullanılmaktadır (Yang vd., 2009a; Arias-Rodil vd., 2015a; Tang vd., 2016). Gövde çapı modellerinin ormancılık uygulamaları için diğer bir önemi de, büyüme ve hasılat modellerine entegre edilebilmesi, farklı yetiştirme ortamları ve farklı planlama alternatiflerinden elde edilecek ürün sınıflarının ve miktarlarının tahminine imkan sağlamasıdır (de-Miguel vd., 2012).

Yüzyılı aşkın bir süredir bir ağacın gövde formunun tanımlanması ve dolayısıyla gövde üzerindeki herhangi bir noktadaki çap değerinin tahmin edilmesi amacıyla çok farklı matematiksel formlarda gövde çapı modelleri geliştirilmiştir (Clark vd., 1991; Fang vd., 2000; Bi, 2000; Kozak 1988; Kozak 2004; Sharma ve Oderwald, 2001; Sharma ve Burkhart, 2003; Lee vd., 2003; Trincado ve Burkhart, 2006; Yang vd., 2009a; Yang vd., 2009b; Gomez-Garcia vd., 2013; Arias-Rodil vd., 2015b; Sabatia ve Burkhart, 2015; Arias-Rodil vd., 2017; Özçelik ve Cao, 2017). Newnham (1988)'e göre gövde çapı modelleri üzerindeki çalışmaların halen sürmesinin iki önemli nedeni vardır. Bunlardan birincisi; tüm ağaç türleri için gövde formundaki değişimi açıklamaya yetecek bir teorinin bulunmaması; ikincisi de sürekli değişen pazar koşullarına bağlı olarak değişen odun çeşidi standartlarını dikkate alan bir yöntemin elde edilememesidir.

Ormancılık çalışmalarında iki grup gövde çapı modelinin başarı ile kullanıldığı belirtilmektedir (Li vd., 2012). Bunlardan ilki değişken şekil çap modelleridir. Bu modellerde, bir ağaç gövdesinin, dipten tepeye doğru nayloid, paraboloid ve konik gövde şekline sahip parçalardan oluştuğu düşünülmektedir (Newnham, 1988; Kozak, 1988). Ancak bu model formunun bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Bunlar; gövde üzerindeki farklı şekillerin hacim hesaplamaları için birleştirilememesi ve en yüksekteki çap değeri için ticari boyun doğrudan hesaplanamayıp, bir iterasyon ile hesaplanmasının gerekli olmasıdır (Dieguez-Aranda vd., 2006). İkinci grup ise; parçalı-gövde çapı (Segmented-polynomial) modelleridir. Bu modeller farklı ağaç bölümlerinin çap düşüşlerini farklı denklem formları kullanılarak tanımlamaktadır (Max ve Burkhart, 1976; Parresol vd., 1987; Clark vd., 1991; Fang vd., 2000; Jiang vd., 2005). Bu gövde çapı modellerinin diğer gövde çapı modellerine göre en önemli üstünlüğü, gövde çapı modellerinin hacim hesaplamaları için kolaylıkla hacim denklemlerine dönüştürülebilir olmasıdır (Fang vd., 2000; Dieguez-Aranda vd., 2006; Özçelik ve Crecente-Campo, 2016).

Gövde çapı modellerinin geliştirilmesi amacıyla genellikle doğrusal olmayan en küçük kareler (OLS) yöntemi kullanılmıştır (Yang vd., 2009b). Ancak, bu modellerin geliştirilmesinde kullanılan veriler, aynı ağaç üzerinde düzenli ya da düzensiz aralıklarla ölçülen çap değerlerinden oluşmaktadır. Bunun sonucu olarak da, ölçüm değerleri birbiri ile ilişkili olmaktadır. Bu ilişki regresyondaki kovaryans matrisinin yansız tahmini için gerekli olan hataların bağımsız olma kuralını ortadan kaldırmaktadır. Bu nedenle, araştırma çalışmaları hem yeni model formlarının geliştirilmesine, hem de gövde formundaki ağaçlar arası değişkenliğin hesaplanmasına ilişkin yeni yaklaşımlara odaklanmıştır. Bu amaçla son yıllarda, gövde çapı modellerinin geliştirilmesinde doğrusal olmayan karışık etkili modelleme (NLME) yaklaşımı kullanılmaya başlanmıştır (Gregoire ve Schabenberger, 1996;

Fang ve Bailey, 2001; Trincado ve Burkhart, 2006; Yang vd., 2009a; Bueno-Lopez ve Bevilacqua, 2012; Gomez-Garcia vd., 2013; Arias-Rodil vd., 2015a; Gomez-Garcia vd., 2016; Scolforo vd., 2018). Bu yaklaşım ile çoklu hiyerarşik yapı gösteren veri seti içerisindeki bireylerin kendi içindeki ve aralarındaki ilişkili hatalar ve heterojen varyans modellenebilmektedir. Doğrusal olmayan karışık modellerin hem sabit etkili hem de tesadüfi etkili parametreleri içermesi nedeniyle, toplam varyasyon birey içi ve bireyler arası olmak üzere ikiye bölünmekte ve otokorelasyon probleminin en azından kısmen modellenmesi mümkün olabilmektedir (Trincado ve Burkhart, 2006). Yine bu modeller, kovaryans yapısı ve varyans fonksiyonu ile hata varyansı ve birey içi ve arası korelasyonu doğrudan modelleyebilmektedir (Yang vd., 2009b). Yine bu modelleme yaklaşımıyla, sabit (fixed) ve tesadüfi (random) etkili parametreler eş zamanlı tahmin edebilmektedir. Bu özellik, karışık etkili modellemeyi yeni bir birey için tahmin yapılması gerekli olduğunda ve bu bireye ilişkin bir ön bilginin bulunması durumunda diğer modellere göre daha etkili yapmaktadır. Bu durumda, ön bilgi, yeni birey için tesadüfi değişkenin tahmin edilmesi için kullanılmakta ve modelin kalibresini mümkün kılmaktadır (Garber ve Maguire, 2003). Burkhart ve Tome (2012) tarafından da belirtildiği gibi, karışık etkili modelleme tekniğinin geleneksel regresyon denklemlerine üstünlüğü; modelin yapısında sabit ve tesadüfi etkili parametreleri birlikte bulundurma ve ilişkili verilerin varyans-kovaryans matrislerinin modellenmesine izin vermesidir. Bu nedenle karışık etkili modelleme yaklaşımı, ağaçlar arası ve ağaçlar içi varyasyonu daha iyi açıklayabilmekte ve modelin sabit etkili parametrelerinin yansız ve doğru tahminine imkân sağlamaktadır.

Yapılan çalışmalar, NLME tekniği kullanılarak veri yapısında bulunan otokorelasyon probleminin tamamen ortadan kaldırılması ve hata varyansı dağılımının homojen olması ile ilgili sonuçların değişken olduğunu göstermektedir. Örneğin, Sharma ve Parton (2009) ve Lejeune vd (2009), otokorelasyon probleminin tamamen ya da kısmen ortadan kaldırılabilmesi için NLME tekniğinin yeterli olacağını ifade etmekte ise de; Garber ve Maguire (2003), Trincado ve Burkhart (2006), Yang vd., (2009b), Li ve Weiskittel, (2010) ve Özçelik vd. (2011) tarafından yapılan çalışmalarda ise bu sorunların tamamen ortadan kaldırılabilmesi için modele bir varyans fonksiyonu ya da otoregresif hata yapısı bileşeninin eklenmesini önermektedir. West (1984) tarafından da belirtildiği gibi, otokorelasyonun hesaplanması modelin tahmin kapasitesini düzeltmemekte, fakat uygun istatistiksel yöntemler yardımı ile parametrelerin kovaryans matrisinin tahmininde yapılabilecek hataları önlemektedir. Diğer yandan Yang vd. (2009a) ve Gomez-Garcia vd. (2013) tarafından da belirtildiği gibi, otokorelasyon parametreleri aynı ağaç üzerinde farklı boylardaki birkaç çap değeri kullanılarak yapılan kalibrasyon işlemi uygulanmadıkça pratik amaçlarla ya da uygulamada kullanılmamaktadır.

Bu çalışmada, Max ve Burkhart (1976)'ın parçalı gövde çapı modeli kullanılarak, doğal Toros göknarı (*Abies cilicica* Car.)'nın gövde formundaki birey içi ve bireyler arası değişkenliklerin ortaya koymak amacıyla doğrusal olmayan karışık etkili gövde çapı modeli geliştirilmiştir. Bu amaçla, sırasıyla 1) hangi parametrelerin tesadüfi etkiler ile genişletilmesi gerektiği araştırılmış, 2) tesadüfi etkili

parametrelerin eklenmesi ile otokorelasyon probleminin ortadan kalkıp kalkmadığı araştırılmış, eğer otokorelasyon problemi devam ediyor ise modele iki farklı varyans fonksiyonu ve birinci derece otoregresif kovaryans yapısı CAR(1) eklenerek durum değerlendirilmiş, 3) bir ve iki ekstra çap ölçümü için farklı kalibrasyon alternatifleri üç farklı ölçüt değerine göre test edilmiştir.

2. Materyal ve yöntem

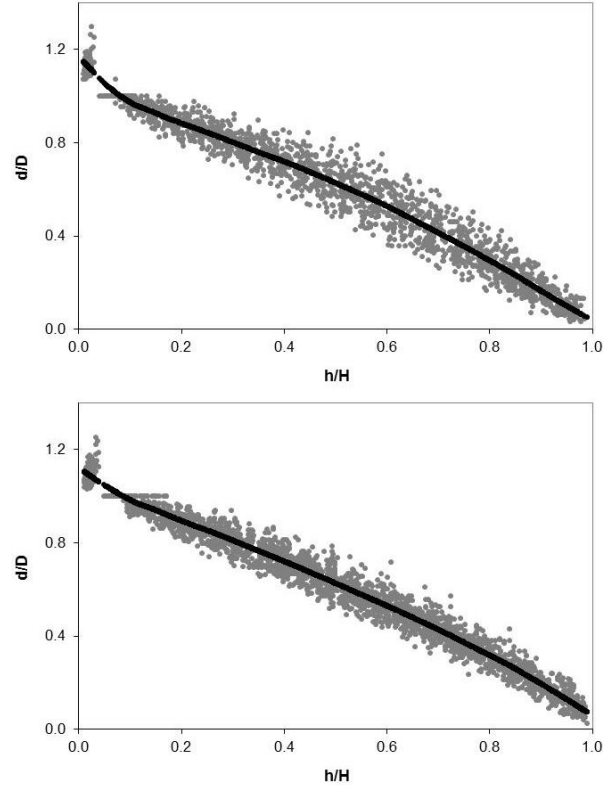
2.1. Materyal

Gövde çapı denklemi geliştirmek amacıyla gerekli örnek ağaç verileri, Akdeniz Bölgesinde Toros göknarının yayılış gösterdiği Akseki, Bucak ve Anamur Orman İşletme Müdürlüklerindeki doğal ve saf göknar meşcerelerinden toplanmıştır. Örnek ağaçlar, çalışma alanı içerisindeki mevcut tüm çap ve boy sınıflarını temsil edebilmesi amacıyla, galip ya da müşterek galip ağaçlar arasından seçilmiştir. Örnek ağaçlar seçilirken çatal gövdelerin, tepesi kırık ağaçların, azman yapmış ve gövde formu bozuk bireylerin seçilmemesine özen gösterilmiştir. Belirlenen örnek ağaçların, kesilmeden önce elektronik çap ölçer yardımı ile göğüs çapları ve kesildikten sonra her ağaç üzerinde şerit metre yardımı ile birer metre aralıkla ve 0.1 cm hassasiyetle çap değerleri ve 5 cm hassasiyetle ağaç boyları ölçülmüştür. Çalışma kapsamında 327 adet örnek ağaç ölçülmüş ve bu veri rastgele yöntemle iki gruba ayrılmıştır. Toplam verinin yaklaşık %60'ını oluşturan 203 örnek ağaç model geliştirmek, geri kalan yaklaşık %40'lık kısım (124 ağaç) ise geliştirilen modellerin test edilmesi amacıyla kullanılmıştır. Şekil 1'de model geliştirmek ve geliştirilen modellerin test edilmesi amacıyla kullanılan verilere ilişkin nispi çap-boy ilişkisi verilmiştir. Örnek ağaç hacimlerinin belirlenmesi amacıyla, Smalian Yöntemi kullanılmıştır. Uç parça hacminin bulunmasında ise koni hacmi esas alınmıştır. Çizelge 1'de, bu örnek ağaçlara ilişkin nitelendirici istatistikler verilmiştir.

Çizelge 1. Toros göknarı için gövde çap modelinin geliştirilmesi ve test edilmesi amacıyla ölçülen örnek ağaç değişkenlerine ilişkin nitelendirici istatistikler.

Data	Ortalama	S.D.	Minimum	Maksimum
Model geliştirme verisi (n = 203 ağaç)				
<i>D</i>	36.14	11.16	14.00	60.00
<i>H</i>	16.56	4.05	7.60	26.30
<i>d</i>	21.97	12.41	1.00	64.00
<i>h</i>	8.15	5.34	0.30	25.30
<i>V</i>	0.86	0.62	0.07	2.60
Test verisi (n = 124 ağaç)				
<i>D</i>	31.47	10.14	12.00	64.00
<i>H</i>	18.31	4.24	9.70	31.40
<i>d</i>	19.21	11.32	1.00	70.00
<i>h</i>	8.87	5.75	0.30	30.30
<i>V</i>	1.29	0.94	0.18	4.18

D: kabuklu göğüs çapı (cm); *H*: toplam ağaç boyu (m); *d*: *h* (m) yüksekliğindeki kabuklu gövde çapı (cm); *h*: ilgilenilen noktanın yerden yüksekliği; *V*: kabuklu gövde hacmi (m³); *S.D.*: Standart sapma



Şekil 1. Toros göknarı için model geliştirme ve test amacıyla kullanılan ağaçların nispi çap-nispi boy ilişkisi a) model geliştirme verileri, b) model test verileri (*d*: gövde çapları, *D*: göğüs çapı, *h*: çap ölçüm yüksekliği, *H*: ağaç boyu, *d/D*: nispi çap, *h/H*: nispi boy)

2.2. Yöntem

2.2.1. Model seçimi

Bu çalışmada, farklı ağaç türleri için pek çok çalışmada başarılı sonuçlar vermesi (Jiang vd., 2005; Trincado ve Burkhart, 2006; Dieguez-Aranda vd., 2006; Özçelik vd., 2011; Özçelik ve Crecente-Campo 2016) ve modelin hacim hesaplamaları için kolaylıkla hacim denklemlerine dönüştürülebilir olması nedeniyle Max ve Burkhart (1976) tarafından önerilen parçalı gövde çapı modelinin kullanılmasına karar verilmiştir. Bu model, bir ağaç gövde formunu tanımlamak için, gövdenin alt bölümünü nayloid, orta kısmını kesik paraboloid ve üst kısmını da koni olarak kabul etmekte ve gövdenin bu farklı şekillerdeki kısımlarını birleştirmek için de iki katılma noktası kullanılmaktadır.

Bu çalışmada daha önceki çalışmalarla (Fang ve Bailey, 2001) uyumu sürdürebilmek için Davidian ve Giltinan (1995) tarafından tanımlana benzer bir yaklaşım ile gövde çapı modeli geliştirilmiştir. Bu kapsamda, birey içi ve bireyler arası değişkenliği tam olarak açıklayabilmek için doğrusal olmayan karışık etkili bir model iki aşamalı olarak aşağıdaki gibi yazılabilir.

1. Aşama: Ağaç içi varyasyon

i. birey için gövde üzerinde ölçülen *j*. nispi çap ölçümü (y_{ij}) ile ilişkili tesadüfi ve sistematik varyasyonu temsil edecek şekilde Max ve Burkhart (1976) tarafından geliştirilen gövde çapı modeli, Lindstrom ve Bates (1990)

ve Pinheiro ve Bates (2000)'e göre aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Model 1).

$$y_{ij} = \beta_{1i}(x_{ij} - 1) + \beta_{2i}(x_{ij}^2 - 1) + \beta_{3i}(\alpha_{1i} - x_{ij})^2 I_1 + \beta_{4i}(\alpha_{2i} - x_{ij})^2 I_2 + e_{ij} \quad (1)$$

$I_m = 1$ if $(\alpha_{mi} - x) \geq 0$, aksi takdirde $(m = 1, 2)$,

$$\text{Burada, } y_{ij} = \frac{d_{ij}^2}{D_i^2}, \quad x_{ij} = \frac{h_{ij}}{H_i}, \quad D_i = \text{dbh (cm) } i.$$

ağaç için 1.30 m yüksekliğinden ölçülen göğüs çapını, $H_i = i$. ağaç için toplam ağaç boyunu; $d_i = i$. ağaç için h_{ij} yüksekliğindeki kabuklu çapı (cm), $h_{ij} = i$. ağaç için yerden yüksekliği, $\beta_{1i}, \beta_{2i}, \beta_{3i}, \beta_{4i}, \alpha_{1i}, \alpha_{2i} =$ tahmin edilen parametreleri; $e_{ij} = E(e_{ij} | \beta_i) = 0$ ile hata terimini ifade etmektedir. Son ifadedeki β_i ise; i . birey için $(r \times 1)$ boyutlarındaki parametre vektörünü ifade etmektedir.

Genel olarak gövde çapı modellerinin geliştirilmesi amacıyla bir ağaç gövdesi üzerinde toplanan veriler, hiyerarşik, dengesiz ve tekrarlı ölçüm niteliğindedir. Bu nedenle, i . ağaç için y_{ij} sonuçları $[y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{in_i}]^T$ şeklindeki bir vektör içinde birleştirilebilir ve daha genel bir model aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Model 2):

$$y_i = \beta_{1i}(x_i - 1) + \beta_{2i}(x_i^2 - 1) + \beta_{3i}(\alpha_{1i} - x_i)^2 I_1 + \beta_{4i}(\alpha_{2i} - x_i)^2 I_2 + e_i \quad (2)$$

Burada verilen β_i e_i 'nin koşullu dağılımının $E(e_i | \beta_i) = 0$ ve $R_i(\beta_i, \xi)$ ile çok değişkenli normal dağıldığı kabul edilmektedir. Vektör ξ ise tüm bireyler için genel $[\sigma, \theta', \rho']^T$ bilinmeyen parametreler vektörünü temsil etmektedir. Bu özel model yapısı altında, birey içi sistematik varyasyon, hata terimi dağılımının tesadüfi dağıldığı varsayımı ile $f(\cdot)$ şeklindeki doğrusal olmayan bir fonksiyonla ifade edilebilir. Hata teriminin varyans-kovaryans matrisi birey içi korelasyon (otokorelasyon) ve birey içi varyansı hesaplamak için daha genel bir forma dönüştürülebilir (Trincado ve Burkhardt, 2006):

$$R_i(\beta_i, \xi) = \sigma^2 G_i^{1/2}(\beta_i, \theta) \Gamma_i(\rho) G_i^{1/2}(\beta_i, \theta), \quad (3)$$

Burada $G_i^{1/2}(\beta_i, \theta)$ birey içi varyansı karakterize eden $(n_i \times n_i)$ boyutlarındaki çapraz matrisi, $\Gamma_i(\rho)$, i . bireyin ölçümlerindeki korelasyon desenini tanımlayan $(n_i \times n_i)$ boyutlarındaki matrisi tanımlamaktadır. Eğer birey içi varyans homojen ve hataların ilişkisiz olduğu kabul edilirse, bu matris aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$R_i(\beta_i, \xi) = \sigma^2 I_{n_i} \quad (4)$$

Burada I_{n_i} , $(n_i \times n_i)$ boyutlarındaki tanım matrisidir. Bununla birlikte, bu çalışmada daha genel bir hata yapısı araştırılacağından, hatalar arası korelasyon ve birey içi ve arası heterojen varyansın etkisi birleştirilecektir. Bireyler arası ve bireyler içi heterojen hata varyansının varlığı farklı varyans fonksiyonları kullanılarak değerlendirilecektir. Bu amaçla yapılan bir ön değerlendirme sonucu, sonraki aşamalarda kullanmak ve bunların modele eklenmesinin ortaya koyacağı sonuçları görmek için iki varyans

fonksiyonu seçilmiştir. Bu iki varyans fonksiyonu denklem (5) ve (6)'daki gibi ifade edilebilir:

$$g(\theta, x_{ij}) = \exp(\theta_1 x_{ij}), \quad e_{ij} \sim N(0, \exp(\theta_1 x_{ij})) \quad (5)$$

$$g(\theta, x_{ij}) = D_i^{\theta_0} \exp(\theta_1 x_{ij}), \quad e_{ij} \sim N(0, D_i^{\theta_0} \exp(\theta_1 x_{ij})) \quad (6)$$

(5) nolu varyans fonksiyonu nisbi boyun bir fonksiyonu olarak ağaç içi ve ağaçlar arası varyansı heterojen kabul etmektedir. Diğer yandan (6) nolu varyans fonksiyonu ise, Valentine ve Gregoire (2001)'deki yaklaşıma benzer olarak göğüs çapı ve nisbi boyun bir fonksiyonu olarak ağaçlar arası ve ağaç içi varyansı heterojen kabul etmektedir. Çalışmada en uygun varyans fonksiyonuna karar verildikten sonra modele otoregresif hata yapısı (CAR(1)) eklenmiştir. Model varyans fonksiyonunun eklenmesinin istatistiksel önemi ve otokorelasyon yapısı olasılık oranı testi (LRT) ile değerlendirilmiştir (Pinheiro ve Bates, 2000).

II. Aşama: Ağaçlar arası varyasyon

Ağaçlar arası varyasyon için parametre vektörü β_i hesaplanmalıdır. Çünkü parametre vektörü β_i , bireyden bireye değişmektedir. Parametre vektöründeki sistematik ve tesadüfi değişim aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$\beta_i = A_i \beta + \beta_i b_i \quad b_i \sim N(0, D) \quad (7)$$

Burada, A_i , sabit etkiler için $(r \times p)$ boyutlarında, β_i , tesadüfi etkiler için $(r \times q)$ boyutlarındaki dizayn matrislerini ve β , $(p \times 1)$ boyutunda sabit toplum parametreleri vektörünü ifade etmektedir. b_i , $E(b_i) = 0$ ve \mathbf{D} varyans-kovaryans yapısı ile çok değişkenli normal dağıldığı kabul edilen ve i . bireyle ilişkili $(q \times 1)$ boyutundaki tesadüfi etkiler vektörüdür. Bütün parametrelerin sabit ve tesadüfi etkilere sahip olması durumunda $(r = p = q = 6)$ dizayn matrisleri A_i ve β_i , tanım matrisi $I_6 (6 \times 6)$ 'ya eşit olmaktadır. Bu nedenle, i . birey için β_i parametreler vektörü aşağıdaki formu alır:

$$\beta_i = I_6 \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \\ \beta_4 \\ \alpha_1 \\ \alpha_2 \end{bmatrix} + I_6 \begin{bmatrix} b_{1i} \\ b_{2i} \\ b_{3i} \\ b_{4i} \\ a_{1i} \\ a_{2i} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (\beta_1 + b_{1i}) \\ (\beta_2 + b_{2i}) \\ (\beta_3 + b_{3i}) \\ (\beta_4 + b_{4i}) \\ (\alpha_1 + a_{1i}) \\ (\alpha_2 + a_{2i}) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \beta_{1i} \\ \beta_{2i} \\ \beta_{3i} \\ \beta_{4i} \\ \alpha_{1i} \\ \alpha_{2i} \end{bmatrix} \quad (8)$$

Karışık etkili bir modelin geliştirilmesinde en önemli soru: modeldeki hangi parametreler sabit etkili hangi parametreler karışık etkili (hem sabit hem de tesadüfi etkili) olmalıdır. Bu sorunun cevabı için farklı yaklaşımlar önerilmiştir. Bunlardan birincisi; modeli her birey için bağımsız olarak çözmektir (Fang ve Bailey, 2001). Bunun gerçekleştirilebilmesi için her birey üzerinde yeterli ölçümün bulunması gereklidir, ancak bu çoğunlukla mümkün değildir. İkincisi; gövde çapı modelinin bazı parametre değerlerindeki varyasyon ile gövde formundaki varyasyonun nasıl değiştiğinin araştırılmasıdır. Ancak bu yöntemde, ağaçlar arasındaki yüksek parametre değişkenliği ile ağaç gövde formundaki değişkenliğin ilişkili

olmayabileceği görüşü nedeniyle önerilmemektedir. Üçüncüsü ise; sabit ve tesadüfi etkili farklı parametre kombinasyonlarını deneyerek, en başarılı olan kombinasyonu seçmek şeklindedir (Arias-Rodil vd., 2015b). Bu çalışmada, farklı tesadüfi etkili parametre kombinasyonları denenmiş, Sharma ve Burkhart (2003), Leites ve Robinson (2004) ve Trincado ve Burkhart (2006)'ın sonuçları da dikkate alınarak (1) nolu denklemin üç parçasının eğimleri ($\beta_1, \beta_2, \beta_3$ ve β_4)'nin tesadüfi etkili kombinasyonları test edilmiştir. Tesadüfi etkiler için **D** varyans-kovaryans matrisi yapılandırılmamış kabul edilmiştir (Schabenberger ve Pierce, 2001).

En başarılı kombinasyona karar vermek için Akaike'nin Bilgi Kriteri (AIC, Akaike, 1974) ve negatif iki kez logaritmik olabilirlik fonksiyonu ($-2\ln(L)$) kullanılmıştır.

$$AIC = -2\ln(L) + 2\lambda \quad (9)$$

$$-2LL = -2\ln(L) \quad (10)$$

Burada, L = Maksimum likelihood fonksiyonu ve λ = parametre sayısını ifade etmektedir. AIC ve $-2LL$ farklı modellerin güvenilirliğinin karşılaştırılmasında yaygın olarak kullanılan birer ölçüt değeridir. AIC ve $-2LL$ ölçütlerine göre, en küçük değerlere sahip kombinasyon en başarılı kombinasyon olarak kabul edilmiştir.

Çalışmada, parametre tahminleri ve hata varyans-kovaryans matrisinin ardışık analizleri *SAS NLINMIX* makrosu kullanılarak yapılmıştır. Varyans bileşenleri maksimum olasılık (*ML*) fonksiyonu ile tahmin edilmiştir. Tüm karışık etkili modeller için (4) nolu matrise benzer olarak, birey içi hataların sabit varyansa ve ilişkisiz hatalara sahip olduğunu kabul edilmiştir. En başarılı modele karar verdikten sonra, model hatalarındaki otokorelasyon ve varyans heterojenliğinin etkisi ilave analizlerle araştırılmıştır.

2.2.2. Model kalibrasyonu

2.2.2.1. Topluma özgü yanıtlar

Eğer k . yeni bireyden bir gözlem mevcut değil ise, topluma özgü yanıtlar ağaç gövde çapı tahminleri için kullanılabilir. Bu çalışmada var olan gözlemler, dikili bir ağaçta göğüs çapı dışındaki çap ölçümleridir. Böyle bir durumda denklem (7)'den gelen $\beta_k = [\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \alpha_1, \alpha_2]^T$ şeklindeki parametre vektörü tanımlanır. Burada, k . ağaç için b_k tesadüfi etkiler vektörünün beklenen $E(b_k) = 0$ değerine sahip olduğu kabul edilir.

2.2.2.2 Konu ağaca özgü yanıtlar

k . yeni bir ağaç için düzeltilmiş ya da kalibre edilmiş yanıtlar, o ağaç için diğer ekstra çap ölçümleri mevcut olduğu zaman mümkündür. Bu ilave bilgiler b_k random etkiler vektörünün tahmin edilmesi için kullanılmaktadır. Bu hesaplama b_k 'nın uygun Bayes tahmincisi kullanılarak yapılmaktadır. Detaylar için Vonesh ve Chinchilli (1997)'ye bakılabilir.

$$\hat{b}_k \cong D\hat{Z}_k' [\hat{Z}_k D\hat{Z}_k' + R_k]^{-1} \hat{e}_k \quad (11)$$

Burada **D** ve R_k sırasıyla tesadüfi etkiler ve hatalar için varyans-kovaryans matrisleridir. İlave olarak, tesadüfi etkiler vektörünün tahmini Z_k ve \hat{e}_k 'nin tahminlerini gerektirmektedir. Bu iki değer aşağıdaki gibi tanımlanabilir:

$$\hat{Z}_k = \frac{\partial f(A_k \beta, x_k)}{\partial \beta_k} \Big|_{\beta = \hat{\beta}} \cdot \beta_k \quad (12)$$

$$\hat{e}_k = y_k - f(A_k \beta, x_k) \quad (13)$$

Kısmi türev matrisi ise ($n_k \times 6$) boyutlarında bir matris ile aşağıdaki gibi tanımlanabilir.

$$\frac{\partial f(A_k \beta, x_k)}{\partial \beta_k} \Big|_{\beta = \hat{\beta}} \quad (14)$$

Burada, n_k kalibrasyon için k . ağaçtan alınan ekstra çap ölçümlerinin ve sütun sayısı ise modelin içerdiği sabit etkili parametre sayısını temsil etmektedir. Her sütun değeri her bir sabit etkili parametreye göre modelin kısmi türevine karşılık gelmektedir. Bu nedenle, kısmi türev matrisinin her i . satırının değerine, ekstra çapların kalibrasyonunun x_{kj} nisbi boyu ile karar verilmektedir.

Kalibre edilmiş yanıtlar, ekstra çap ölçümlerini gerektirmektedir. Bu çalışmada, tesadüfi etkiler vektörünün tahmini için ekstra çapların seçiminde aşağıdaki senaryo uygulanmıştır. Bu nedenle çalışmada, ekstra çap ölçümlerinin sayısı ve konumunun etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla, kalibrasyon için iki farklı senaryo değerlendirilmiştir. Birinci senaryoda tek ekstra çap ölçümü; ikincisinde ise iki ekstra çap ölçümü kullanılmıştır.

Test edilen senaryolarının değerlendirilmesi için Arabatzis ve Burkhart (1992) tarafından önerilen yöntem kullanılmıştır. Bu amaçla öncelikli olarak model test veri seti her ağaç için 10 nisbi boy sınıfına ayrılmıştır. Her nispi boy sınıfı için tahmin edilen çap ve ölçülen çap değerlerinin farkları bulunmuş daha sonra ortalama hata \bar{e}_i ve hataların varyansı v_i hesaplanmıştır. Son olarak da hata kareler ortalamasının karekökü (RMSE) her nisbi boy sınıfı için hesaplanmıştır.

$$\bar{e}_i = \frac{\sum_{j=1}^{i=n} (y_i - \hat{y}_i)}{n} \quad (15)$$

$$MSE_i = \bar{e}_i^2 + v_i \quad (16)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{i=n} (y_i - \hat{y}_i)^2}{n-p}} \quad (17)$$

Bu formüllerde y_i ve \hat{y}_i sırasıyla ölçülen ve tahmin edilen değerlerin ortalamasını ifade etmektedir. n model geliştirmek için kullanılan toplam gözlem sayısını, p geliştirilen modellerdeki parametre sayısını ifade etmektedir.

3. Bulgular

3.1. Karışık etkili parçalı gövde çapı modeli

Yukarıdaki açıklamalara uygun olarak, Max ve Burkhart (1976) modelinde, hangi parametrelerin ($\beta_1, \beta_2, \beta_3$ ve β_4) sabit etkili, ya da tesadüfi etkili olması gerektiğine karar verebilmek için, bir, iki, üç ve dört parametrelili 15 adet kombinasyon test edilmiş, bunlarda 13 adedi için çözüm elde edilmiştir. Bu işlem sırasında, tüm kombinasyonların homojen hata varyansına ve ilişkisiz hata yapısına sahip olduğu kabul edilmiştir. Çizelge 2'deki sonuçlar incelendiğinde, tüm karışık etkili (hem sabit hem de tesadüfi etkili parametreye sahip modeller) tahmin sonuçlarının, tüm parametreleri sabit etkili modele göre daha başarılı olduğu görülmektedir. Çizelge 2'deki ölçüt değerleri dikkate alındığında, en başarılı sabit etkili ve tesadüfi etkili parametre kombinasyonuna sahip modelin, β_1, β_3 ve β_4 parametrelerinin tesadüfi etkiye sahip olması durumunda ortaya çıktığı görülmektedir. Bu sonuçlara göre Toros göknarı için en başarılı karışık etkili gövde çapı modeli aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$y_i = \beta_{1i}(x_i - 1) + \beta_{2i}(x_i^2 - 1) + \beta_{3i}(\alpha_1 - x_i)^2 I_1 + \beta_{4i}(\alpha_2 - x_i)^2 I_2 + e_i \quad (18)$$

Burada,

$I_m = 1$ eğer $(\alpha_{mi} - x) \geq 0, 0$ aksi takdirde $(m = 1, 2)$ 'dir.

Şekil 2'nin incelenmesinde de görüleceği gibi, karışık etkili model (Şekil 2b-hem sabit hem de tesadüfi etkilere sahip model) tüm parametreleri sabit etkili modele (Şekil 2a) göre, daha homojen hata varyansına sahiptir. Bununla birlikte, karışık etkili modelin rölatif boy sınıfları için hata dağılımı incelendiğinde, rölatif boyun %70-100'lük kısmında dağılımın kısmen de olsa homojen olmadığı görülmektedir. Diğer taraftan, modelde birey içi hata varyansının heterojen olduğu kabul edilerek modele iki farklı varyans fonksiyonu eklendiğinde, elde edilen uyum istatistiklerinin her iki varyans fonksiyonu içinde sadece karışık etkili parametre içeren modele göre daha başarılı olduğu görülmektedir (Çizelge 3). Bu durum Toros göknarı için karışık etkili modelde ortaya çıkan varyans heterojenliğinin ortadan tamamen kaldırılabilmesinin ancak varyans fonksiyonu eklenmesi ile gerçekleşebileceği görülmüştür. Başarılı çözümün elde edildiği Model 3'de, ağaç içi ve ağaçlar arası hata değişkenliğinin eş zamanlı hesaplanması için modele bir varyans fonksiyonu eklenmiştir. x_{ij} (rölatif boy) terimi ağaç içi değişkenliğin ve D_i (ağaç boyutu) ağaçlar arası değişkenlik için hesaplanmıştır. Model 3'e ilişkin parametre tahminleri Çizelge 4'de verilmiştir. Şekil 2c'de açıkça görüldüğü gibi model varyans fonksiyonunun eklenmesi ile gövde boyunca çok daha homojen hata varyansı değerlerinin ortaya çıktığı görülmektedir. Formül 3'e göre ve $n_i = 3$ kabul edildiğinde, birey içi varyansı tanımlayan çapraz matris aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$G_i = \begin{bmatrix} D_i^{\theta_0} \exp(\theta_1 x_{i1}) & 0 & 0 \\ 0 & D_i^{\theta_0} \exp(\theta_1 x_{i2}) & 0 \\ 0 & 0 & D_i^{\theta_0} \exp(\theta_1 x_{i3}) \end{bmatrix} = \text{diag} [D_i^{\theta_0} \exp(\theta_1 x_{i1}), D_i^{\theta_0} \exp(\theta_1 x_{i2}), D_i^{\theta_0} \exp(\theta_1 x_{i3})].$$

Garber ve Maguire (2003) tarafından da ifade edildiği gibi, bir ağaç gövdesi boyunca eşit aralıklarla yapılan ölçümler arasında bir korelasyon vardır. Bu nedenle, ilişkili hatalar modele tesadüfi etkili parametrelerin eklenmesinden sonra da görülebilmektedir. Sonuç olarak, hata yapısının bağımlı olup olmadığını test etmek için daha kompleks bir modele ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle Model 3'e birde birinci derece otoregresif hata yapısı CAR (1) eklenerek çözülmüştür. Bu amaçla modelin (Model 4) çözümü için otokorelasyonlu hata yapısını içeren bir modelin hata varyansı için bir ağırlık faktörü, Model 3'ün varyans fonksiyonuna eklenerek *NLINMIX* çözüm yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemin kullanılması ile tahmin edilen parametre sayısı azaltılmış, denklem (3)'dekine benzer hata otokorelasyonunu ve heterojen hata varyansını hesaplamak için varyans-kovaryans yapısı oluşturulmuştur. Çizelge 4'de, Model 4 için elde edilen ölçüt değerleri incelendiğinde, otoregresif hata yapısının eklendiği bu modelin daha başarılı tahminler yapılmasına imkan verdiği görülmektedir. $n_i = 3$ olarak alındığında birey içi korelasyonun hesaplanması için matris aşağıdaki formu almaktadır.

$$\Gamma_i = \begin{bmatrix} 1 & \rho^{d_{12}} & \rho^{d_{13}} \\ \rho^{d_{12}} & 1 & \rho^{d_{23}} \\ \rho^{d_{13}} & \rho^{d_{23}} & 1 \end{bmatrix}$$

Burada, otoregresif hata yapısı, ölçümler arasındaki d_{jj} aralığının artmasına bağlı olarak birey içi korelasyonun azaldığını kabul etmektedir. $n_i = 3$ için hata teriminin varyans-kovaryans matrisi aşağıdaki gibi modellenebilir:

$$R_i = \sigma^2 \begin{bmatrix} D_i^{\theta_0} \exp(\theta_1 x_{i1}) & \rho^{d_{12}} & \rho^{d_{13}} \\ \rho^{d_{12}} & D_i^{\theta_0} \exp(\theta_1 x_{i2}) & \rho^{d_{23}} \\ \rho^{d_{13}} & \rho^{d_{23}} & D_i^{\theta_0} \exp(\theta_1 x_{i3}) \end{bmatrix}$$

Burada; $\sigma^2 = 1.6323$, $\theta = [-1.7128 \quad -4.3613]$ ve $\rho = 0.5595$ olarak bulunmuştur (Çizelge 4). Bu yapı, ağaç içi ve ağaçlar arası hata varyansının heterojen olduğunu kabul etmektedir.

Çizelge 2. Max ve Burkhart (1976)'ın parçalı gövde çapı modelinin farklı tesadüfi değişken kombinasyonları için istatistiki sonuçlar

Tesadüfi değişkenler	Tahmin edilen parametre sayısı	σ^2	-2LL (en küçük en iyi)	AIC (en küçük en iyi)
Yok	7	0.00314	-8825	-8811
$\beta_1, \beta_2, \beta_3$	13	0.00464	-12952	-12926
$\beta_1, \beta_2, \beta_4$	13	0.00046	-13014	-12988
$\beta_1, \beta_3, \beta_4$	13	0.00043	-13197	-13171
$\beta_2, \beta_3, \beta_4$	13	0.00044	-13119	-13093
β_1, β_3	10	0.00061	-12583	-12563
β_2, β_3	10	0.00052	-12479	-12459
β_2, β_4	10	0.00064	-12469	-12449
β_1, β_2	10	0.00063	-12493	-12473
β_3, β_4	10	0.00075	-12062	-12042
β_1	9	0.00094	-11737	-11721
β_2	9	0.00085	-12014	-11998
β_3	9	0.00094	-11749	-11733
β_4	9	0.00114	-11221	-11205

σ^2 , hata varyansı; -2LL, iki kez logaritmik olabirliklik fonksiyonunu ve AIC, Akaike'nin bilgi kriterini ifade etmektedir.

Çizelge 3. Farklı hata varyansı yapısına sahip modeller için olasılık oranı testi (LRT) ve uyum istatistikleri

Model	Varyans fonksiyonu $g(\theta, x_{ij})$	Parametreler (p)	AIC	Ln(L)	LRT	p
1	Yok ^a	13	-13171	6598.5		
2	$\exp(\theta_1 x_{ij})$	14	-14030	7015.0	833	<0.001
3	$D_i^{\theta_1} \exp(\theta_1 x_{ij})$	15	-14553	7291.5	1386	<0.001

Homojen hata yapısı, var(e_{ij})= σ^2

Çizelge 4. Hata terimi için iki farklı ağaç içi varyans-kovaryans yapısı ile karışık etkili doğrusal olmayan parçalı gövde çapı modelinin parametre tahminleri

Parametre	Model 3		Model 4	
	Tahmin	SE	Tahmin	SE
β_1	-2.4564	0.04398	-2.5283	0.07219
β_2	1.0662	0.02405	1.1102	0.4957
β_3	-0.4863	0.02815	-0.4957	0.04240
β_4	7.9956	3.4711	10.6653	1.4716
α_1	0.7117	0.01777	0.7453	0.01840
α_2	0.1254	0.02175	0.1115	0.00705
Varyans bileşenleri				
σ^2	1.1531	0.2783	1.6323	
Var(b_1)	0.01815	0.00196	0.01612	
Var(b_3)	0.05868	0.01101	0.02858	
Var(b_4)	21.5732	11.9734	14.1233	
Cov(b_1, b_3)	0.02859	0.00391	0.02113	
Cov(b_1, b_4)	-0.3591	0.1596	-0.4896	
Cov(b_3, b_4)	-0.9490	0.3060	-0.6641	
Varyans yapısı				
θ_0	-1.7128	0.06866	-1.7128	
θ_1	-4.3613	0.1346	-4.3613	
Kovaryans yapısı				
ρ	Yok ^a		0.5595	
Uyum istatistikleri				
-2Ln(L)	-14583.0		-15164.0	
AIC	-14553.0		-15148.0	

^abirey içi hataların ilişkisiz olduğu kabul edilmektedir Cov(e_{ij}, e_{ij}) = 0 için $j \neq j'$. Model 3; denklem (5)'deki varyans fonksiyonun eklendiği modeli, Model 4 ise, denklem (6)'deki varyans fonksiyonun eklendiği modeli ifade etmektedir.

Ağaçlar arası varyasyon için parametre vektörü β_i , i ağaç için aşağıdaki gibi yazılabilir:

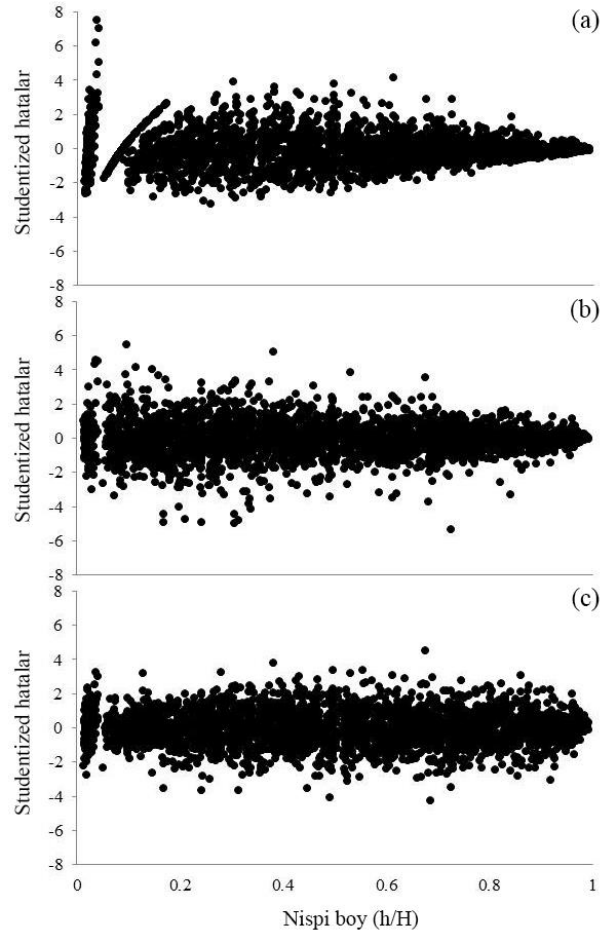
$$\beta_i = A_i \beta + B_i b_i = \begin{bmatrix} (\beta_1 + b_{1i}) \\ \beta_2 \\ (\beta_3 + b_{3i}) \\ (\beta_4 + b_{4i}) \\ \alpha_1 \\ \alpha_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \beta_{1i} \\ \beta_2 \\ \beta_{3i} \\ \beta_{4i} \\ \alpha_1 \\ \alpha_2 \end{bmatrix} \quad b_i \sim N(0, D)$$

Burada β , $[\beta_1 \ \beta_2 \ \beta_3 \ \beta_4 \ \alpha_1 \ \alpha_2]^T$ şeklindeki sabit etkiler vektörünü, b_i , $[b_{1i} \ b_{2i} \ b_{3i}]^T$ tesadüfi etkiler vektörünü, $A_i = I_6$ ise sabit etkiler için (6x6) boyutlarında bir tasarım ya da tanım matrisi ifade etmektedir.

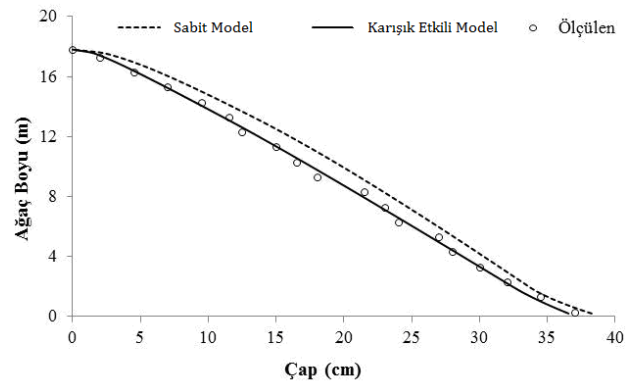
B_i , $[100 \ 000 \ 010 \ 001 \ 000 \ 0000]^T$ şeklindeki tesadüfi etkiler için tasarım matrisidir. Tesadüfi etkiler vektörü b_i 'nin yapısız varyans-kovaryans matrisi ile $E[b_i] = 0$ çok değişkenli normal dağıldığı kabul edilmektedir (Çizelge 4).

$$D = \begin{bmatrix} \text{Var}(b_1) & \text{Cov}(b_1, b_3) & \text{Cov}(b_1, b_4) \\ & \text{Var}(b_3) & \text{Cov}(b_3, b_4) \\ & & \text{Var}(b_4) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.01612 & 0.02130 & -0.4896 \\ 0.02130 & 0.02858 & -0.6641 \\ -0.4896 & -0.6641 & 14.1233 \end{bmatrix}$$

Şekil 3 incelendiğinde, karışık etkili model ile sadece sabit etkili parametreleri içeren modele göre, gövde profilinin daha başarılı bir şekilde tahmin edilebildiği görülmektedir.



Şekil 2. a) Sabit etkili model için, b) homojen hata varyansına sahip karışık etkili model için ve c) hata varyans fonksiyonu eklenmiş karışık etkili model için normalleştirilmiş (studentized) hatalar.



Şekil 3. İki ekstra çap ölçümünü temel alan kalibre edilmiş karışık etkili model ve sabit etkili model için gövde profili eğrileri

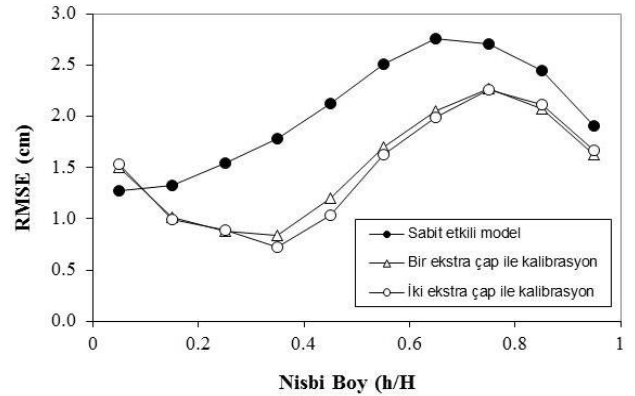
Bir gövde çapı modeline ilişkin kalibrasyon işleminin detayları Trincado ve Burkhart (2006)'da ayrıntılı bir şekilde verildiği için, bu çalışmada kalibrasyon aşamaları verilmemiştir. Ancak kalibrasyon işlemi için adımlar doğru bir şekilde yapılır ise, 43 cm göğüs çapına ve 22.8 m ağaç boyuna sahip bir ağaç ve bu ağaç üzerinde ölçülmüş iki ekstra çap değerine göre (ağaç gövdesi üzerinde 3.3 m ve 6.3 m yüksekliklerindeki çaplar sırasıyla 40 ve 36 cm) kalibre edilmiş denklem aşağıdaki şekilde ortaya çıkmaktadır.

$$\hat{\beta}_k = \left[\left(\hat{\beta}_1 + 0.00826 \right), \hat{\beta}_2, \left(\hat{\beta}_3 + 0.00737 \right), \left(\hat{\beta}_4 - 0.16348 \right), \hat{\alpha}_1, \hat{\alpha}_2 \right]^T$$

3.2. Farklı kalibrasyon sonuçlarının değerlendirilmesi

Çalışmada, en başarılı kalibrasyon alternatifinin bulunması amacıyla, göğüs çapı ve ağaç boyu dışında bir ve/veya iki ekstra çap ölçü kullanılarak 10 farklı (4 adet tek çap ve 6 adet çift çap) alternatif test edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 5 ve 6'da verilmiştir. Çizelge 5 ve 6'da verilen sonuçların incelenmesinde de görüleceği gibi, tüm kalibrasyon alternatifleri, sabit etkili model göre (ortalama yanıtlar), rölatif boyun %0-10'luk kısmı hariç daha başarılı sonuçlar vermiştir. Diğer yandan tek ve çift ekstra çap ölçüleri için elde edilen kalibrasyon sonuçları değerlendirildiğinde, çift çap ölçümü ile elde edilen kalibrasyon sonuçlarının, tek ekstra çap ölçü kullanılarak yapılan kalibrasyon sonuçlarından daha başarılı olduğu görülmektedir. RMSE değerleri kullanılarak elde edilen sonuçlar yardımı ile oluşturulan Şekil 4 incelendiğinde, bu durum daha net görülmektedir. Bununla birlikte gövdenin değişik bölümleri için elde edilen sonuçlar, kalibrasyon alternatifleri arasında özellikle ağaç gövdesinin %30-60'lık kısmında 4.3-7.3 alternatifinin daha başarılı olduğunu göstermiştir.

Yapılan çalışmalar, ağaç gövdesi üzerinde bir ya da iki farklı noktadaki ekstra çap ölçümü kullanılarak yapılan kalibrasyon sonuçları arasında büyük ve anlamlı farklılıkların olmadığını göstermiştir (Trincado ve Burkhart, 2006; Lejeune vd. 2009; Özçelik ve Yaşar, 2015). Orman envanteri çalışmalarında, ekstra çap ölçümlerinin hem envanter maliyetlerini arttırması, hem de ağaç gövdesinin üst kısımlarındaki çap ölçümlerinde hata yapılabilme olasılıklarının bulunması nedeniyle, yapılacak ekstra çap ölçümü sayısının optimal bir düzeyde olması gerekmektedir. Arias-Rodil vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada; doğru hacim tahminleri için ekstra çap ölçümü kullanılacaksa, mutlaka bu çap değerinin doğru tahmin edilmesi gerektiği aksi takdirde hacim tahminlerinde negatif hataya neden olabileceği ifade edilmektedir.



Şekil 4. Max ve Burkhart (1976) için bir ve iki karışık etkili parametre kombinasyonları kullanılarak çap (d) ve hacim (v) tahminleri için elde edilen MSE değerlerinin nisbi kalibrasyon boyları için değişimi.

Çizelge 5. Farklı ekstra çap ölçümlerinin gövde çapı tahminleri için ortalama ve kalibre edilmiş sonuçların hata ve tutarlılık sonuçları*

Nisbi boylar	n	Ortalama yanıtlar (cm)	Kalibre edilmiş yanıtlar (cm)									
			3.3	4.3	5.3	6.3	2.3-4.3	2.3-5.3	2.3-6.3	3.3-5.3	3.3-6.3	4.3-7.3
			Ortalama hata (\bar{e}_i)									
0.0<h/H≤0.1	217	-0.114	-0.567	-0.572	-0.508	-0.429	-0.595	-0.559	-0.490	-0.573	-0.517	-0.430
0.1<h/H≤0.2	193	0.644	0.212	0.219	0.294	0.379	0.192	0.245	0.310	0.225	0.286	0.374
0.2<h/H≤0.3	192	0.528	0.002	-0.015	0.062	0.159	-0.039	0.013	0.088	-0.010	0.059	0.162
0.3<h/H≤0.4	191	0.422	-0.198	-0.189	-0.094	0.026	-0.220	-0.153	-0.056	-0.188	-0.098	0.005
0.4<h/H≤0.5	192	0.289	-0.372	-0.372	-0.270	-0.152	-0.410	-0.337	-0.241	-0.367	-0.278	-0.132
0.5<h/H≤0.6	191	0.458	-0.222	-0.233	-0.118	0.008	-0.264	-0.180	-0.078	-0.216	-0.120	-0.004
0.6<h/H≤0.7	204	0.951	0.171	0.133	0.221	0.351	0.111	0.169	0.273	0.124	0.222	0.353
0.7<h/H≤0.8	191	1.157	0.474	0.473	0.557	0.687	0.439	0.498	0.604	0.464	0.564	0.668
0.8<h/H≤0.9	183	1.349	0.723	0.700	0.799	0.868	0.685	0.756	0.811	0.711	0.764	0.850
0.9<h/H≤1.0	158	1.287	0.850	0.816	0.857	0.971	0.800	0.829	0.925	0.807	0.897	0.969
Tüm Veri	1912	0.675	0.083	0.072	0.156	0.263	0.046	0.104	0.191	0.074	0.154	0.258
			Tutarlılık (v_i)									
0.0<h/H≤0.1	217	1.565	1.908	2.249	2.189	2.377	2.080	2.050	2.157	2.182	2.292	2.572
0.1<h/H≤0.2	193	1.762	0.453	0.557	0.749	1.024	0.462	0.580	0.755	0.547	0.703	1.043
0.2<h/H≤0.3	192	2.367	0.944	0.757	0.626	0.778	0.889	0.729	0.774	0.578	0.616	0.779
0.3<h/H≤0.4	191	3.193	2.133	1.590	1.165	0.708	1.783	1.385	0.908	1.332	0.863	0.506
0.4<h/H≤0.5	192	4.537	3.595	3.047	2.239	1.432	3.235	2.504	1.688	2.516	1.745	1.124
0.5<h/H≤0.6	191	6.270	5.228	4.515	3.761	2.888	4.555	3.878	3.005	4.056	3.202	2.655
0.6<h/H≤0.7	204	7.589	5.805	5.443	4.853	4.222	5.363	4.811	4.148	4.980	4.323	4.095
0.7<h/H≤0.8	191	7.338	5.848	5.869	5.523	5.152	5.678	5.358	4.934	5.546	5.128	5.263
0.8<h/H≤0.9	183	5.978	4.547	4.609	4.469	4.290	4.437	4.277	4.054	4.425	4.195	4.592
0.9<h/H≤1.0	158	3.636	2.362	2.313	2.412	2.654	2.229	2.275	2.425	2.306	2.442	2.790
Tüm veri	1912	4.305	3.163	2.906	2.695	2.453	2.962	2.682	2.389	2.744	2.455	2.441

*Altı çizili değerler ilgili çap sınıfı için en başarılı sonucu ifade etmektedir.

Çizelge 6. Farklı ekstra çap ölçümlerinin gövde çapı tahminleri için ortalama ve kalibre edilmiş sonuçlarının RMSE^a değerleri*

Nisbi boylar	n	Ortalama yanıtlar (cm)	Kalibre edilmiş yanıtlar (cm)									
			3.3	4.3	5.3	6.3	2.3-4.3	2.3-5.3	2.3-6.3	3.3-5.3	3.3-6.3	4.3-7.3
0.0<h/H≤0.1	217	1.251	1.381	1.500	1.479	1.542	1.442	1.432	1.469	1.477	1.514	1.604
0.1<h/H≤0.2	193	1.328	0.673	0.746	0.866	1.012	0.680	0.762	0.869	0.739	0.839	1.021
0.2<h/H≤0.3	192	1.538	0.972	0.870	0.791	0.882	0.943	0.854	0.880	0.760	0.785	0.882
0.3<h/H≤0.4	191	1.787	1.461	1.261	1.080	0.841	1.335	1.177	0.953	1.154	0.929	0.711
0.4<h/H≤0.5	192	2.130	1.896	1.746	1.496	1.197	1.799	1.583	1.299	1.586	1.321	1.060
0.5<h/H≤0.6	191	2.504	2.286	2.125	1.939	1.700	2.134	1.969	1.734	2.014	1.790	1.629
0.6<h/H≤0.7	204	2.755	2.409	2.333	2.203	2.055	2.316	2.193	2.037	2.232	2.079	2.024
0.7<h/H≤0.8	191	2.709	2.418	2.423	2.350	2.270	2.383	2.315	2.221	2.355	2.265	2.294
0.8<h/H≤0.9	183	2.445	2.132	2.147	2.114	2.071	2.106	2.068	2.013	2.104	2.048	2.143
0.9<h/H≤1.0	158	1.907	1.537	1.521	1.553	1.629	1.493	1.508	1.557	1.518	1.563	1.670
Tüm veri	1912	2.075	1.779	1.728	1.642	1.566	1.721	1.638	1.546	1.656	1.567	1.562

^aHata kareler ortalamasının karekökü. *Altı çizili değerler ilgili çap sınıfı için en başarılı sonucu ifade etmektedir.

Kalibrasyon işlemi için, ister tek çap, ister çift ekstra çap değeri kullanılırsa kullanılсын en başarılı tahminlerin, ağaç boyunun %35-50'si arasında alınacak ekstra çap değerleri ile yapılabileceği görülmüştür. Değişik araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda da, kalibrasyon için en uygun çap ölçüm yerinin ağaç boyunun yaklaşık yarısında olduğu bulunmuştur. Örneğin Kozak (1988), western red cedar (*Thuja plicata* Donn ex D. Don) ve Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) için ve Cao (2009) loblolly pine (*Pinus taeda* L.) plantasyonları için ekstra çapı ağaç boyunun %50 sinde ölçülmesi gerektiğini bulmuştur. Sabatia ve Burkhart (2014) ise bu çapın ağaç boyunun %60'lık kısmından ölçülmesini önermiştir. Arias-Rodil vd. (2015a) ise bu çap değerinin ağaç boyunun %50'sinden ölçülmesinin daha doğru kalibrasyon sonucu elde edilmesine yardımcı olacağını ifade etmiştir. Arias-Rodil vd., (2015b) ise, Kuzeybatı İspanya'daki maritime pine için bu ölçüm değerinin ağaç boyunun %40-60 arasında olmasını önermiştir.

Şekil 4 incelendiğinde, özellikle dip kısma ve uç kısma yakın kısımlarda, kalibrasyon alternatiflerinin başarılı sonuçlar üretmediği görülmektedir. Bu nedenle, Arias-Rodil vd. (2015b) tarafından da belirtildiği gibi, ağaç gövdesinin bu bölümleri, ağaç gövdesindeki varyasyonun açıklanması için uygun değildir. Ancak envanter maliyetleri ve zaman düşünüldüğünde, tek çap ölçümü ile kalibrasyon işleminin yapılması daha yararlı olacaktır.

4. Sonuçlar ve öneriler

Bu çalışmada, Toros göknarı için Max ve Burkhart (1976) tarafından geliştirilen model temel alınarak, gövde formundaki birey içi ve bireyler arası değişkenlikler, karışık etkili doğrusal olmayan gövde çapı modeli ile ortaya konmuştur. Bu amaçla, her birey için bireye özel ve topluma özel sonuçlar elde edilmiştir. Toplumaya özel yanıtlar sabit etkili parametreler yardımıyla, bireye özel yanıtlar ise bazı sabit etkili parametrelere tesadüfi etkili parametreler eklenerek elde edilmiştir. Toros göknarı ağaçlarının gövde formunun modellenmesi sırasında, veri yapısında bulunan otokorelasyon probleminin ve hata varyansı dağılımının heterojen olması durumlarının ortadan kaldırılabilmesi için karışık etkili modelin kendi başına yeterli olmadığı, bu sorunların aşılabilmesi için modele bir varyans fonksiyonu ile birinci derece otoregresif hata yapısının eklenmesinin gerekli olduğu ortaya konulmuştur.

Yeni bir birey için tahmin yapılması gerektiğinde, kalibre edilmiş yanıtları elde edebilmek amacıyla uygun

Bayesian tahmincisi kullanılarak tesadüfi etkili parametreler tahmin edilmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, tek ya da iki ekstra çap ölçümü kullanılarak gerçekleştirilen kalibrasyon işlemi sonucunda, model tahminlerinin düzeldiği görülmüştür. Çalışmada, kalibrasyon işlemi için ekstra tek ya da çift çap ölçümü yapılması arasında önemli farklılıklar bulunmadığı, bu nedenle envanter maliyetleri de düşünülerek kalibrasyon işlemi için ekstra tek çap ölçümünün kullanılmasının yeterli olacağı görülmüştür. Kalibrasyon işlemi için alınacak ekstra tek çap değerinin de toplam ağaç boyunun %35-50'lik kısmı arasından seçilmesi durumunda diğer rölatif boy sınıflarına göre, gövde çapı ve buna bağlı hacim tahminlerinin çok daha başarılı bir şekilde yapılabileceği görülmüştür. Yine bu çalışma sonuçlarına göre, kalibrasyon için ekstra çap ölçümlerinin gövdenin dibe ve uca yakın kısımlarından alınmaması da önerilebilir.

Bu çalışmanın sonuçları dikkate alındığında, pratik ormancılık çalışmalarında kalibre edilmiş karışık etkili modellerin kullanılması önerilebilir. Araştırma sonuçlarına göre (Gomez-Garcia vd., 2013), karışık etkili gövde çapı modellerinin geliştirilmesinde, dikkat edilmesi gereken diğer bir önemli konulardan birisi de, en iyi tesadüfi etkili parametre kombinasyonu her zaman en iyi kalibrasyon alternatifini olmayabilmektedir.

Bu çalışmada kullanılan yöntem, doğal Toros göknarı meşcerelerinde uygulanacak farklı yönetim stratejileri ve farklı yetiştirme ortamlarındaki ağaçlar için gövde formundaki değişimin ortaya konması amacıyla kullanılabilir niteliktedir.

Açıklama

Bu çalışmada kullanılan veriler, SDÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmekte olan BAP-4748-YL1-16 no'lu "Toros Göknarı (*Abies cilicica* Carr.) için gövde çapı modelinin karışık etkili modelleme tekniği kullanılarak geliştirilmesi" isimli proje çalışmasında elde edilmiştir. Diğer yandan, model geliştirme sırasındaki katkılarından dolayı Dr. Guillermo TRINCADO'ya teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Arabatzis, A.A., Burkhart, H.E., 1992. An evaluation of sampling methods and model forms for estimating height-diameter relationships in loblolly pine plantations. *Forest Science*, 38(1): 192-198.

- Arias-Rodil, M., Diéguez-Aranda, U., Rodríguez Puerta, F., López-Sánchez, C.A., Canga Libano, E., Cámara Obregón, A., Castedo-Dorado, F., 2015a. Modelling and localizing a stem taper function for *Pinus radiata* in Spain. *Canadian Journal of Forest Research*, 45(6): 647-658.
- Arias-Rodil, M., Castedo-Dorado, F., Cámara-Obregon, A., Diéguez-Aranda, U., 2015b. Fitting and calibrating a multilevel mixed-effects stem taper model for Maritime Pine in NW Spain. *PLoS One*, 10(12): e0143521.
- Arias-Rodil, M., Diéguez-Aranda, U., Burkhart, H.E., 2017. Effects of measurement error in total tree height and upper-stem diameter on stem volume prediction. *Forest Science*, 63(3): 250-260.
- Bates, D.M., Pinheiro, J.C., 1998. *Computational Methods for Multilevel Modelling*. University of Wisconsin, Madison, WI, pp. 1-29.
- Bi, H., 2000. Trigonometric variable-form taper equations for Australian Eucalyptus. *Forest Science*, 46(3): 397-407.
- Bueno-López, S.W., Bevilacqua, E., 2012. Nonlinear mixed model approaches to estimating merchantable bole volume for *Pinus occidentalis*. *Biogeosciences and Forestry*, 5: 247-254.
- Burkhart, H.E., Tomé, M., 2012. *Modeling Forest Trees and Stands*. Springer Science & Business Media.
- Cao, Q.V., 2009. Calibrating a segmented taper equation with two diameter measurements. *Southern Journal of Applied Forestry*, 33(2): 58-61.
- Clark, III A., Souter, R.A., Schlaegel, B.E., 1991. Stem profile equations for southern tree species. United States Department of Agriculture Forest Service Research Paper, SE-282.
- Davidian, M., Giltinan, D.M., 1995. *Nonlinear Models for Repeated Measurement Data*. New York, Chapman and Hall.
- De-Miguel, S., Mehtätalo, L., Shater, Z., Kraid, B., Pukkala, T., 2012. Evaluating marginal and conditional predictions of taper models in the absence of calibration data. *Canadian Journal of Forest Research*, 42: 1383-1394.
- Diéguez-Aranda, U., Dorado, F.C., González, J.G.Á., Alboreca, A.R., 2006. Dynamic growth model for Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) plantations in Galicia (north-western Spain). *Ecological Modelling*, 191(2): 225-242.
- Fang, Z., Borders, B.E., Bailey, R.L., 2000. Compatible volume taper models for loblolly and slash pine based on system with segmented-stem form factors. *Forest Science*, 46: 1-12.
- Fang, Z., Bailey, R.L., 2001. Nonlinear mixed effects modeling for slash pine dominant height growth following intensive silvicultural treatments. *Forest Science*, 47: 287-300.
- Garber, S.M., Maguire, D.A., 2003. Modeling stem taper of three central Oregon species using nonlinear mixed effects models and autoregressive error structures. *Forest Ecology and Management*, 179: 507-507.
- Gómez-García, E., Crecente-Campo, F., Diéguez-Aranda, U., 2013. Selection of mixed effects parameters in a variable exponent taper equation for birch trees in northwestern Spain. *Annals of Forest Science*, doi: 10.1007/s13595-103-0313-9.
- Gómez-García, E., Diéguez-Aranda, U., Özcelik, R., Sal-Cando, M., Castedo-Dorado, F., Crecente-Campo, F., Corral-Rivas, J.J., Arias-Rodil, M., 2016. Desarrollo de una función de perfil mediante modelos mixtos para *Pinus sylvestris* en Turquía: selección de parámetros fijos a expandir. *Bosque*, 37(1): 159-167.
- Gregoire, T.G., Schabenberger, O., 1996. A non-linear mixed-effects model to predict cumulative bole volume of standing trees. *Journal of Applied Statistics*, 23: 257-271.
- Jiang, L., Brooks, J.R., Wang, J., 2005. Compatible taper and volume equations for yellow-poplar in West Virginia. *Forest Ecology and Management*, 213: 399-409.
- Kozak, A., 1988. A variable exponent taper equation. *Canadian Journal of Forest Research*, 18: 1363-1368.
- Kozak, A., 2004. My last words on taper equations. *Forestry Chronicle*, 80: 507-515.
- Lee, W.K., Seo, J.H., Son, Y.M., Lee, K.H., Von Gadow, K., 2003. Modeling stem profiles for *Pinus densiflora* in Korea. *Forest Ecology and Management*, 172:69-77.
- Leites, L., Robinson, A., 2004. Improving taper equations of loblolly pine with crown dimensions in a mixed-effects modeling framework. *Forest Science*, 50(2): 204-212.
- Lejeune, G., Ung, C.H., Fortin, M., Guo, X.J., Lambert, M.C., Ruel, J.C., 2009. A simple stem taper model with mixed effects for boreal black spruce. *European Journal of Forest Research*, 128: 505-513.
- Li, R., Weiskittel, A., Dick, A.R., Kershaw, J.A., Seymour, R.S., 2012. Regional stem taper equations for eleven conifer species in the Acadian region of North America: development and assessment. *Northern Journal of Applied Forestry*, 29: 5-14.
- Li, R., Weiskittel, A.R., 2010. Estimating and predicting bark thickness for seven conifer species in the Acadian Region of North America using a mixed-effects modeling approach: comparison of model forms and subsampling strategies. *European Journal of Forest Research*, 130: 219-233.
- Lindstrom, M.J., Bates, D.M., 1990. Nonlinear mixed effects models for repeated measures data. *Biometrics*, 46: 673-687.
- Max, T.A., Burkhart, H.E., 1976. Segmented polynomial regression applied to taper equations. *Forest Science*, 22: 283-289.
- Newnham, R.M., 1988. *A Variable form Taper Function*. Information Report PI-X-83. Forestry, 33p. Canada.
- Özcelik, R., Brooks, J.R., Jiang, L., 2011. Modeling stem profile of Lebanon cedar, Brutian pine and Cilicica fir in Southern Turkey using nonlinear mixed-effects models. *European Journal of Forest Research*, 130: 613-621.
- Özcelik, R., Yaşar, Ü., 2015. Development of stem diameter model for Bornmullerian fir (*Abies nordmanniana* (Stev.) subsp. *bornmulleriana* (Mattf.)) stands in Ayancık District using mixed effects modeling approach. *Turkish Journal of Forestry*, 16(2): 86-95.
- Özcelik, R., Crecente-Campo, F., 2016. Stem taper equations for estimating merchantable volume of Lebanon cedar trees in the Taurus Mountains, Southern Turkey. *Forest Science*, 62: 78-91.
- Özcelik, R., Cao, Q., 2017. Evaluation of fitting and adjustment methods for taper and volume prediction of black pine in Turkey. *Forest Science*, 63(4): 349-355.

- Parresol, B.R., Hotvedt, J. E., Cao, Q. V., 1987. A volume and taper prediction system for bald cypress. *Canadian Journal of Forest Research*, 17: 250-259.
- Pinheiro, J.C., Bates, D.M., 2000. *Mixed Effects Models in S and S-plus*. Springer, Heidelberg.
- Sabatia, C.O., Burkhart, H.E., 2014. Predicting site index of plantation loblolly pine from biophysical variables. *Forest ecology and management*, 326: 142-156.
- Sabatia, C.O., Burkhart, H.E., 2015. On the use of upper stem diameters to localize a segmented taper equation to new trees. *Forest Science*, 61(3): 411-423.
- Schabenberger, O., Pierce, F.J., 2001. *Contemporary Statistical Models for the Plant and Soil Sciences*. CRC press, New York.
- Scolforo, H.F., McTague, J.P., Raimundo, M.R., Weiskittel, A.R., Carrero, O., Soares Scolforo, J.R.S., 2018. Comparison of taper functions applied to eucalypts of varying genetics in Brazil: Application and evaluation of the penalized mixed spline approach. *Canadian Journal of Forest Research*, 48(3):(568-580).
- Sharma, M., Burkhart, H.E., 2003. Selecting a level of conditioning for the segmented polynomial taper equation. *Forest Science*, 49: 324-330.
- Sharma, M., Oderwald, R.G., 2001. Dimensionally compatible volume and taper equations. *Canadian Journal of Forest Research*, 31: 797-803.
- Sharma, M., Parton, J., 2009. Modeling Stand Density Effects on Taper for Jack pine Black spruce plantations Using Dimensional Analysis, *Forest Science*, 55(3): 268-282.
- Tang, X., Pérez-Cruzado, C., Fehrmann, L., Álvarez-González, J.G., Lu, Y., Kleinn, C., 2016. Development of a compatible taper function and stand-level merchantable volume model for Chinese fir plantations. *PLoS one*, 11(1): e0147610.
- Trincado, G., Burkhart, H.E., 2006. A generalized approach for modeling and localizing stem profile curve. *Forest Science*, 52: 670-682.
- Valentine, H.T., Gregorie, T.G., 2001. A switching model of bole taper. *Canadian Journal of Forest Research*, 31(8): 1400-1409.
- Vonesh, E.F., Chinchilli, V.M., 1997. *Linear and Nonlinear Models for the Analysis of Repeated Measurements*, Marcel Dekker, New York.
- West, P.W., Ratkowsky, D.A., Davis, A.W., 1984. Problems of Hypothesis testing of regression with multiple measurements from individual sampling units. *Forest Ecology and Management*, 7(3): 207-224.
- Yang, Y., Huang, S., Trincado, G., Meng, S.X., 2009a. Nonlinear mixed effects modelling of variable exponent taper equations for Lodgepole pine in Alberta, Canada. *European Journal of Forest Research*, 128: 415-429.
- Yang, Y., Huang, S., Meng, S.X., 2009b. Development of a tree-specific stem profile model for white spruce: a nonlinear mixed model approach with a generalized covariance structure. *Forestry*, 82(5): 541-555.

Çorum - Osmancık - Emine Deresi ve yan dere havzaları 1990 - 2014 yılları havza ıslah çalışmalarının arazi kullanım türü/arazi örtüsüne etkileri

Ceyhun Göl^{a*}, Alkan Günlü^a, Semih Ediş^a, Ahmet Küçüköngül^b

Özet: Emine Deresi ve yan dere havzaları (12 127,1 ha) 1990 yılından itibaren havza ıslah çalışmalarına konu olmuştur. Uygulamalar kapsamında mera ıslahı, toprak koruma ve ağaçlandırma çalışmaları yürütülmüştür. Bu çalışmada, 1990 - 2014 yılları arası yürütülen havza ıslah çalışmaları sonucu, Arazi Kullanım Türü/Arazi Örtüsünde (AKT / AÖ) ortaya çıkan değişim ve yürütülen çalışmaların başarı durumu değerlendirilmiştir. AKT / AÖ değişiminin belirlenmesinde Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknikleri ve yersel ölçümler kullanılmıştır. Havza ıslah çalışmalarına başlanmasından bu yana verimli orman alanlarında % 22.5, bozuk orman alanlarında % 9 ve yerleşim alanlarında % 4.4 artış olduğu belirlenmiştir. Havza içerisinde orman toprağı alanlarında % 31.8 ve tarım alanlarında % 3.4 azalış olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre havza içerisinde ormanlık alanlarda toplam % 40.9 (4960.0 ha) bir artış olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Havza ıslahı, Arazi kullanımı, Göç, Kırsal yoksulluk, UA/CBS

The effects of catchment melioration on land use types and land cover (LULC) between 1990 - 2014 in Çorum - Osmancık - Emine Creek watersheds

Abstract: Emine creek watershed (12 127.1 ha) have been the subject of watershed melioration studies since 1990. Pasture rehabilitation, soil conservation and afforestation works were carried out within these applications. In this study, the achievement of watershed melioration studies carried out between the years 1990 - 2014 and changes in the land use type/land cover (LUT/LC) in the watershed were assessed. Field measurements, remote sensing (RS) and Geographic Information Systems (GIS) techniques were used for determining LUT/LC changes. It has determined that since the beginning of watershed melioration works, the productive forest areas have increased by 22.5 %, degraded forests by 9 %, settlements areas by 4.4 %. On the other hand, opening areas have decreased by 31.8 % and cultivated areas by 3.4 %. According to the results of this study, forest areas were determined to increase by 40 %.

Keywords: Catchment melioration, Land use, Migration, Rural poverty, RS/GIS

1. Giriş

Türkiye'de yürütülen ve havza kelimesinin kullanıldığı projeler, coğrafi bir bölgeyi kapsamaktadır (Anonim, 2012; Anonim, 2013; Anonim, 2015; Anonim, 2016; Anonim, 2017). Havza projelerinin temel amacı bozulan ekosistemleri düzeltmektir. Bu projeler, ağaçlandırma, erozyon, sel, taşkın, heyelan ve çığ kontrolü yanında kırsal kalkınmayı hedefleyen birçok çalışmayı içermektedir. Havza projelerinde kurumsal yapı, mevzuat sistemi ve diğer bazı nedenlerle entegre çalışma anlayışı yürütülememektedir. Son dönemde bazı dış kaynaklı havza projelerinde, işbirliği ve koordinasyon mekanizmaları devreye sokulmaktadır. Genel olarak projeler incelendiğinde uygulayıcı kurumun faaliyet alanı, projelerin şekillenmesinde temel etken olarak ortaya çıkmaktadır. Bazı projelerin doğrudan ağaçlandırma ve erozyon kontrolü hedefli, bazı projelerin tarımsal, bazı projelerin ise toplumsal yapıyı iyileştirici kırsal kalkınmaya yönelik olduğu anlaşılmaktadır. Oysaki entegre havza projelerinde

ekonomik, ekolojik ve sosyo - kültürel etkenlerin birlikte ele alındığı, sürdürülebilir kaynak yönetimine hizmet eden projeler olması gerekmektedir (Geray, 1997; Yılmaz, 1999; Uzun ve Yılmaz, 2009).

Havza ıslah projelerinin doğal afetleri önleme, toprak ve su koruma, çölleşmeyle mücadele ve kırsal kalkınma gibi birçok amacı bulunmaktadır. Bu amaçlara ulaşabilmek için havzada yanlış ve aşırı arazi kullanımının önlenmesi gerekmektedir. Çünkü arazi kullanım ile su verimi, sel, taşkın, erozyon ve daha birçok olgu arasında çok sıkı ve karmaşık ilişkiler bulunmaktadır. Bütün bu olguların şiddeti, süresi ve devamlılığında orman, tarım, mera ve diğer arazi kullanım türlerinin havzaya oransal dağılımı ve niteliksel özelliklerinin büyük etkisi vardır (Göl vd., 2006).

Havzaların proje amaçlarına göre belirlenmesi ve alansal verilerin değerlendirilmesinde Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS)' nin kullanılması zorunluluk haline almıştır. Havza, bölgesel planlamanın bir alt çalışma ünitesi olarak da düşünülebilir. Havza planlamalarında mevcut durum ve geçmiş hakkında veri alt yapısı büyük

✉ ^a Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 18200, Çankırı

^b Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): drceyhungol@gmail.com

✓ **Received** (Geliş tarihi): 12.02.2018, **Accepted** (Kabul tarihi): 24.04.2018



Citation (Atıf): Göl, C., Günlü, A., Ediş, S., Küçüköngül, A., 2018. Çorum - Osmancık - Emine Deresi ve yan dere havzaları 1990 - 2014 yılları havza ıslah çalışmalarının arazi kullanım türü/arazi örtüsüne etkileri. Turkish Journal of Forestry, 19(2): 149-155.

DOI: [10.18182/tjf.393474](https://doi.org/10.18182/tjf.393474)

önem taşımaktadır. Hızlı, güvenilir ve güncellenebilir veri alt yapısı, havzalarda değişimin izlenmesinde büyük önem taşımaktadır. Özellikle yürütülen her bir proje sonunda izleme/değerlendirme sürecinin sağlıklı yürütülmesinde UA/CBS tekniklerinin kullanılması gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı, 1990 - 2014 yılları arasında, Emine deresi ve yan dere havzaları ıslah çalışmalarının, AKT / AÖ yapısında zamansal ve mekansal olarak meydana getirdiği değişimleri incelemektir. Böylece uzun yıllardır süren projenin başarı durumunun izlenmesi ve değerlendirilmesini sağlamaktır. Aynı zamanda havzada yürütülen birçok projenin başarılı ve başarısız yönlerini neden / sonuç ilişkisi içerisinde değerlendirmektir.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Araştırma alanının tanıtımı

Araştırma alanı, İç Anadolu bölgesinin Orta Kızılırmak bölümünde yer alan Çorum iline bağlı Osmancık ilçesidir. İlçe, İç Anadolu Bölgesinin kuzeyinde yer almakta olup, Karadeniz nemli iklimi ile Orta Anadolu karasal iklim arasında geçiş kuşağında bulunmaktadır (Şekil 1).

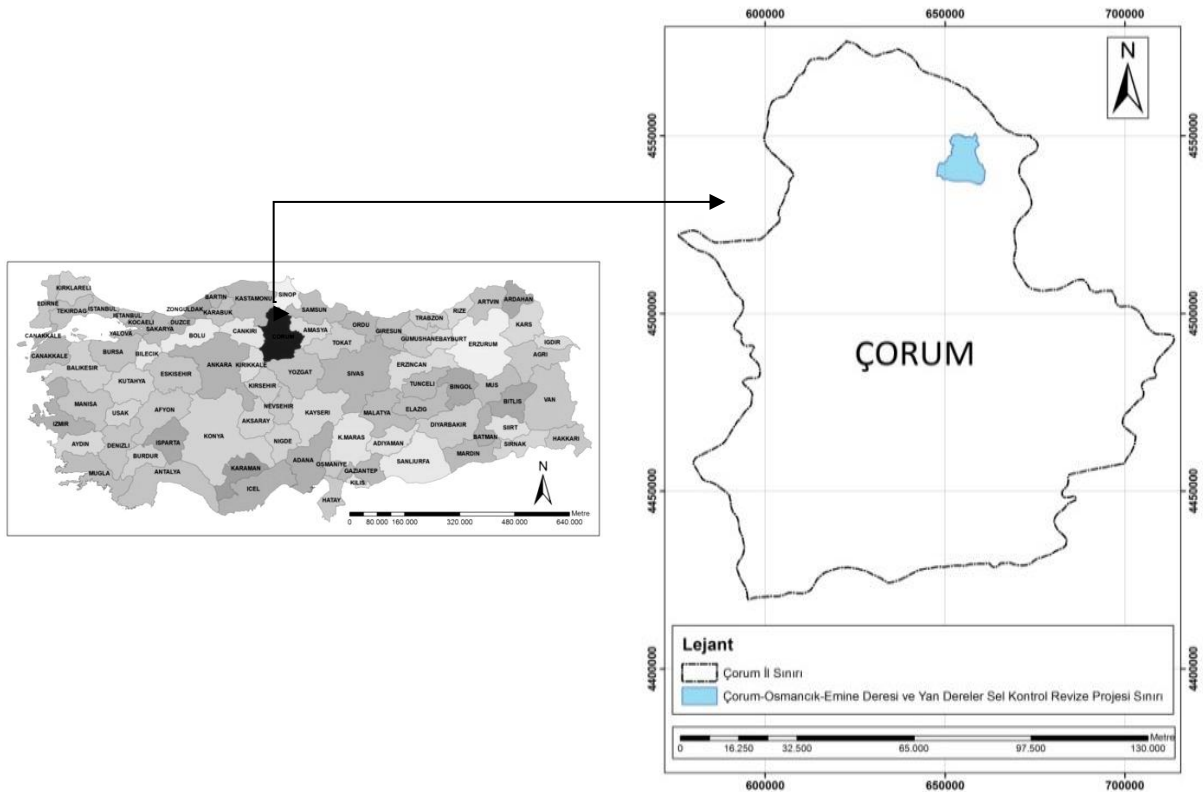
Konum itibariyle, UTM koordinat sistemine göre 4551000 - 4536000 kuzey enlemi ile 647000 - 661000 doğu boylamları arasındadır. Araştırma havzasının toplam alanı 12 127.1 ha olup, Osmancık ilçesi kuzeyinde yer almakta, Osmancık ilçe merkez ve Sarıalan, Tekmen, Danişment, Yenidanişment, Aşağısıltık, Yukarısıltık, Köpekçayırı ve Belkavak köyleri arazilerini içine almaktadır.

Osmancık meteoroloji istasyonu ölçüm değerleri (Anonim 2014a)'ne göre havzanın yıllık ortalama sıcaklığı 13.5 °C, yıllık ortalama yağış 355.4 mm dir. İklim tipi "yarı kurak, mezotermal, su fazlası yok veya pek az, denizel iklim etkisine yakın" olarak belirlenmiştir.

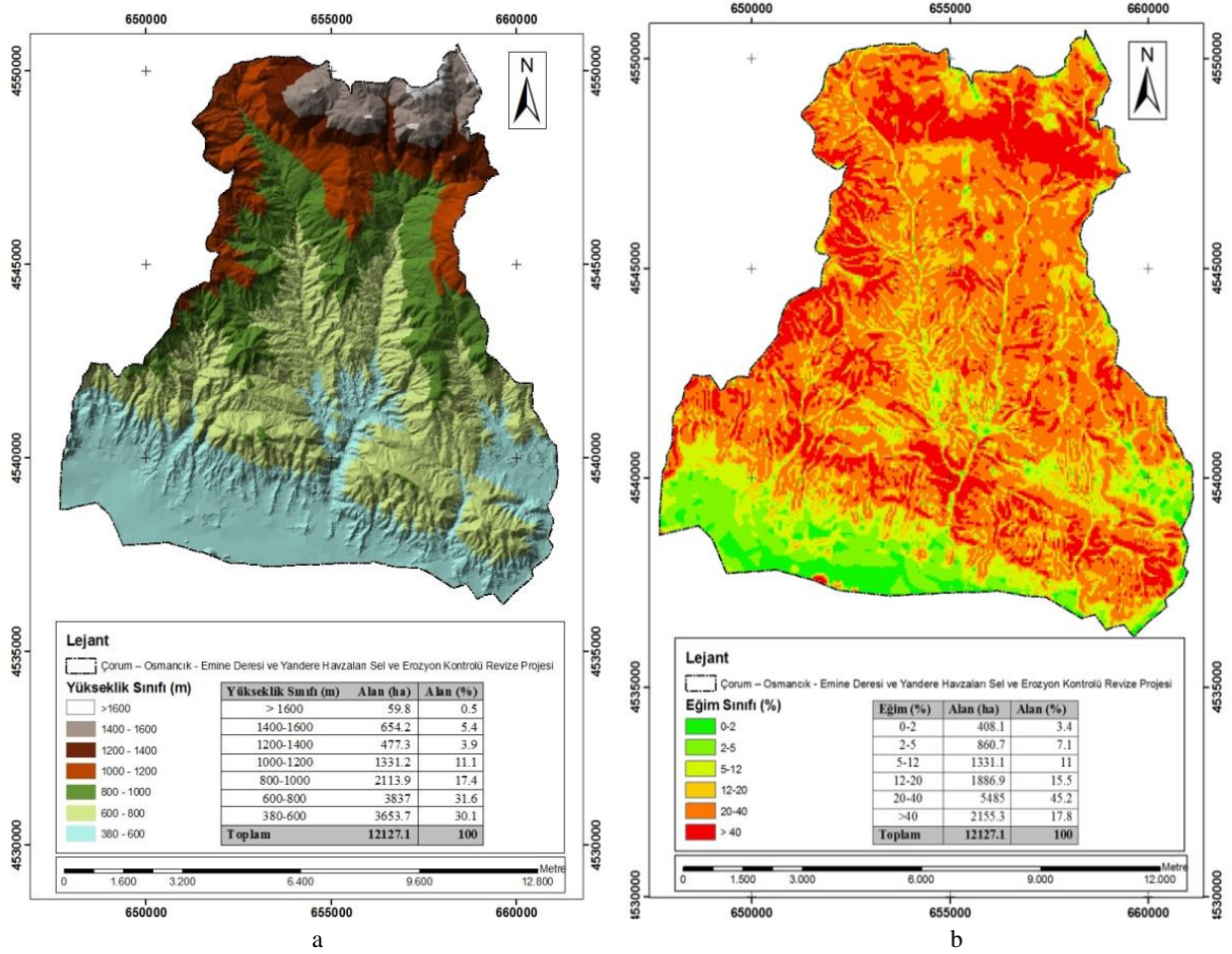
Araştırma havzası en alçak noktası, Osmancık ilçe merkezi olup, 380m yükseltidedir. Havzanın ortalama yükseltisi 815 m olup, oldukça engebeli ve kırıklı bir topografik yapıya sahiptir. Havzanın % 20.9'nun yükseltisi 1000 m ve daha üstü, % 61.7'sinin yükseltisi ise 600 m ve daha düşüktür. En geniş yayılış gösteren bu yükselti grubu, havzanın temel yükselti ve çalışma grubunu da oluşturmaktadır (Şekil 2a). Havzanın % 78.5' i dik ve sarp arazilerden oluşmaktadır. Düz ve düze yakın arazi toplamı ise sadece % 11.5' lik bir alan oluşturmaktadır (Şekil 2b). Bu durum havzada arazi kullanım türlerini, kırsal halkın yaşam kaynaklarını ve tarımsal faaliyetleri kısıtlayan temel faktör olarak ortaya çıkmaktadır.

Araştırma alanının Kuzey Anadolu Fay Hattı üzerinde olması, burada oluşan tektonik olaylar sonucu çok farklı özelliklere sahip ana kaya ve ana materyallerin (Andezit-bazalt, çakıl taşı, kum taşı, alüvyon ve ofiyolitik kayagranit) yayılış göstermesine neden olmuştur (Ketin, 1962).

Havzanın drenaj ağı sistemi içerisinde birçok kuru dere bulunmaktadır. Devamlı dere özelliği taşıyan Köpekçayırı Deresi ve Dereboğazı Deresi bulunmaktadır. Bu dereler sularını Osmancık ilçe merkezi içerisinde geçerek Kızılırmak nehrine boşaltılmaktadır.



Şekil 1. Çorum, Osmancık Emine Deresi ve yan dere havzaları yer buldurular haritası



Şekil 2. Araştırma alanının a: Sayısal yükselti modeli (SYM), b: Eğim haritası

Havza içerisine giren köylerin nüfusları 1935 yılından 2013 yılına kadar sürekli azalış eğilimi göstermiştir. Havza köylerinin toplam nüfusu 1990 yılı öncesi (2500 kişi ve üstü), 2007 yılı (1930 kişi), 2014 yılı (1810 kişi) olarak belirlenmiştir (Anonim 2014 b ve c). Bu durum köy ve mahallerden göç olduğunu işaret etmektedir. Arazi çalışmaları sırasında yapılan yüz yüze görüşmeler ve muhtarlardan alınan bilgilere göre genç nüfusun oldukça azaldığı işaret edilmiştir. Havzada köylere bağlı birçok küçük mahallenin boş veya birkaç hanenin yaşadığı görülmüştür. Tarım arazilerinin oldukça yetersiz ve marjinal alanlarda olması, tarımsal üretimi büyük ölçüde kısıtlamaktadır. Taban arazi ve dere kenarlarında yoğun meyvecilik yapılmaktadır. Yetersiz arazi, topoğrafya, toprak özellikleri ve kuraklık tarımsal faaliyetleri kısıtlayan temel faktörler olarak ortaya çıkmaktadır.

Köylüler ile yapılan görüşmelerde havza ıslah çalışmaları ile birlikte küçükbaş hayvancılığın büyük ölçüde terk edildiği ifade edilmiştir. Uygulanan projeler kapsamında orman arazilerinde otlamanın tamamen yasaklanması ve bazı köylere ait mera arazilerinin ağaçlandırılması sonucu köylülerin küçükbaş hayvancılığı terk etmek zorunda kaldığı ifade edilmiştir. Havza ıslah çalışmalarının başarıya ulaşması ve AKT/AÖ yapısının değişmesinde küçükbaş hayvan sayısının azalması ve göçle

azalan nüfusun büyük etkisi olduğu anlaşılmaktadır. Havzada bulunan hayvan sayıları incelendiğinde 1990 yılı itibari ile 8700 küçükbaş ve 1155 büyükbaş hayvan bulunmaktadır. Araştırma yılı 2014'te yapılan incelemelerde 2920 küçükbaş ve 2542 büyükbaş hayvan olduğu belirlenmiştir. Emine deresi havzasında hayvancılığı olumsuz etkileyen temel faktörler; verimli mera alanlarının olmaması, göç (özellikle genç nüfusun azalması) ve orman arazilerinde otlamanın yasaklanması olarak ortaya çıkmaktadır. Havza içerisinde küçükbaş hayvancılık büyük oranda azalırken, halen bazı ailelerin sadece kendi ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla büyükbaş hayvancılık yaptıkları görülmüştür. Son çeyrek yüzyılda ülkemizde köyden kente göç süreci yaşanmıştır. Bu dönemde en büyük göç oranı, toplumun en fakir kesimini oluşturan orman içi ve bitişindeki köylerde ortaya çıkmıştır. Araştırma alanını köylerinde de nüfusta gerileme ve hatta bazı köylerde genç nüfusun hiç kalmadığı sadece yaşlı ve emeklilerin kaldığı belirlenmiştir. İnsan sayısındaki azalmaya paralel olarak havza içi hayvan sayısında da bir düşüş olduğu görülmektedir. Azalan nüfusa paralel olarak hayvancılık yapan aile sayısı azalmıştır. Arazi çalışmaları sırasında köylüler ile yapılan görüşmelerde yaşlı insanlar olarak hayvancılık yapamadıkları, çoban bulmakta dahi zorlandıklarını belirtmişlerdir.

Proje öncesi dönemde bölgede erozyon, sel ve taşkın gibi doğal afetlerin yaşandığı ifade edilmektedir. Uygulanan havza ıslah projeleri incelendiğinde, doğal afetlerin nedenleri olarak sığ toprak, bozuk orman, yetersiz mera alanı, marjinal tarım uygulamaları ile aşırı ve yanlış otlama olduğu ifade edilmektedir. BU doğal afetleri önlemek amacı ile araştırma alanını oluşturan Emine deresi ve yan dere havzalarında 1990' lı yıllardan itibaren toprak ve su koruma çalışmalarına başlanmıştır. Projeler kapsamında aşırı ve yanlış otlama ile mücadele, teraslama, ağaçlandırma ve rehabilitasyon çalışmaları yanında bakım ve koruma faaliyetleri yürütülmüştür.

2.2 Yöntem

Bu çalışmada, UA verisi olarak 1987 tarihli Landsat TM uydu ve 2014 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü ile 1990 (Anonim, 1990) ve 2014 (Anonim, 1996) tarihli meşcere haritaları ve yersel ölçüm sonuçları materyal olarak kullanılmıştır.

Araştırmada kullanılan uydu görüntülerinin geometrik olarak düzeltilmesi için dönüşümde kullanılacak yersel kontrol noktalarının seçilmesinde 1/25 000 ölçekli topoğrafik haritalar kullanılmıştır. Topoğrafik haritalarda koordinatları net olarak alınabilen coğrafi birimlerin (Dere, yol, tepe vb.) UTM koordinatları ile çakıştırma işlemi yapılmıştır (Özdemir ve Bahadır, 2008; Tünay ve Ateşoğlu, 2008; Özdemir ve Bahadır, 2010; Chen ve Wang, 2010). Uydu görüntülerinde, çalışma alanının dış sınırları kesilmiş ve kontrollü sınıflandırma (max. likelihood) işlemi yapılmıştır (Özdemir ve Bahadır, 2008; Chen ve Wang, 2010). Kontrollü sınıflandırma işleminde Erdas Imagine (2014) yazılım programı kullanılmış ve yersel veri olarak 1990 ve 2014 tarihli meşcere haritalarından yararlanılmıştır. Sınıflandırma sonucunda elde edilen görüntüler vektörel veriye dönüştürülmüş ve ArcGIS 10.2 yardımıyla her bir arazi kullanım sınıfının alanı belirlenmiştir. Ayrıca her iki sınıflandırılmış uydu görüntüsüne ilişkin olarak haritalar CBS yardımıyla üretilmiştir. Sınıflandırmada, havzanın 1990 - 2014 yılları dönemlerine ait AKT/AÖ haritaları üretilmiş ve rakamsal sorgulamalar yapılmıştır. Böylece havzada uygulanan ıslah çalışmaları, otlamanın kontrolü ve diğer sosyo-ekonomik değişimlere bağlı olarak zamansal AKT/AÖ değişim, rakamsal olarak ortaya konmuştur. Çalışmada kullanılan uydu görüntülerinin çözünürlüklerinin düşük olması nedeniyle sınıflandırmada temel olarak orman (ibreli - yapraklı), tarım, mera, yerleşim, kayalık alanlar ve su yüzeyleri belirlenmiştir.

Havzanın demografi, tarım, hayvancılık ve diğer bazı bilgileri ilgili kurumlardan temin edilmiştir. Havzanın geçmişi ve bazı diğer bilgileri ise arazi çalışmaları sırasında yüz yüze görüşme tekniği kullanılarak yerel halk ve köy muhtarlarından temin edilmiştir. Ayrıca, projede fiilen çalışmış emekli orman muhafaza memuru ile de alan hakkında bilgi amaçlı görüşmeler yapılmıştır.

3. Bulgular

3.1. Arazi kullanım kabiliyet sınıflaması

Toprak, iklim ve topoğrafik yapıya bağlı olarak farklı arazi kabiliyet sınıflarını havza içerisinde görmek mümkündür. Havzanın VI, VII ve VIII sınıf araziler toplamı 10 121.86 ha, (% 83.5)' lik bir alan oluşturmaktadır (Anonim, 1996). Bu araziler işlemeli tarıma uygun olmayan, devamlı bitki örtüsü ile kaplı olması gereken ve erozyon tehlikesi olan arazileri işaret etmektedir. Havza içerisinde işlemeli tarıma uygun I - IV sınıf araziler toplamı ise 2005.24 ha (% 16.5) dır. 2014 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü ve meşcere haritaları (Anonim, 1996) incelendiğinde 2342.8 ha (% 19.3)' lık bir alanda tarım yapıldığı anlaşılmaktadır. Bu durumda havzanın 337.56 ha (% 2.8)'lik işlemeli tarıma uygun olmayan marjinal arazilerinde tarımsal faaliyet yürütüldüğü belirlenmiştir.

3.2 Havzanın genel erozyon durumu

1990 ve 1994 yıllarda yürütülen "Emine Deresi Erozyon Kontrolü Projesi" harita verileri incelendiğinde 9 308.5 ha alanda erozyon etütlerinin yapıldığı görülmektedir. Buna göre havzanın tüm alanında değişik şiddet ve derecede erozyon olduğu belirtilmiştir. 1990 tarihli havza ıslah projesinde, erozyonun temel nedenleri olarak bitki örtüsünün bozuk olduğu, bunun temel nedenin ise kontrolsüz olarak devam eden aşırı ve yanlış küçükbaş hayvan otlatmanın olduğu ifade edilmiştir. Havza içerisinde erozyon nedeniyle toprakların sığlaştığı, tarımsal alanlarda verimin azaldığı ve şiddetli yağışlar sonrası sel ve taşkınların yaşandığı belirtilmektedir (Anonim, 1990).

2014 yılı çalışmalarında 12 127.1 ha alanda arazi etütleri yürütülmüş, elde edilen verilere göre havzanın verimli orman alanlarında (% 38.7) hafif, normal orman, tarım ve mera arazilerinde (% 55.9) orta şiddetli, çok bozuk ve otlama baskısı altında kalmış orman, çıplak alanlar, oyuntu sahaları ile marjinal tarım arazilerinde (% 5.4) ise şiddetli ve çok şiddetli erozyon olduğu belirlenmiştir. Şiddetli erozyon yaşanan arazilerinde yüksek eğim ve bitki örtüsünün yetersiz olması nedeni ile erozyon süreci halen devam etmektedir. Ayrıca havza içerisinde mera alanlarının çok yetersiz olması sonucu bozuk orman arazilerinde aşırı ve düzensiz otlatmanın devam etmesi erozyon sürecinin devam etmesine neden olmaktadır.

3.3 Arazi kullanım türü/arazi örtüsü (AKT/AÖ)' nde zamansal ve mekansal değişim

Araştırma alanı 1990 ve 2014 yıllarında kullanılan Orman Amenajman Planlarında verilen meşcere haritaları incelendiğinde AKT/AÖ dağılım miktar ve oranları ortaya konmuştur. Buna göre; 1990 yılında havzanın % 26.4 (3201.5 ha)'ı orman örtüsü ile kaplı iken, 2014 yılında % 63.5'i (7695.8 ha) değişik özelliklerde orman örtüsü ile kaplı olduğu belirlenmiştir. 1990 yılı AKT/AÖ haritasında verimli orman alanı % 5.7 (679.1 ha), 2014 yılında havzanın % 28.1 (3402.9 ha)'ı verimli orman alanı olarak ortaya çıkmaktadır. AKT/AÖ dağılımında en büyük değişim ise 1990 yılında havzanın % 40.6'sı (4923.6 ha) orman toprağı (ağaçsız orman arazisi) olarak belirlenirken, 2014 yılında bu alan havzanın % 8.8 (1065.8 ha)'ı olarak belirlenmiştir

(Çizelge 1), (Anonim 1986; Anonim 1996). Böylece uygulanan havza ıslah çalışmaları ile yoğun ağaçlandırma ve örtü geliştirme çalışmalarının başarılı olduğu görülmüştür.

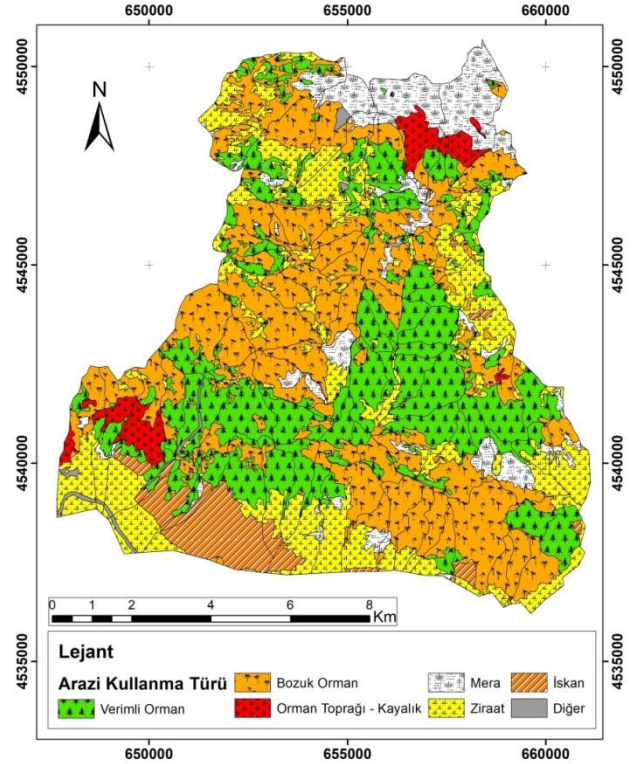
Yapılan kontrollü sınıflandırma sonucunda, 1987 tarihli Landsat TM uydu görüntüsü için kappa değeri 0.86, 2014 tarihli Landsat 8 görüntüsü için ise bu değer 0.78 olarak bulunmuştur. Sınıflandırma sonucunda, araştırma havzası 1987 tarihli uydu görüntüsüne göre havzada AKT/AÖ dağılımı, % 22.8 bozuk orman (2764.9 ha), % 5.7 verimli orman (691.3 ha) ve ha % 71.5 diğer alanlar (tarım arazisi, orman toprağı, taşlık, iskan ve su yüzeyleri) (8670.9) olarak belirlenmiştir. 2014 tarihli uydu görüntüsünde % 30.7 bozuk orman (3723.0 ha), % 38.7 verimli orman (4693.2) ile % 30.6 diğer arazi türlerinin (3710.9) olduğu belirlenmiştir. Araştırma alanı için 1987 tarihli uydu görüntüsüne göre %28.5, 2014 tarihli uydu görüntüsüne göre ise % 69.4 bozuk ve verimli orman arazisi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Araştırma alanına ait meşcere haritaları ve uydu görüntüleri arazi kullanım türleri dağılımı birlikte değerlendirildiğinde havza içerisinde ormanlık alanlarda % 40.9 (4960.0 ha) lık bir artış olduğu belirlenmiştir (Şekil 3 ve Şekil 4a-b). Bir diğer önemli bulgu ise her iki arazi sınıflandırma sistemine göre de havza içerisinde mera vasıflı arazi kullanımı tespit edilememiştir.

Çizelge 1. Araştırma alanı 1990 (Anonim, 1990) ve 2014 (Anonim 1996) yılları meşcere haritalarına göre AKT/AÖ dağılımı

Arazi kullanım türü/arazi örtüsü (AKT/AÖ)	1990		2014		Değişim (%)
	Alan (ha)	Alan (%)	Alan (ha)	Alan (%)	
Bozuk orman	3201.5	26.4	4292.9	35.4	9
Verimli orman	679.1	5.6	3402.9	28.1	22.5
Yerleşim alanı	72.8	0.6	612.1	5.0	4.4
Kumluk	24.2	0.2	24.7	0.2	-
Orman toprağı	4923.6	40.6	1065.8	8.8	-31.8
Orman toprağı - taşlık	436.6	3.6	345.4	2.9	-0.7
Su	19.7	0.2	23.7	0.2	-
Taşlık-kayalık	16.8	0.1	16.8	0.1	-
Tarım arazisi	2752.8	22.7	2342.8	19.3	-3.4
Toplam	12127.1	100	12127.1	100	

Çizelge 2. Araştırma alanı 1990 (Landsat TM, 1987) ve 2014 (Landsat 8, 2014) yılları uydu görüntülerine göre AKT/AÖ dağılımı

Arazi kullanım türü/arazi örtüsü (AKT/AÖ)	1990		2014		Değişim	
	Alan (ha)	Alan (%)	Alan (ha)	Alan (%)	Alan (ha)	Alan (%)
Bozuk orman	2764.9	22.8	3723.0	30.7	958.1	7.9
Verimli orman	691.3	5.7	4693.2	38.7	4001.9	33.0
Diğer (ziraat-orman toprağı-yerleşim vb.)	8670.9	71.5	3710.9	30.6	4960.0	40.9
Toplam	12127.1	100	12127.1	100	4960.0	40.9



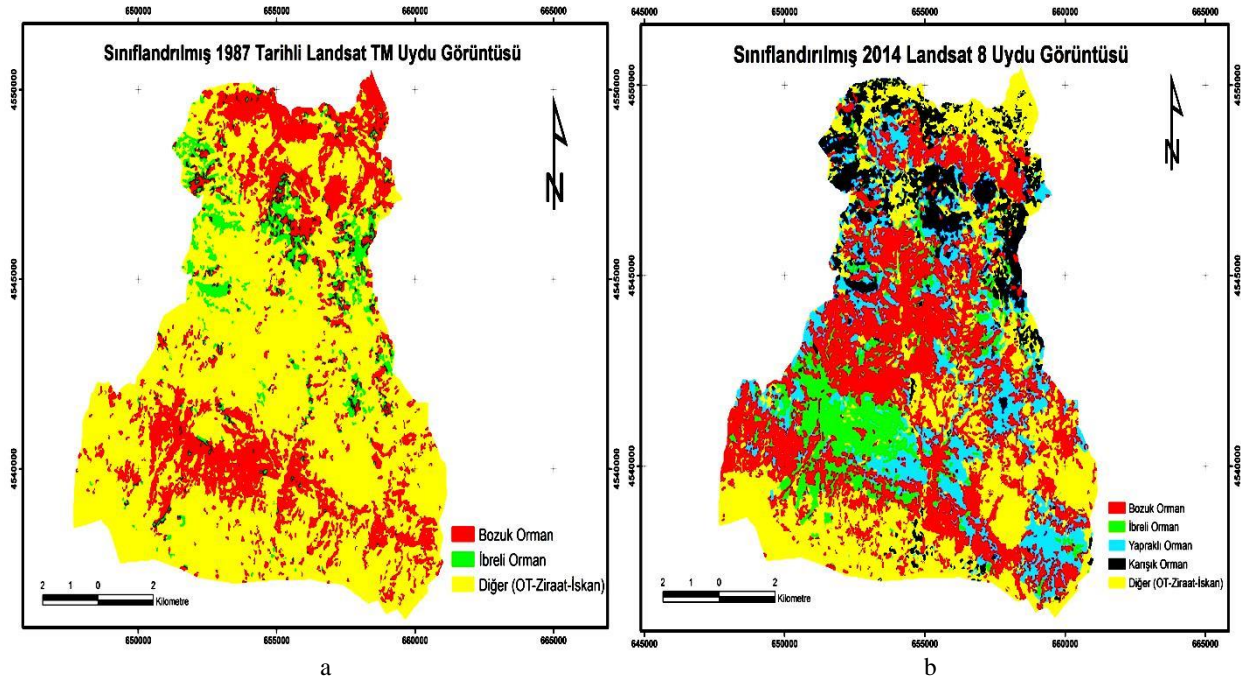
Şekil 3. Araştırma alanı 2014 yılı AKT/AÖ haritası (Anonim, 1996)

4. Sonuç ve öneriler

UA/CBS teknikleri ile hızlı, güncel ve yenilenebilir bilgi depolaması sağlanabilmektedir. Bu tekniklerin yersel ölçümler ile desteklenerek AKT/AÖ yapısında ortaya çıkan dönemsel değişimleri izlemek için büyük kolaylıklar sağladığı görülmektedir.

Havza içerisinde yaşayan halkın sosyo - ekonomik yapısı doğal kaynak tahribatını ve AKT/AÖ yapısını doğrudan etkilemektedir. Yoksulluk, havza dışına göç ile orman içi ve bitişğinde otlatmanın yasaklaması sonucu küçükbaş hayvancılık büyük oranda terk edilmiştir. Bu durum ormanlık alanlar üzerindeki otlatma baskısını azaltmıştır. Bununla birlikte havza ıslah çalışmaları kapsamında yürütülen ağaçlandırma ve rehabilitasyon çalışmaları sonucu bozuk orman örtüsünün gelişim gösterdiği belirlenmiştir. Havzanın yarı kurak ekosistemde olması, eğim ve topoğrafik yapısının bozuk olması, çalışmalarda başarı oranını düşürmesine rağmen AKT/AÖ yapısında gelişme olduğu anlaşılmaktadır.

Havzada hayvancılığı olumsuz etkileyen faktör köylere ait tahsisi yapılmış mera arazisinin olmamasıdır. Bu durumda otlatma, orman arazileri içerisinde kontrolsüz olarak devam etmektedir. Havza içerisinde yem bitkisi yetiştiriciliği teşvik edilmelidir. Ayrıca otlatmaya tahsis edilmesi gereken araziler tespit edilmeli ve bu alanlarda kontrollü otlatmaya geçilmelidir. Bozuk mera arazilerinde ıslah çalışmaları ve devamında kontrollü otlatmanın sağlanması gerekmektedir.



Şekil 4. Araştırma alanı a- 1987 tarihli Landsat TM, b- 2014 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsüne ilişkin AKT/AÖ haritası

Teşekkür

Bu çalışma için Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğüne teşekkür ederiz. Araştırma, ÇEM 13 03 19 03 No.lu "Çorum ili Osmancık ilçesi Emine Deresi ve Yan Dere Havzaları Sel ve Erozyon Kontrol Revize Projesi" kapsamında yürütülmüştür. 10-12 Eylül 2014'te düzenlenen "İ. Ulusal Havza Yönetimi Sempozyumu, Uygulamalar, Politikalar ve Yeni Yaklaşımlar" sempozyum kitabında özet bildiri olarak basılmıştır.

Kaynaklar

- Anonim, 1986. 1986 - 1996 Amasya Orman Bölge Müdürlüğü, Çorum Orman İşletme Müdürlüğü, Osmancık Orman İşletme Şefliği, Amenajman Planı, Osmancık.
- Anonim, 1990. Amasya Orman Bölge Müdürlüğü, Çorum Orman İşletme Müdürlüğü, Emine Deresi Erozyon Kontrol Projesi (30.09.1990), Osmancık.
- Anonim, 1996. 1996 - 2015 Amasya Orman Bölge Müdürlüğü, Çorum Orman İşletme Müdürlüğü, Osmancık Orman İşletme Şefliği Amenajman Planı, Osmancık.
- Anonim, 2012. Uğurludağ İlçesi (Çorum) Sel Kontrolü Uygulama Projesi. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2013. Deliçay Havzası (Amasya) Sel Kontrolü Uygulama Projesi. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2014a. Osmancık meteoroloji istasyonu iklim değerleri (1980 - 2014). Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü Kayıtları, Ankara.
- Anonim, 2014b. Ev takip formları. Osmancık Sağlık İlçe Müdürlüğü, Osmancık.
- Anonim, 2014c. Demografik bilgiler. Çankırı İlçe Özel İdare Köye Yönelik Hizmetler Müdürlüğü Etüt ve Proje Bürosu, Osmancık.
- Anonim, 2015. Çankırı Şabanözü Baraj Havzası Yeşil Kuşak Ağaçlandırma Uygulama Projesi. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2016. Efkeri Deresi (Amasya) Sel Kontrolü Uygulama Projesi. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2017. Çankırı İli Korgun Üstü (Merkez) Göleti Yeşil Kuşak Ağaçlandırma Uygulama Projesi. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Chen, Z., Wang, J., 2010. Land use and land cover change detection using satellite remote sensing techniques in the mountainous three gorges area, China. *International Journal of Remote Sensing*, 31(6): 1519 - 1542.
- Erdas, 2014. Erdas Imagine 2014. Hexagon Geospatial, Peachtree Corners Circle Norcross.
- Geray, C., 1997. Bölgesel gelişme için planlama ve örgütlenme. *SBF Dergisi*, 52(1 - 4): 299 - 313.
- Göl, C., Ünver, İ., Özhan, S., 2006. The relationship between land use types and moisture contents at the surface soil in the Çankırı-Eldivan region. 14 th International Soil Conservation Organisation Conference, Water Management and Soil Conservation in Semi-Arid Environments, ISCO 2006, 14 - 19 May 2006 Morocco- Marrakech., pp. 145-146.

- Ketin, İ., 1962. 1:500 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Sinop paftası ve izahnamesi. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Yayını, Ankara.
- Özdemir, M., Bahadır, M., 2008. Armutlu yarımadasında arazi kullanımının zamansal değişimi. 2. Uzaktan algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, 13 - 15 Ekim 2008, Kayseri, pp.455-467.
- Özdemir, M. A., Bahadır, M., 2010. Uzaktan algılama ile Acıgöl Havzası'nda arazi kullanımının zamansal değişim analizi (1975 - 2005). Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 3(12): 335 - 351.
- Tünay, M., Ateşoğlu, A., 2008. Çok zamanlı uydu görüntüleri ile Amasra ve yakın çevresine ait bitki örtüsü değişim analizi. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 10(13): 71 - 79.
- Uzun, O., Yılmaz, O. 2009. Düzce Asarsuyu havzası peyzaj değerlendirmesi ve yönetim modelinin geliştirilmesi. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 15(1):79 - 87.
- Yılmaz, V., 1999. Doğu Anadolu su havzası rehabilitasyon projesi özelinde havza yönetiminin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Isparta ili orman köylerinde lavanta yetiştiriciliğinin ekonomik analizi

Kader Hale Güler^a, Mehmet Korkmaz^{b,*}

Özet: Ormanlar üzerindeki sosyal baskının azaltılmasında, orman köylülerinin gelir düzeyinin artırılması önemli bir yer tutmaktadır. Bu çalışmada, Isparta yöresindeki orman köylerinde lavanta yetiştiriciliğinin ekonomik analizi yapılarak lavanta üretiminin hane halkı düzeyinde ve yöre ekonomisindeki yerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma Aydoğmuş, Kılıç, Çukurören ve Kuyucak köylerinde gerçekleştirilmiştir. Ekonomik analizler sonucunda, yaş lavanta için iç kârlılık oranı (İKO) %22,59 ve kuru lavanta için İKO %29,24 olarak belirlenmiştir. Merkez Bankası'nın 2017 yılı için belirlenen cari faiz oranı %13,37 düzeyinde olduğundan lavanta üretimi her iki yatırım (yaş ve kuru) için de ekonomik bulunmuştur. Hane halkı düzeyinde lavanta yetiştiriciliğinden elde edilen gelirler, bitkisel üretim gelirlerinin yaklaşık yarısını (%48,8), tüm gelirin ise %37'sini oluşturmaktadır. Kuru lavanta için sermaye istihdam oranı 36506,95 TL/kişi, yaş lavanta için ise 83235,84 TL/kişi olarak hesaplanmıştır.

Anahtar kelimeler: Lavanta yetiştiriciliği, Kırsal kalkınma, Yöresel ekonomi, İç kârlılık oranı, Orman köyleri

Economic analysis of lavender production in forest villages of Isparta province

Abstract: Increasing the income level of forest villagers has an important role in reducing social pressure on forests. The aims of this study were to do an economic analysis of lavender production and to determine the importance of lavender production at the household level and in the local economy in the forest villages of Isparta province. The research was conducted in Aydoğmuş, Kılıç, Çukurören and Kuyucak villages. It was determined internal rate of return (IRR) is 22.59% for wet lavender and 29.24% for dry lavender as a result of economic analyses. Lavender production was found economically for both investments (wet and dry) because the current interest rate of the Central Bank is 13.37% for the year 2017. Income from lavender cultivation at the household level constitutes approximately half (48.8%) of crop production income and 37% of total income. The capital employment rate for dry lavender was found to be 36506.95 TRY/person and for wet lavender it was found to be 83235.84 TRY/person.

Keywords: Lavender cultivation, Rural development, Local economy, Internal rate of return, Forest villages

1. Giriş

Geçmişten günümüze orman köylerinin kalkındırılması ile ilgili yapılan plan, program, proje uygulamaları ve verilen destekler ne yazık ki yeterli düzeyde başarılı olamamıştır. Ancak halen bu köylerin kalkındırılması çabaları önemini korumaktadır. Onuncu Kalkınma Planı'nda (2014-2018) "Orman köyleri başta olmak üzere, millî parklar gibi koruma alanlarının içinde veya civarında kurulu köyler ile dağ köylerinin dezavantajlı konumlarından kaynaklanan kalkınma sorunlarını azaltmaya yönelik üretim ve gelir tabanlı destek araçlarının geliştirilmesi" politikalar arasında yer almaktadır (KB, 2013).

Köylünün gelir düzeyini yükseltmek orman kaynakları üzerindeki baskıyı azaltabilmek amacıyla, yeni ürün veya üretim biçimlerinin ortaya konulması önem arz etmektedir. Arıcılık, mantar yetiştiriciliği, el sanatları gibi uzun süredir bilinen ve uygulanan çalışmaların yanında, çözüme katkı sağlayabilecek yeni olanaklardan birisi de odun dışı orman ürünleri üretimidir (Okan ve Şafak, 2004). Gelir elde edilen odun dışı orman ürünlerinden birisi de, çoğu Akdeniz

orijinli 39 kadar türü bulunan lavantadır. Lavanta (*Lavandula* spp.), Lamiaceae familyasından, yarı çalimsı formda çok yıllık değerli bir uçucu yağ bitkisidir. Dünyada ticari değeri yüksek olan üç önemli lavanta türü (Lavander (*Lavandula angustifolia* Mill. = *L. officinalis* L. = *L. vera* DC), Lavandin (*Lavandula intermedia* Emerice x Loisel. = *L. hybrida* L.) ve Spikelavander (*Lavandula latifolia* Medik. = *Lavandula spica*)) bulunmaktadır. İngiliz lavantası olarak adlandırılan lavander çeşitlerinin uçucu yağ kalitesi, melez lavanta olarak adlandırılan lavandin çeşitlerinin ise uçucu yağ verimi daha yüksektir (Kara, 2011).

Türkiye'de ise ekonomik anlamda Isparta ilinde lavandin (*L. x intermedia* var. Super A) türünün kültürü yapılmaktadır. Lavanta, bu yörenin özellikle sulanmayan, kıraç ve eğimli arazilerine çok iyi uyum sağlamıştır. Bugün Keçiözümlü ilçesinin Kuyucak başta olmak üzere Kuşcular, Aydoğmuş, Çukurören ve Kılıç köylerinde lavanta (*L. x intermedia* var. Super A) üretimi yapılmaktadır. Yörede ilk olarak yaklaşık 40 yıl önce Kuyucak köyünde "kıraç araziler boş kalsın" düşüncesiyle ormana sınır arazilerde başlayan lavanta üretimi, lavantaya olan talep artışı ve son

✉ ^a Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya

^b Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Isparta

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

✓ **Received** (Geliş tarihi): 18.05.2018, **Accepted** (Kabul tarihi): 25.06.2018



Citation (Atf): Güler, K.H., Korkmaz, M., 2018. Isparta ili orman köylerinde lavanta yetiştiriciliğinin ekonomik analizi. Turkish Journal of Forestry, 19(2): 156-162. DOI: [10.18182/tjf.42490](https://doi.org/10.18182/tjf.42490)

yıllarda diğer köylerin de ilgi göstermesi ile artmış ve alan miktarı 3000 da'nın üzerine çıkmış durumdadır. Lavanta üretimine yönelik yatırımların artışının nedenleri (Güler ve Korkmaz, 2015);

- Sulama olanaklarının bulunmadığı verim gücü düşük arazilerin değerlendirilmesi,
- Üretiminin kolay olması,
- Düşük iş gücü gerektirmesi,
- Lavantanın ikincil ürün olarak ekonomik riskleri azaltma potansiyeli ile asli ürünlerinin (tomurcuk, yağ, su vb.) dışında, çok çeşitli değer üretme olanaklarının bulunması (lavanta balı vb.) ve
- Lavanta ürünlerine yönelik talebin artışıdır.

Lavantaya olan talep artışı ile birlikte yöresel ve ulusal ekonomiye katkı sağlayabilecek, lavanta temelli sosyal ve ekonomik projeler hayata geçirilmeye başlanmıştır. Bu kapsamda, lavanta üretiminin en yoğun yapıldığı köy olan Kuyucak köyünde, "Lavanta Kokulu Köy Kadın Girişimi Üretim ve İşletme Kooperatifi" kurulmuştur.

Son yıllarda özellikle lavantaya yönelik bilimsel araştırmalar artmaktadır. Söz konusu çalışmalar, genellikle lavantanın ıslahı, yetiştirme ve üretim teknikleri ile uçucu yağ içerikleri konularında yoğunlaşmaktadır (Ceylan, 1996; Baydar vd., 2001; Mülayim, 2006; Baydar ve Erbaş, 2007; Kara, 2011; Kara ve Baydar, 2011; Aslanca ve Sarıbaş, 2011; Kara ve Baydar, 2013; Alpkent vd., 2013). Bunun yanında Isparta ili Keçiborlu ilçesi, Kuyucak, Çukurören ve Kuşçular köylerindeki lavanta üretiminin pazarlama yapısı, sorunları ve lavanta dağıtım kanallarını belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, lavanta üretim faaliyetinin üreticilere ve diğer aktörlere ekonomik açıdan fayda sağladığı ve yakın gelecekte iç ve dış pazardaki talebin artmasıyla bu faydanın artacağı ortaya konulmuştur (Bozkıran, 2015). Cole vd. (2002) tarafından lavanta pazarlarına yönelik fizibilite analizleri ve Singh vd. (2007) tarafından yapılan ekonomik analizler ise lavantaya yönelik yurtdışında yapılan çalışma örnekleridir. Türkiye'de, lavantanın ekonomik analizleri ve yöre ekonomisine yönelik katkıların belirlenmesini kapsayan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmanın amacı, Isparta İli orman köylerinde lavanta yetiştiriciliğinin ekonomik analizini yapmak ve lavanta üretiminin hane halkı düzeyinde ve yöre ekonomisindeki yerini belirlemektir.

2. Materyal ve yöntem

Çalışma, Isparta İlinde lavanta yetiştiriciliği yapılan Kuyucak, Çukurören, Aydoğmuş ve Kılıç köylerinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Yörede lavanta yetiştiriciliğinin ekonomik analizi için gerekli veriler; lavanta üreticileri ile yapılan mülakat ve gözlem, resmi kurum ve kuruluş kayıtları, köy yöneticileri, lavanta işleyen işletmelerin yöneticileri ve ilgili yazından elde edilmiştir. Birim alanda (dekar) lavanta tesis masrafları, yatırım dönemi boyunca yapılan masraflar ve yıllar itibarıyla elde edilen gelirler ışığında, nakit akım tabloları oluşturulmuştur. Yörede lavanta, hem yaş hem de kuru olarak pazarlanmaktadır. Bu nedenle hem yaş hem de kurutulmuş lavanta için ayrı ayrı nakit akım tabloları oluşturulmuştur.

Yatırım projeleri genellikle "net bugünkü değer (NBD)", "fayda/masraf oranı (F/M)" ve "iç kârlılık oranı (İKO)" ölçütlerine göre değerlendirilmektedir. NBD bir yatırımın ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı nakit giriş ve çıkışlarının önceden belirlenmiş bir indirgeme oranına göre yatırımın başlangıç yılına (bugüne) indirgenmiş değerleri arasındaki farktır (İlter, 2001). F/M ise yatırımın ekonomik ömrü boyunca elde edilen faydaların bugünkü değerlerinin, masrafların bugünkü değerlerine oranlanmasıdır (Türker, 2013). İKO ise projenin ömrü boyunca sağlayacağı gelirlerin bugünkü değerini, giderlerin bugünkü değerine eşitleyen indirgeme oranıdır. Yani kısaca İKO, NBD'yi sıfıra eşitleyen indirgeme oranıdır (Daşdemir, 2005; Daşdemir, 2013). Bu makalede İKO ölçütüne göre lavanta yetiştiriciliğinin ekonomik analizi yapılmıştır. Aşağıda İKO ölçütünün genel formülasyonu (1) nolu eşitlikte verilmiştir.

$$\sum_{t=0}^n \frac{G_t - M_t}{(1+i_r)^t} = 0 \quad (1)$$

Burada,

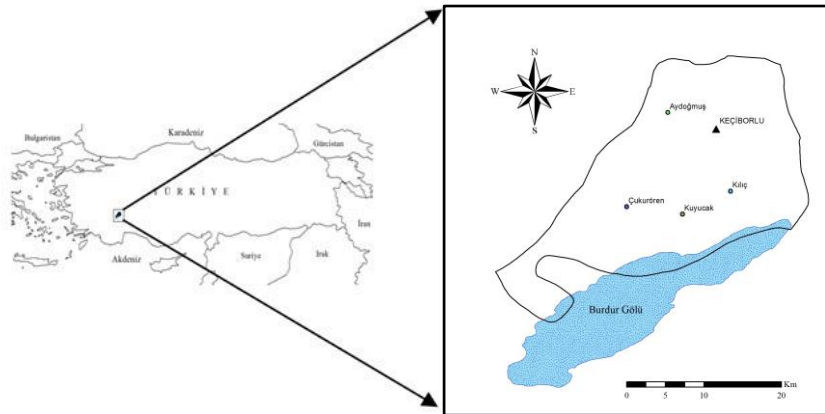
G_t : t yılındaki nakit girişlerini (gelirleri),

M_t : t yılındaki nakit çıkışlarını (giderleri veya masrafları),

n : yatırımın ekonomik ömrünü,

i_r : İç kârlılık oranını göstermektedir.

İç kârlılık oranı hesaplanırken, önce sıfıra yakın olmak üzere birisi pozitif, diğeri negatif değer veren iki indirgeme oranına göre NBD'ler elde edilir. Daha sonra aşağıda belirtilen enterpolasyon formülünde (2) yerine konularak i_r bulunur.



Şekil 1. Lavanta üretimi yapılan köylerin konumu

$$i_r = i_1 + \frac{PNBD(i_2 - i_1)}{PNBD + |NNBD|} \quad (2)$$

Burada,

i_r : İç kârlılık oranı,

PNBD : Pozitif net bugünkü değer (TL),

NNBD : Negatif net bugünkü değer (TL),

i_1 : Pozitif net bugünkü değeri veren indirgeme oranı (%),

i_2 : Negatif net bugünkü değeri veren indirgeme oranını (%) göstermektedir.

Lavanta yetiştiriciliğinin ekonomik analizi için ilk olarak tesis masrafları hesaplanmıştır (Çizelge 1). Bu bağlamda masraflar, sabit ve değişken masraflar olarak ikiye ayrılarak masraf unsurları itibarıyla belirlenmiştir. Arazi hazırlığı için sürüm yapılmaktadır. Ardından çelikten üretilen lavanta fidanları dikilmekte, dikim sonrası yeniden sürüm yapılmakta, son olarak da çapalama ve ot alma işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu unsurlar değişken masraflardır. Yatırımın cari faiz gideri, yönetim masrafları ve arazi kıymeti faizi ise sabit masraf unsurları olarak belirlenmiştir. Ayrıca lavanta yetiştiriciliği yapılan alanlar, geçmişte buğday ve arpa tarımında kullanılan araziler olduğu için buğday ve saman balyasının yıllık net geliri, sabit masraflar içerisinde fırsat maliyeti olarak eklenmiştir. Lavanta yetiştiriciliğinde arazi tesisi bir yılda tamamlanmaktadır. Tesis masrafları toplam 1083,80 TL/da olarak hesaplanmıştır.

Üretim dönemi masrafları, lavanta hasadından sonra elde edilen lavantaların hem yaş hem de kuru olarak pazarlanması ve kurutma ve kuru çiçek elde etme aşamalarının fazladan işgücü gerektirmesi nedeniyle yaş ve kuru olarak iki farklı çizelge halinde oluşturulmuştur. Bakım işleri kapsamında lavanta tesis yılından sonra iki yıl (2. ve 3. yıl) boyunca çapalama ve ot alma işlemleri devam etmektedir. Üretim süresi boyunca her yıl sürüm yapılmaktadır. Sulama ve gübreleme çoğunlukla yapılmamaktadır. Her ne kadar geçmişte nadiren çekirge zararları oluşmuş olsa da günümüzde zararlılarla mücadele için herhangi bir işlem yapılmamaktadır. Lavanta hasadı uzun bıçaklar ya da motorlu kesiciler ile yapılmaktadır.

Kesilen çiçekli dallar toplanarak traktörler yoluyla hanelere, araçlara veya üretim tesislerine götürülmektedir. Eğer lavanta kuru satılacaksa, çiçekli dallar serilerek kurutulmakta, sonra eleklerde tohumlardan dallardan ayrılması işlemi yapılmaktadır. Daha sonra ürünler satışa sunulmaktadır. Bu süreçte ilişkin masraflar, lavantanın yaş ya da kuru satılma durumuna göre ayrı ayrı olmak üzere Çizelge 2 ve 3'te gösterilmiştir. Tesis masraflarının hesabında olduğu gibi buğday üretiminden elde edilecek net gelirler de fırsat maliyeti olarak eklenmiştir. Yörede t yılında buğday ekilmişse t+1 yılında arazi nadasa bırakılmaktadır. Bundan dolayı faaliyetin gerçekleştiği yılı takip eden yıllarda Çizelge 2 ve 3'te ilgili sütunlar boş bırakılmıştır.

Lavanta, 2017 fiyatlarına göre yaş 1,5 TL/kg, kuru olarak ise 13 TL/kg olarak alıcı bulmuştur. Net nakit akışlarının hesabında bu değerler kullanılmıştır. Son yılın verilerinin kullanılması eleştirilebilir. Ancak hesaplamalarda olası satış fiyatı değişimlerinin İKO'da meydana getireceği artış ve azalışlar belirlendiği için bu durum fiyat değişikliklerinin etkisini gösterebilecektir (Bkz. Çizelge 6).

Lavantanın yöre ekonomisine katkılarını belirlemek için iki yol izlenmiştir. Birincisinde, hane halkı gelirleri içerisinde lavantanın payı belirlenerek tüm gelir kaynakları arasındaki önem düzeyi ortaya konulmuştur. Bu belirlemeler, lavanta yetiştiriciliği yapan hanelerin gelirlerinin ortalamaları alınarak yapılmıştır. İkincisinde ise istihdam etkisi ölçütü kullanılmıştır. İstihdam etkisi ölçütü sermaye / istihdam oranı ve yatırımın istihdam yaratma gücü (YİYG) olarak hesaplanabilmektedir. Sermaye istihdam oranı (SİO) 3 nolu eşitlikte belirtilmiştir (İlter, 2001);

$$SİO = \frac{\text{Toplam yatırım tutarı}}{\text{İstihdam edilecek kişi sayısı}} \quad (3)$$

Yatırımın istihdam yaratma gücü (YİYG) ise aşağıdaki eşitlikte (4) gösterilmiştir (İlter, 2001);

$$YİYG = \frac{\text{İstihdam edilecek kişi sayısı}}{\text{Toplam yatırım tutarı}} \quad (4)$$

Çizelge 1. Lavanta yetiştiriciliğinin tesis masrafları (TL/da)

	Masraf unsurları	Masraflar (TL/da)
Değişken masraflar	1. Toprak işleme ve sürüm	
	a. Arazi hazırlığı sürüm vb.	60,00
	b. Dikim	100,00
	c. Dikim sonrası sürüm	80,00
	d. Dikenli tel çit	-
	2. Bakım işleri	
	a. Gübreleme	-
	b. Çapalama, ot alma	100,00
	c. İlaçlama	-
	d. Sürüm	-
Sabit masraflar	e. Sulama	-
	3. Çeşitli girdiler	
	a. Fidan	250,00
	c. Suni gübre	
	Değişken masraflar toplamı (A)	590,00
	Yatırımın cari faiz gideri*	23,60
	Yönetim masrafları**	17,70
	Arazi kıymeti faizi***	400
	Buğdayın fırsat maliyeti	52,50
	Sabit masraflar toplamı (B)	493,80
Tesis masrafları toplamı (A+B)	1083,80	

*Tesis dönemi değişken masrafların %4'ü (TC Ziraat Bankası 2017 yılı Çiftçi T. Kredi oranının yarısı) alınmıştır (Öztürk, 2011)

**Tesis dönemi değişken masrafların %3'ü oranında alınmıştır (Uzunöz ve Akçay, 2006).

***Çıplak arazi kıymetinin %5'i oranında alınmıştır (Kiral vd., 1999).

Çizelge 2. Yaş satılma varsayımı ile üretim dönemi masrafları

Masraf unsurları	Masraflar (TL/da)																			
	Yıllar																			
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1. Bakım işleri																				
a. Gübreleme	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Çapalama, ot alma	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. İlaçlama	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Sürüm	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
e. Sulama	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Hasat harman taşıma																				
a. Lavanta hasat işçiliği	50	70	100	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
b. Harmanlama-demetleme	30	50	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
c. Taşıma	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
3. Masraflar toplamı	260	300	250	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270
4. Döner sermaye faizi*	10,4	12	10	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8
Değişken masraflar toplamı	270,4	312	260	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	280,8	208,8
1. Yönetim masrafları**	5,62	13,5	22,5	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	33,75	33,75	33,75	33,75	33,75	33,75
2. Arazi kıymeti faizi***	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
3. Buğdayın fırsat maliyeti	-	52,5	-	52,5	-	52,5	-	52,5	-	52,5	-	52,5	-	52,5	-	52,5	-	52,5	-	52,5
Sabit masraflar toplamı	405,62	466	422,5	497,5	445	497,5	445	497,5	445	497,5	445	497,5	445	497,5	433,75	486,25	433,75	486,25	433,75	433,75
Genel masraflar toplamı	676,02	778,00	682,50	778,30	725,80	778,30	725,80	778,30	725,80	778,30	725,80	778,30	725,80	778,30	714,55	767,05	714,55	767,05	714,55	714,55

* Değişken masrafların %4'ü (TC Ziraat Bankası 2017 yılı Çiftçiye T. Kredi oranı %8'den yarısı %4) alınmıştır (Öztürk, 2011).

** Üretim Dönemi Gayrisafi üretim değerinin %3'ü oranında alınmıştır (Uzunoz ve Akçay, 2006).

*** Çıplak arazi kıymetinin %5'i oranında alınmıştır (Kıral vd., 1999).

Çizelge 3. Kuru satılma varsayımı ile üretim dönemi masrafları

Masraf unsurları	Masraflar (TL/da)																			
	Yıllar																			
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1. Bakım işleri																				
a. Gübreleme	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Çapalama, ot alma	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. İlaçlama	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Sürüm	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
e. Sulama	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Hasat harman taşıma																				
a. Lavanta hasat işçiliği	50	70	100	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
b. Harmanlama-demetleme	30	50	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
c. Taşıma	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
d. Serme kurutma	-	-	-	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
e. Tohum çıkarma	70	100	140	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280
3. Masraflar toplamı	330	452,5	390	672,5	620	672,5	620	672,5	620	672,5	620	672,5	620	672,5	620	672,5	620	672,5	620	620
4. Döner sermaye faizi	13,2	18,1	15,6	26,9	24,8	26,9	24,8	26,9	24,8	26,9	24,8	26,9	24,8	26,9	24,8	26,9	24,8	26,9	24,8	24,8
Değişken masraflar toplamı	343,2	470,6	405,6	699,4	644,8	699,4	644,8	699,4	644,8	699,4	644,8	699,4	644,8	699,4	644,8	699,4	644,8	699,4	644,8	644,8
1. Yönetim masrafları	8,12	19,5	32,5	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	48,75	48,75	48,75	48,75	48,75	48,75
2. Arazi kıymeti faizi	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
3. buğdayın fırsat maliyeti	-	52,5	-	52,5	-	52,5	-	52,5	-	52,5	-	52,5	-	52,5	-	52,5	-	52,5	-	52,5
Sabit masraflar toplamı	408,12	472	432,5	517,5	465	517,5	465	517,5	465	517,5	465	517,5	465	517,5	448,75	501,25	448,75	501,25	448,75	448,75
Genel masraflar toplamı	751,32	942,6	838,1	1216,9	1109,8	1216,9	1109,8	1216,9	1109,8	1216,9	1109,8	1216,9	1109,8	1216,9	1093,55	1200,65	1093,55	1200,65	1093,55	1093,55

3. Bulgular

İç kârlılık oranı hesaplamalarında hem yaş hem de kuru lavanta için hesap süreçleri Çizelge 4 ve 5'de gösterilmiştir. Buna göre yaş lavanta için İKO %22,59 ve kuru lavanta için %29,24 olarak hesaplanmıştır. Merkez Bankası'nın 2017 yılı belirlenen cari faiz %13,37 (MB, 2017) düzeyinde olduğundan dolayı lavanta her iki yatırım için de uygun yani ekonomik bulunmuştur. Yaş ve kuru arasındaki yaklaşık %7'lik fark, kuru lavantanın yaş lavantaya göre göreli

olarak daha yüksek fiyata alıcı bulmasından kaynaklanmaktadır. Ancak yörede yaş lavantanın tamamı peşin satıldığı için yetiştiricilerin büyük bir bölümü riske giremeyerek yaş satımı tercih etmektedir.

Yaş lavanta fiyatlarının ya da dekar başına üretim miktarlarının değişiminin İKO'da meydana getireceği artış ya da azalışlar Çizelge 6'da gösterilmiştir. Fiyatların yaklaşık %20'ye kadar düşüşü, yatırımın halen ekonomik olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4. Yaş lavanta için İKO

Yıl (n)	Net nakit akışı (TL/da)	İndirgeme oranı %22 $\frac{1}{(1,22^n)}$	İndirgenmiş değer (TL/da)	İndirgeme oranı %23 $\frac{1}{(1,23^n)}$	İndirgenmiş değer (TL/da)
1	-1083,80	1,00	-1083,80	1,00	-1083,80
2	-488,52	0,82	-400,43	0,81	-397,17
3	-328,00	0,67	-220,37	0,66	-216,80
4	67,50	0,55	37,17	0,54	36,27
5	721,70	0,45	325,77	0,44	315,31
6	774,20	0,37	286,45	0,36	275,00
7	721,70	0,30	218,88	0,29	208,41
8	774,20	0,25	192,46	0,23	181,77
9	721,70	0,20	147,05	0,19	137,76
10	774,20	0,17	129,30	0,16	120,15
11	721,70	0,14	98,80	0,13	91,06
12	774,20	0,11	86,88	0,10	79,41
13	721,70	0,09	66,38	0,08	60,19
14	774,20	0,08	58,37	0,07	52,49
15	721,70	0,06	44,60	0,06	39,78
16	410,45	0,05	20,79	0,04	18,39
17	357,95	0,04	14,86	0,04	13,04
18	410,45	0,03	13,97	0,03	12,16
19	357,95	0,03	9,98	0,02	8,62
20	410,45	0,02	9,38	0,02	8,04
Toplam			56,51		-39,93
İKO (%)					22,59

Çizelge 5. Kuru lavanta için İKO

Yıl (n)	Net nakit akışı (TL/da)	İndirgeme oranı %29 $\frac{1}{(1,29^n)}$	İndirgenmiş Değer (TL/da)	İndirgeme oranı %30 $\frac{1}{(1,30^n)}$	İndirgenmiş değer (TL/da)
1	-1083,80	1,00	-1083,80	1,00	-1083,80
2	-480,49	0,78	-372,47	0,77	-369,61
3	-292,60	0,60	-175,83	0,59	-173,14
4	245,23	0,47	114,24	0,46	111,62
5	949,77	0,36	342,97	0,35	332,54
6	1056,87	0,28	295,85	0,27	284,64
7	949,77	0,22	206,10	0,21	196,77
8	1056,87	0,17	177,78	0,16	168,43
9	949,77	0,13	123,85	0,12	116,43
10	1056,87	0,10	106,83	0,09	99,66
11	949,77	0,08	74,43	0,07	68,89
12	1056,87	0,06	64,20	0,06	58,97
13	949,77	0,05	44,72	0,04	40,77
14	1056,87	0,04	38,58	0,03	34,89
15	949,77	0,03	26,88	0,03	24,12
16	531,45	0,02	11,66	0,02	10,38
17	424,35	0,02	7,22	0,02	6,38
18	531,45	0,01	7,01	0,01	6,14
19	424,35	0,01	4,34	0,01	3,77
20	531,45	0,01	4,21	0,01	3,64
Toplam			18,75		-58,49
İKO (%)					29,24

Çizelge 6. Yaş lavanta fiyatlarının veya üretim miktarlarının değişimine bağlı olarak İKO değerleri

	Değişim %	i ₁ %	i ₂ %	PNBD	NNBD	İKO
↑	-30	6	7	30,62	-125,33	6,20
	-20	12	13	107,20	-28,49	12,79
	-10	18	19	1,85	-104,25	18,02
	0	22	23	56,51	-39,93	22,59
↓	10	26	27	62,07	-23,70	26,72
	20	30	31	43,43	-32,27	30,57
	30	34	35	13,44	-53,30	34,20

Yörede hane başına gelirlerin, çeşitlerine göre oranı Çizelge 7’de gösterilmiştir. Buna göre hane gelirlerinin %75,8’i bitkisel üretimden elde edilmektedir. Bunun yanında diğer gelir kaynakları düşük düzeydedir. Lavanta yetiştiriciliğinden elde edilen gelirler, bitkisel üretim gelirlerinin yaklaşık yarısını (%48,8), tüm gelir çeşitleri arasında ise %37’sini oluşturmaktadır.

Yörede gerçekleştirilen lavanta yetiştiriciliğinin yöre ekonomisine katkıları bağlamında sermaye/istihdam oranı ve yatırımın istihdam yaratma gücü ölçütlerine göre hesaplanan değerler Çizelge 8’de gösterilmiştir. Yatırım, ilk yıl içerisinde tamamlandığı için yatırım tutarı olarak tesis masrafları alınmıştır. Yatırımın ekonomik ömrü boyunca istihdam edilebilecek kişi sayısı, nakit akımlarının belirlenmesi kapsamında elde edilen veriler ışığında tespit edilmiştir. Bu bağlamda lavantanın hasattan sonra yaş veya kuru olarak satışı, istihdam edilen kişi sayısını farklılaştırdığı için her iki durum için ayrı ayrı hesaplamalar yapılmıştır. Yatırımın ömrü boyunca (20 yıl) yaratacağı istihdam miktarı gün düzeyine çevrilerek hesaplamalara dâhil edilmiştir. Kuru lavanta için sermaye istihdam oranı 36506,95 TL/kişi, yaş lavanta için ise 83235,84 TL/kişi olarak hesaplanmıştır (Çizelge 8).

Son yıllarda hem yurtiçinden hem de yurtdışından lavanta turizmine ilgi artarak devam etmektedir. Gelişlerin nedenleri; lavanta alanlarını gezme, fotoğraf çekme/çektirme, lavanta festivaline katılma ve kırsal turizm kapsamında yörede küçük ev pansiyonlarında konaklama şeklinde sıralanmaktadır. Düşük düzeyde de olsa lavanta hasadına bizzat katılan turistler bulunmaktadır. Yurtiçinden, Isparta, Burdur, Antalya, Ankara, İzmir, Konya ve Denizli başta olmak üzere birçok ilden ziyaret gerçekleştirilmektedir. Yörenin Ege, Marmara ve İç Anadolu Bölgelerinden Antalya turizm merkezlerine geçişte yol güzergâhı üzerinde bulunması gününbirlik ziyaretçi sayısının artışı sağlamaktadır. Aynı zamanda Antalya merkezli seyahat acentaları tarafından yöreye gününbirlik turlar düzenlenmeye başlanmıştır. Yurtdışından ise özellikle Güney Kore ve Japonya başta olmak üzere, birçok ülkeden yabancı ziyaretçi yöreyi ziyaret etmektedir. Bu bağlamda gül turizmi kapsamında başlatılan çalışmalar lavanta turizmi için de Keçiborlu Kaymakamlığı Köylere Hizmet Götürme Birliği, Keçiborlu Yardımlaşma Dayanışma ve Eğitim Derneği ve Kuyucak Köyü Muhtarlığı ortaklığında, Gelecek Turizmde Projesi kapsamında, “*Lavanta Kokulu Köy Projesi*” desteklenmiştir.

Çizelge 7. Yıllık hane halkı gelirinin gelir çeşitlerine oranı

Gelir çeşidi	Yüzde (%)
Bitkisel üretim	75,8
Hayvancılık	11,0
Ancılık	8,2
Tarım dışı gelir	2,5
Emeklilik, yaşlılık aylığı vb.	2,6

Çizelge 8. Lavanta yatırım projesinin istihdam etkisi ölçütü değerleri

Üretim biçimi	Yatırım tutarı	İstihdam (kişi/gün)	YİYĞ (kişi/TL)	SİO (TL/kişi)
Kuru	1083,8	0,019792	0,0000273920	36506,95
Yaş	1083,8	0,008681	0,0000120141	83235,84

Yetiştiricilerin %16,2’si (17 kişi) lavanta turizmüne aktif olarak katılmıştır. Hane başına ortalama gelir 3200-3500 TL/yıl düzeyinde gerçekleşmiştir. Gelirlerin büyük bir bölümü, lavanta alanlarının kenarında yer alan küçük tezgahlarda lavanta ve yörenin diğer tıbbi ve aromatik bitkilerinin satışından elde edilmektedir. Aile pansiyonculuğu işletmeciliği yapan hane sayısı 2015’de 1 iken 2016’da 5 ve 2017’de ise 7’ye yükselmiştir.

4. Tartışma ve sonuç

Türkiye’de üretimi yapılan ve Isparta ili orman köylerinde yetiştirilen lavandin türünün iç kârlılık oranı hesaplamalarına göre lavanta yetiştiriciliği ekonomiktir. Singh vd. (2007) tarafından, lavander türünün ekonomik analizine yönelik yapılan çalışmada da, NBD pozitif, F/M oranı 1,58, İKO %12,72 bulunmuş ve lavanta yetiştiriciliğinin ekonomik olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Lavantanın yörede başta gül, özel ağaçlandırmada ceviz ve badem olmak üzere diğer tarımsal ürünlerle birlikte yetiştirilmesi zaman içinde denenmiş ve “*alley ürün yetiştirme tekniği*” olarak isimlendirilen (Filiz ve Tolunay, 2003; Tolunay vd., 2007) bu yetiştirme şeklinin, lavantanın büyüme ve gelişmesini olumsuz etkilediği gözlemlenmiştir. Bu nedenle çalışma kapsamında lavantanın ekonomik analizinde diğer türlerle birlikte yetiştirilme seçeneğine yer verilmemiştir.

Yörede hane başına gelirlerin çeşitlerine göre hane gelirlerinin %75,8’inin bitkisel üretimden elde edildiği, diğer gelir kaynaklarının ise düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Lavanta yetiştiriciliğinden elde edilen gelirler, bitkisel üretim gelirlerinin yaklaşık yarısını (%48,8), tüm gelir çeşitlerinin ise %37’sini oluşturmaktadır. Bu bulgu, lavanta yetiştiriciliğinin yörede hane halkı ve yöre ekonomisine yaptığı katkının önemli olduğunun bir göstergesidir. Ancak istihdam yaratma gücü açısından tersi bir durum söz konusudur. Lavanta yetiştiriciliğinin sermaye/istihdam oranı ve yatırımın istihdam yaratma gücü ölçütlerine göre, bir kişiye istihdam yaratabilmek için toplam yatırım tutarı yüksek ve istihdam yaratma gücü düşük bulunmuştur. Bunun en önemli nedeni lavanta yetiştiriciliğinin düşük düzeyde işgücü ile yapılmasıdır. Zira bu yetiştiricilik şeklinin yörede tercih edilmesinin nedenlerinden birisi de budur.

Lavanta yetiştiriciliği yörede yıldan yıla gelişerek devam etmektedir. Lavanta üretiminin de içerisinde yer aldığı ve Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü ile Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen “*İttri ve Tıbbi Bitkiler ile Boya Bitkileri Üretiminin Geliştirilmesi Projesi*”nin amaçlarından birisi lavanta üretiminin yaygınlaştırılması olarak belirlenmiştir (Güler ve Korkmaz, 2015). Görüldüğü üzere yörede lavantanın hane halkı gelir düzeyine yaptığı katkıların oluşturduğu farkındalık, lavanta üretim alanlarının özellikle, çevre köylerden başlayarak Burdur, Denizli, İzmir, Eskişehir, Kayseri ve Tokat’a kadar yaygınlaşmasını sağlayacak projelerin geliştirilmesine neden olmuştur. Gelecekte birçok yörede lavanta yetiştiriciliğine yönelik yatırımların artacağı görülmektedir. Ancak yeni yatırım kararları isabetli verilmelidir. Örneğin geçmiş yıllarda Isparta ilinin orman köylerinde uygulanan kekik yetiştiriciliği çalışmaları, özellikle pazarlama darboğazlarından dolayı başarısızlıkla sonuçlanmış ve bu

üretim biçimi terk edilmiştir (Alkan vd., 2006). Bu nedenle üretim-pazarlama süreçlerinin doğru analiz edilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde üretilen ürünlere yönelik pazarlama sorunlarının ortaya çıkması ile bu üretim biçiminin terk edilmesi ve verilen desteklerin başarısız olması aşîkârdır.

Açıklama

Bu makale, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda hazırlanan ve Orman Genel Müdürlüğü Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün yürütücülüğünde 19.5003/2015-2017 proje numarası ile desteklenen "Isparta İli Orman Köylerinde Lavanta Yetiştiriciliğinin Ekonomik Analizi ve Yöre Ekonomisine Katkıları" isimli yüksek lisans tezinin bir bölümüdür.

Kaynaklar

- Alkan, H., Tolunay, A., Korkmaz, M., 2006. Evaluation of the practices on the improvement of thyme cultivation in Isparta province, 1st International Non-Wood Forest Product Symposium, 1-4 November 2006, s. 34-41, Trabzon, Turkey.
- Alpkent, Y.N., Alaoğlu, Ö., Çetin, H., 2013. Bazı bitkisel uçucu yağların *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera : Pyralidae)'ya fumigant etkileri. Bitki Koruma Bülteni, 53(2):115-126.
- Aslanca, H., Sarıbaş, R., 2011. Lavanta Yetiştiriciliği. Meyvecilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, Yayın no: 41, Eğirdir, Isparta.
- Baydar, H., Karadoğan, T., Çarkçı, K., 2001. Isparta bölgesinde kültüre alınan aromatik bitkilerin drog ve uçucu yağ verimlerinin belirlenmesi. SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5(2): 60-71.
- Baydar H., Erbaş, S., 2007. Effects of harvest time and drying on essential oil properties in lavandin (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel.). I. International Medicinal and Aromatic Plants Conference on Culinary Herbs, 29 April - 4 May 2007, Antalya-Turkey.
- Bozkıran, S., 2015. Tıbbi ve aromatik bitkiler pazarlaması: Lavanta örneği-Isparta. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Ceylan, A., 1996. Tıbbi Bitkiler II. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayını, Yayın No. 481, İzmir.
- Cole, T., Doan, E., Gardner J., Sun L., 2002. Marketing Lavanderto Tennessee: A Feasibility Study. Graduate Research Associates, 18 p.
- Daşdemir, İ., 2005. Orman Mühendisliği İçin Planlama ve Proje Değerlendirme. ZKÜ, Yayın No: 80 (16), Bartın.
- Daşdemir, İ., 2013. Ormancılık İşletme Ekonomisi. Bartın Üniversitesi, Yayın No: 10(6), Bartın.
- Filiz, S., Tolunay, A., 2003. Isparta ilinde agroforestry uygulamaları ve bu uygulamalarda kullanılacak bitki türleri, SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, A (2): 149-160.
- Güler, K.H., Korkmaz, M., 2015. Orman köylerinde kırsal kalkınma aracı olarak lavanta yetiştiriciliği. 4. Ormancılıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi, 15-17 Ekim, Trabzon.
- İlter, E., 2001. Yatırım Projelerinin Hazırlanması, Değerlendirilmesi ve İzlenmesi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Yayınları, Bolu.
- Kara, N., 2011. Uçucu yağ üretimine uygun lavanta (*Lavandula* sp.) çeşitlerinin belirlenmesi ve mikro çoğaltım olanaklarının araştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Isparta.
- Kara N., Baydar, H., 2011. Türkiye'de lavanta üretim merkezi olan Isparta ili Kuyucak yöresi lavantalarının (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel.) uçucu yağ özellikleri. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 25(4): 42-46.
- Kara, N., Baydar, H., 2013. Lavantanın uçucu yağ oranı ve kalitesine distilasyon suyuna eklenen katkı maddelerinin etkisi. SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 8 (2):52-58.
- KB, 2013. Onuncu Kalkınma Planı, 2014-2018. Kalkınma Bakanlığı, Ankara.
- Kıral, T., Kasnakoglu, H., Tatlıdil, F., Fidan, H., Gündoğmuş, E., 1999. Tarımsal ürünler için maliyet hesaplama metodolojisi ve veri tabanı rehberi. Tarım Ekonomisi Araştırma Enstitüsü Yayınları No: 37, Ankara.
- MB, 2017. 2000 Yılı Haziran ayından itibaren bankalarca türk lirası/yeni türk lirası üzerinden açılan mevduat ağırlıklı ortalama faiz oranları, [http://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/6121b7aa-7946-4353-b0f2-9cbab7e289b2/Turk+Lirasi.html?MOD=AJPERES&CV ID=\(Erişim Tarihi: 15/10/2017\)](http://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/6121b7aa-7946-4353-b0f2-9cbab7e289b2/Turk+Lirasi.html?MOD=AJPERES&CV ID=(Erişim Tarihi: 15/10/2017)).
- Mülayim, O., 2006. *Aphis craccivora* Koch. ve *Myzus persicae* Sulz. (Hom.: Aphididae)'ya karşı bazı bitkisel uçucu yağların insektisit etkileri üzerine araştırmalar. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Okan, T., Şafak, İ., 2004. Akhisar yöresindeki kekik ve tütün üretiminin ekonomik açıdan karşılaştırılması. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, A-54(1): 187-205.
- Öztürk, D., 2011. Fındık yetiştiriciliğinin ekonomik analizi ve alternatif tarla-bahçe ürünlerine göre kârlılığının belirlenmesi üzerine bir araştırma (Samsun İli Çarşamba ve Terme Ovası örneği). Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Tokat.
- Singh, S., Singh, V., Babu, G.D.K., Kaul, V.K., Ahuja, P.S., 2007. Economics of lavender (*Lavandula officinalis* L.) in Himachal Pradesh. Journal of Non-Timber Forest Products, 14(2): 97-100.
- Tolunay, A., Alkan, H., Korkmaz, M., Bilgin, F.S., 2007. Classification of traditional agroforestry practices in Turkey. International Journal Natural and Engineering Sciences, 1(3): 41-48.
- Türker, M.F., 2013. Ormancılık İşletme Ekonomisi. Ormancılık ve Tabiatı Koruma Vakfı Yayın Nu: 5, Trabzon.
- Uzunoz M., Akcay, Y., 2006. A profitability analysis of investment of peach and apple growing in Turkey. Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics, 107(1): 11-18.

Avcı ölçeği ile Türkiye’de avcı profilinin analizi

Ulukan Büyükarıkan*

Özet: Türk toplumu açısından avcılık kültürel bir değerdir. Yaban hayatı kaynaklarının kullanımında önemli bir role sahip olan avcı profilinin belirlenmesi için çalışmada “avcı ölçeği” kullanılmıştır. Çalışma kapsamında Türkiye genelinde avlanma belgesine sahip 1160 avcı araştırma kapsamında incelenmiştir. Çalışmadan elde edilen verilere göre; avcıların genel eğitim seviyesinin lise ve üzeri olduğu, gelir seviyesinin düşük olduğu, Türkiye’deki avcı profilini ifade eden en önemli faktörün “av tutkusu” olduğu, avcılığın kültürel bir olgu olması nedeniyle, avlanma şekli ve faaliyetlerinin “avcılık etiği ve avcılığın gerekleri” faktörüyle desteklendiği ifade edilebilir. Çalışmaya katılan avcıların tamamına yakını yürürlükteki avlanma mevzuatının sivil toplum kuruluşlarının görüşü alınmaksızın düzenlendiğini ifade etmiştir. Buna ek olarak; kotalı avcılık sisteminin paralı avcılığın alt yapısını oluşturduğu konusunda da şüpheleri bulunmaktadır. Sorunların aşılabilmesi ve sürdürülebilir avcılık stratejilerinin oluşturulabilmesi için yürürlükteki “Kara Avcılığı Kanunu” maddelerinin Avrupa Birliği ülkelerindeki geçerli olan kurallar ile uyumlu bir çerçevede yeniden tasarlanması önerilmektedir. Ayrıca, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü ve sivil toplum kuruluşlarının (avcılık atıcılık kulüpleri, yaban hayatı dernekleri vd.) ortak bir çerçevede kararlar alabilmelerinin yaban hayatı ve avcılık açısından olumlu gelişmelere damga vurabileceği ifade edilebilir.

Anahtar kelimeler: Avcılık, Yaban hayatı, Avcı profili, Avcı ölçeği, Türkiye

Hunters profile analysis with hunter scale in Turkey

Abstract: In terms of the Turkish community, hunting is a cultural value. The "Hunter Scale" was used in the study to determine the land hunter profile, which has an important role in the use of wildlife resources. In the survey conducted in Turkey were investigated, 1160 certified hunter. According to the data obtained from the study; it was determined that the general education level of the hunters was high school above and the income level of the hunters was low. Hunter's profile representing the most important factor of Turkey "hunting passion" is, because it is a cultural phenomenon of hunting, hunt type, and activities "hunting ethics and requirements of hunting" can be expressed as supported by the factor. Nearly all of the hunters stated that the current hunting legislation was regulated without the opinion of civil society organizations. In addition, the hunter has a suspicion that the "quota hunting system" constitutes the sub-structure of the paid hunting. In order to overcome the problems and establish sustainable hunting strategies the "Hunting Laws in Turkey," it is proposed to redesign in a framework compatible with the rules applicable to the European Union countries. In addition, the General Directorate of Nature Conservation and National Parks and non-governmental organizations (hunting and shooting clubs, wildlife associations etc.) can make joint decisions in a common frame, which is a positive development in terms of wildlife and hunting.

Keywords: Hunting, Wildlife, Hunters profile, Hunter scale, Turkey

1. Giriş

Avcılık, yaban hayatı açısından evcil olmayan hayvan türlerinin popülasyonunu dengede tutmak, onlarla beslenmek veya onların zararlarını önlemek amacıyla canlı ya da ölü olarak ele geçirilmesini amaçlayan bir faaliyettir. Bu faaliyet insanoğlunun tarihsel gelişim sürecinin ilk aşamasında başlamış ve günümüze kadar devam etmektedir.

Genel anlamda avcılık denildiğinde ilk akla gelen kara avcılığıdır. Türkiye’de kara avcılığı faaliyetleri Orman ve Su İşleri Bakanlığına bağlı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından düzenlenmektedir. Kara avcılığı yapabilmek için avlanmaya izin verilen alanlarda avlanma belgesi ve Av Yönetim Bilgi Sisteminden (AVBİS) avlanma izni alınması gerekmektedir. Av Yönetim Bilgi Sistemi avcı kotası, alan kotası, av kotası, avlak kotası gibi

etkenleri içermekte (DKMP, 2017) ve bu durum yasal avcıların avlanmasını olumsuz yönde etkileyebilmektedir.

Öte yandan kırsal kesimde yaşayanların büyük bir bölümünde yivsiz av tüfeği bulunmakta ve yivsiz av tüfeği sahipleri de yasal ve yasadışı olarak avlanmaktadır (Hafızoğulları, 2006).

Ayrıca mera ve tarım alanlarının imara açılması, atıkların oluşturduğu çevre kirliliği, tarımda kullanılan kimyasalların olumsuz etkileri, küresel iklim değişikliği ve bilinçsiz avlanma da yaban hayvanlarının neslini tehlikeye atmaktadır (Oğurlu, 2008).

Türk toplumu açısından önemli bir etkinlik olan avcılık, toplum yapısını etkilemiş ve dolayısıyla kültürü de şekillendirmiştir (Güngör, 2014). Bu nedenle toplumda avcılık etkinlik boyutunu aşarak bir yaşam biçimi haline gelmiştir (Elmas, 2008). Avcılık bir kültür olup, avlanma şekli ve faaliyetleri toplum tarafından oluşturulmuş örf ve

✉ * Afyon Kocatepe Üniversitesi, Bolvadin Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Bankacılık ve Sigortacılık Bölümü, Afyonkarahisar

@ * **Corresponding author** (İletişim yazarı): buyukarikan@gmail.com

✓ **Received** (Geliş tarihi): 30.01.2018, **Accepted** (Kabul tarihi): 28.05.2018



Citation (Atıf): Büyükarıkan, U., 2018. Avcı ölçeği ile Türkiye’de avcı profilinin analizi. Turkish Journal of Forestry, 19(2): 163-169. DOI: [10.18182/tjf.386961](https://doi.org/10.18182/tjf.386961)

adetler tarafından ortaya çıkmıştır (Cahoone, 2009). Avcılık kültürü içerisinde; değerler, liderler, öyküler, dil, örf ve adetler gibi temel öğeler bulunmaktadır. Bu yönüyle avcılık kültürü avcılara farklı bir kimlik kazandırmakta ve avcılığa bağlılığı sürekli kılmaktadır. Bu nedenle Türkiye’de avcılık faaliyetlerinin etkin ve verimli bir biçimde yönetimi için avcılarının sosyo-kültürel özelliklerini belirlemeye yönelik çalışmaların ortaya konulması bir gerekliliktir. Nitekim avcılık ile ilgili sorunların önemli bir kısmı insan yapısı ve kültürel hassasiyetlerin belirlenmemesinden kaynaklanmaktadır (Şafak, 2009).

Türkiye’de yaban hayatı kaynaklarının kullanımında önemli bir role sahip avcılarının profiline ilişkin yeterli düzeyde çalışma bulunmamaktadır. Yapılan çalışmalar ise genellikle av ve yaban hayvanlarının özellikleri ile avlanma yöntemlerine yöneliktir. Ayrıca ulusal yazında bazı çalışmalar bulunmakta ve bu çalışmalar genellikle eskiye dayanmaktadır. Ardahan ve Turgut (2013), avlanma bilinciyle yaş grupları arasında anlamlı istatistiksel farklılıklar bulunduğunu, yaş arttıkça avlanma bilincini de arttırdığını belirlemişlerdir. Şafak ve Başar (2014), avcılık eğitiminin etkileyen etkenlerin başında gelen avcı kulüplerine üye olma süresi ve avlanma sıklığı artışının, kurallara aykırı avlanma davranışlarının sona ermesine olumlu katkıda bulunabileceğini ifade etmişlerdir. Ay vd. (2005), Ege Bölgesindeki avcılarının; %55’inin 11-30 yıl %25’inin ise 30 yıl ve üzeri avlanma deneyimine sahip olduğunu, %43’ünün avlanma sezonunda haftada en az bir kez ava gittiğini ve avlanma tecrübesindeki artışın avcı davranışları üzerinde olumlu etkilere neden olduğunu ifade etmişlerdir.

Bu noktadan hareketle çalışmanın temel amacı; Türkiye genelinde bölgelere göre kara avcısı profilinin ortaya konulması avcılarının sosyo-ekonomik ve kültürel özelliklerinin belirlenmesidir.

Çalışmadan elde edilen verilerin avcı davranışlarının tanımlanması, Türkiye’de avcı profilinin belirlenmesi, konu ile ilgili çalışma yapacak araştırmacılara temel bir bilgi kaynağı olması ve avcılık ile ilgili sorunların giderilmesine katkıda bulunması hedeflenmektedir.

2. Materyal ve yöntem

Tabakalı örnekleme bir nüfusun tabakalar halinde küçük gruplara bölünmesidir. Tabakalı rastgele örnekleme (stratified random sampling) ise; tabakalar arasındaki bireylerin bazı özelliklerine göre sınıflandırılmasıdır (Yamane, 1967). Nitekim Türkiye’de avcılarının; yaş, cinsiyet, eğitim seviyesi, sosyo-ekonomik durum vb. özellikleriyle farklılık göstermesi nedeniyle tabakalı rastgele örnekleme yönteminin kullanılması uygun bulunmuştur. Bu örnekleme yöntemiyle bölgelerdeki avcılık belgesi sahipleri kendi içinde homojen dağıldığında her bölgeden basit rastgele seçilen bir avcıdan daha gerçekçi sonuçlar ortaya konulabilmektedir.

Araştırmanın evrenini Türkiye’de 2016 yılı verilerine göre avlanma belgesine sahip olan 225.425 avcı oluşturmuştur (DKMP, 2016). Araştırmada kullanılan birincil veriler avcı kulüplerine üye olan avcılardan anket yöntemiyle, ikincil veriler ise Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Av Yönetimi Daire Başkanlığının (DKMP) resmi kayıtlarından elde edilmiştir. Türkiye’deki belgeli avcılarının belirlenmesinde; %1 hata payı ve %99

güven aralığı sınırları içerisinde çalışılarak gerekli veriler elde edilmiştir.

Avcılar tarafından doldurulan anket formlarından elde edilen verilerden yola çıkarak avcılarının buldukları bölgelere göre, mesleki durumları, eğitim seviyeleri, kullandıkları tüfek tipleri ve diğer bilgiler elde edilmiştir.

Çalışmada kara avcılarının tutumlarının belirlenmesi için avcılarla yapılan görüşmeler sonucunda “Avcı Ölçeği” geliştirilmiştir. “Avcı Ölçeği” 40 ifade ve her ifadede 5 madenin bulunduğu (Hiç Katılmıyorum, Katılmıyorum, Kısmen Katılıyorum, Katılıyorum ve Tamamen Katılıyorum) likert tipi önermelerden oluşmaktadır. Buna ek olarak formda; kapalı uçlu, açık uçlu, iki ve çok seçenekli sorular da yer almıştır.

Elde edilen veriler SPSS 24 istatistik yazılımının veritabanına aktarılarak gerekli çözümlenmeler ortaya konulmuştur. Verilerin analizinden uygun nitel veriler için frekans, ölçekteki önermelerin çözümlenmesi için ise faktör analizi kullanılarak “Avcı Ölçeği” için Cronbach Alfa katsayı değerleri bulunmuştur.

Faktör analizi, araştırmada kullanılan ölçeklerde birbiriyle istatistiksel ilişkisi bulunan yapıları gruplandırarak oluşumu etkileyen değişkenlerin belirlenmesini sağlayan bir yöntemdir (Özdamar, 2010). Analizde KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) değerlerinin 0.5 büyük olması ve Bartlett ölçümünün anlamlı ($p < 0.05$) olması dikkate alınmıştır (Field, 2009: 647).

Cronbach Alfa (α) katsayısının yorumlanmasında ölçü alınan değerlendirme (Özdamar, 1999, 522; Tavşancıl, 2010, 29);

$0.00 \leq \alpha \leq 0.40$ ise güvenilir değil,

$0.40 \leq \alpha \leq 0.60$ ise düşük güvenilirlikte,

$0.60 \leq \alpha \leq 0.80$ ise oldukça güvenilir,

$0.80 \leq \alpha \leq 1.00$ ise yüksek derecede güvenilir bir ölçek olarak tanımlanmıştır.

3. Bulgular

Türkiye’de bölgelere göre avlanma belgesine sahip olanların önemli bir bölümü Marmara (%30.61) ve (%21.94) Ege Bölgesindedir. Avlanma belgesine sahip olan kişi sayısının en düşük olduğu yerler Türkiye’nin doğu bölgeleridir. Araştırmaya katılan avcılarının sayısı 1160 kişidir. Araştırmaya katılan avcılarının %29.57’si Marmara, %24.57’si ise İç Anadolu Bölgesinde bulunmaktadır (Çizelge 1).

Türkiye’de bölgelere göre avlanma belgesi sahiplerinin oranlarıyla araştırmaya katılanların oranlarının birbirine yakın olduğu ifade edilebilir.

Çalışmaya katılan avcılarının bölgelere göre mesleki durumları Çizelge 2’de gösterilmiştir. Buna göre Türkiye genelindeki avcılarının önemli bir bölümünün İşçi (%28.10) ve Serbest Meslek (%18.36) statüsünde oldukları belirlenmiştir.

Avcıların bölgelere mesleki durumlar değerlendirildiğinde; Akdeniz Bölgesinde; Öğrenci (%17.83), İşçi (%15.92) ve Serbest Meslek (%16.56), Doğu Anadolu Bölgesinde; İşçi (%19.35) ve Serbest Meslek (%12.90), Ege Bölgesinde; İşçi (%30.68) ve Serbest Meslek (%19.32), Güneydoğu Anadolu Bölgesinde; Serbest Meslek (%41.18), İşçi (%17.65) ve Kolluk Hizmeti (%17.65), İç Anadolu Bölgesinde; İşçi (%29.12), Serbest Meslek

Çizelge 3. Avcıların bölgelere göre mesleki durumu

Yaş	Bölgeler							Toplam
	Akdeniz	Doğu Anadolu	Ege	Güneydoğu Anadolu	İç Anadolu	Karadeniz	Marmara	
	Kişi (Sayı)							
18-24	38	5	32	1	49	27	47	199
25-35	79		98	10	140	85	142	567
36-44	31	10	33	6	73	29	105	287
45 ve üzeri	9	3	13	0	23	10	49	107
Toplam	157	31	176	17	285	151	343	1160
	Oran (%)							
18-24	24.20	16.13	18.18	5.88	17.19	17.88	13.70	17.16
25-35	50.32	41.94	55.68	58.82	49.12	56.29	41.40	48.88
36-44	19.75	32.26	18.75	35.29	25.61	19.21	30.61	24.74
45 ve üzeri	5.73	9.68	7.39	0.00	8.07	6.62	14.29	9.22
Toplam	100	100	100	100	100	100	100	100

Çizelge 4. Avcıların bölgelere göre eğitim durumu

Eğitim durumu	Bölgeler							Toplam
	Akdeniz	Doğu Anadolu	Ege	Güneydoğu Anadolu	İç Anadolu	Karadeniz	Marmara	
	Kişi (Sayı)							
İlkokul	6	0	5	1	11	4	17	44
Ortaokul	9	3	16	2	30	9	21	90
Lise	44	11	66	6	105	66	152	450
Meslek Yüksek Okulu	42	10	38	6	61	29	67	253
Lisans	39	5	39	2	67	35	72	259
Yüksek Lisans	16	1	8	0	9	7	12	53
Doktora	1	1	4	0	2	1	2	11
Toplam	157	31	176	17	285	151	343	1160
	Oran (%)							
İlkokul	3.82	0.00	2.84	5.88	3.86	2.65	4.96	3.79
Ortaokul	5.73	9.68	9.09	11.76	10.53	5.96	6.12	7.76
Lise	28.03	35.48	37.50	35.29	36.84	43.71	44.31	38.79
Meslek Yüksek Okulu	26.75	32.26	21.59	35.29	21.40	19.21	19.53	21.81
Lisans	24.84	16.13	22.16	11.76	23.51	23.18	20.99	22.33
Yüksek Lisans	10.19	3.23	4.55	0.00	3.16	4.64	3.50	4.57
Doktora	0.64	3.23	2.27	0.00	0.70	0.66	0.58	0.95
Toplam	100	100	100	100	100	100	100	100

Çizelge 5. Avcıların bölgelere göre kullandıkları tüfek tipleri

Tüfek Tipi	Bölgeler							Toplam
	Akdeniz	Doğu Anadolu	Ege	Güneydoğu Anadolu	İç Anadolu	Karadeniz	Marmara	
	Kişi (Sayı)							
Yivli	5	0	0	0	3	0	2	10
Yan yana	11	3	18	1	24	17	44	118
Üst üste	48	11	83	9	107	52	114	424
Tek kırma	1	0	1	1	1	5	1	10
Yarı otomatik	91	17	73	6	148	77	180	592
Pompalı	1	0	1	0	2	0	2	6
Toplam	157	31	176	17	285	151	343	1160
	Oran (%)							
Yivli	3.18	0.00	0.00	0.00	1.05	0.00	0.58	0.86
Yan yana	7.01	9.68	10.23	5.88	8.42	11.26	12.83	10.17
Üst üste	30.57	35.48	47.16	52.94	37.54	34.44	33.24	36.55
Tek kırma	0.64	0.00	0.57	5.88	0.35	3.31	0.29	0.86
Yarı otomatik	57.96	54.84	41.48	35.29	51.93	50.99	52.48	51.03
Pompalı	0.64	0.00	0.57	0.00	0.70	0.00	0.58	0.52
Toplam	100	100	100	100	100	100	100	100

Çalışmada Türkiye genelindeki kara avcılarında uygulanan "avcı ölçeğinin" KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) ölçek geçerliği 0.748 olarak bulunmuştur. Bartlett Küresellik Testi değerinin $p < 0.001$ önem seviyesinde anlamlı olması ölçme aracının faktörlere ayrıştırılabileceğini ifade etmektedir. Kara avcılarının etkilendiği düşünülen faktörler iki ana gruba ayrılmıştır. Bu iki faktörün toplam varyansın %45.833'ünü açıkladığı belirlenmiştir. Av tutkusu faktörü 0.737 güvenilirlik seviyesinde toplam varyansın %27.201'ini açıklamakta olup, beş etkeni bünyesini

barındırmaktadır. Elde edilen faktör yükleri ise 0.635 ile 0.789 arasında değişmektedir. Avcılık etiği faktörü 0.508 güvenilirlik seviyesinde toplam varyansın %18.632'sini açıkladığı ve dört etkeni bünyesinde barındırdığı belirlenmiştir. Faktör yükleri ise 0.542 ile 0.722 değerleri arasında değişmektedir. Av tutkusu faktörü (0.737) oldukça güvenilirlikte, avcılık etiği ve avcılığın gerekleri faktörünün (0.508) ise düşük güvenilirlikte bir ölçek olduğu ifade edilebilir (Çizelge 8).

Çizelge 6. Avcıların bölgelere göre aylık harcama değerleri

Değer (TL)	Bölgeler							Toplam
	Akdeniz	Doğu Anadolu	Ege	Güneydoğu Anadolu	İç Anadolu	Karadeniz	Marmara	
	Kişi (Sayı)							
0-999	97	24	109	13	149	88	168	648
1000-1999	37	5	32	2	69	34	86	265
2000-2999	9	0	24	1	36	22	57	149
3000-4999	8	1	6	0	20	6	14	55
5000 ve üzeri	6	1	5	1	11	1	18	43
Toplam	157	31	176	17	285	151	343	1160
	Oran (%)							
0-999	61.78	77.42	61.93	76.47	52.28	58.28	48.98	55.86
1000-1999	23.57	16.13	18.18	11.76	24.21	22.52	25.07	22.84
2000-2999	5.73	0.00	13.64	5.88	12.63	14.57	16.62	12.84
3000-4999	5.10	3.23	3.41	0.00	7.02	3.97	4.08	4.74
5000 ve üzeri	3.82	3.23	2.84	5.88	3.86	0.66	5.25	3.71
Toplam	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Çizelge 7. Avcıların bölgelere göre av köpeği sahip olma durumları

Av köpeği sahibi	Bölgeler							Toplam
	Akdeniz	Doğu Anadolu	Ege	Güneydoğu Anadolu	İç Anadolu	Karadeniz	Marmara	
	Kişi (Sayı)							
Evet	81	16	122	5	142	98	217	681
Hayır	76	15	54	12	143	53	126	479
Toplam	157	31	176	17	285	151	343	1160
	Oran (%)							
Evet	51.59	51.61	69.32	29.41	49.82	64.90	63.27	58.71
Hayır	48.41	48.39	30.68	70.59	50.18	35.10	36.73	41.29
Toplam	100	100	100	100	100	100	100	100

Çizelge 8. Avcı ölçeğine göre Türkiye'deki avcı profili

Faktör adı	Soru ifadesi	Faktör yükleri	Varyansın açıklama oranı (%)	Güvenirlilik
Av tutkusu	Ava gideceğim zaman hiçbir şeyi önemsemem, ava odaklanırım	0.789	27.201	0.737
	Ava gitmek için gerekirse varımı yoğumu ortaya koyarım	0.703		
	Avı, hayatta hiçbir şeye değişmem	0.681		
	Ava gidemediğim zamanlarda çok sinirli olurum	0.679		
	Av günüm kötü geçerse, bu durum gece rüyalarım bile girer	0.635		
Avcılık etiği ve avcılığın gerekleri	Karlı ortamlarda avlanırken tüfeğimin namlusunu kontrol ederim	0.722	18.632	0.508
	Arkadaşım av vuramazsa, avımı onunla paylaşmaktan zevk duyarım	0.669		
	Avlağa girmeden tüfeğimi doldurmam	0.616		
	Türkiye'nin birçok iline gereken miktar ve yeterlilikte atış poligonları yapılmalıdır	0.542		
Toplam			45.833	
	Kaiser-Meyer-Olkin Ölçek Geçerliliği		0.748	
	Bartlett Küresellik Testi	Ki kare	1466.124	
	p değeri		0.000	

4. Tartışma ve Sonuçlar

Araştırmadan elde edilen veriler sonucunda Türkiye'de avlanma belgesine sahip olan avcılarının önemli bir bölümü Marmara (%30.61) ve Ege Bölgesinde (%21.94) ikamet etmektedir. Türkiye genelindeki avcılarının önemli bir bölümü İşçi (%28.10) ve Serbest Meslek (%18.36) statüsünde oldukları, eğitim seviyelerinin ise Lise (%38.79), Lisans (%22.33) ve Meslek Yüksek Okulu (%21.81) ağırlıklı olduğu, avcılarının yaşları değerlendirildiğinde 25-35 yaş grubunun (%48.88) ağırlıkta olduğu belirlenmiştir.

Avcıların genel olarak (%55.86) ayda 0-999 TL aralığında harcama yaptıkları belirlenmiştir. Aylık harcama değerleri ile gelir ilişkisi değerlendirildiğinde avcılarının aylık gelir seviyesinin düşük olduğu ifade edilebilir.

Av tutkusunun avcılarının sosyal yaşamlarında baskın olması, avlanma sıklığını artırmaktadır (Şafak ve Başar, 2014). Amerika'da avcı ile av ilişkilerinin belirlenmesi için

yapılan bir çalışmada tanınmış sekiz av dergisindeki makalelerin taranması sonucunda av tutkusunun; hayata saygı, doğa ve hayvanlara hayranlık, avcı ve av arasındaki yakınlık ile avcılarının fizyolojik tepkilerinin ölüm ile nesneleşmesi olduğu ifade edilmiştir (Kelly ve Rule, 2013). Avcı ölçeği sonuçları da değerlendirildiğinde Türkiye'deki avcı profilini de ifade eden en önemli faktörün "av tutkusu" olduğu belirlenmiştir.

Türkiye'de avcılığın kültürel bir olgu olması nedeniyle, avlanma şekli ve faaliyetlerinin örf ve adetler ile bağlantısı (Cahoone, 2009) "avcılık etiği ve avcılığın gerekleri" faktörüyle desteklenebilmektedir.

Köpek ile avlanmak avcılarının kültürel kimliğin bir parçasıdır (Chitwood vd., 2011). Avcılıkta av köpeği kullanımı oldukça önemli olup, ABD'de yapılan bir araştırmada büyük avlarda av köpeği kullanımının yasak olmasına karşın avcılarının önemli bir kısmının geyik avlarında köpek kullanımının yasallaşması konusundaki

hipotezi güçlü bir biçimde destekledikleri belirlenmiştir (Cook vd., 2015). Türkiye’de (Marmara Bölgesinde) yapılan bir araştırmaya göre av köpeği sahibi olmanın avlanma sıklığını artırdığı belirlenmiştir (Şafak ve Başar, 2014). Türkiye genelindeki avcılardan elde edilen verilere göre avcılarının %58.71’i av köpeği sahibidir.

Avlanma belgesine sahip avcılarının önemli bir bölümü avda yarı otomatik (%51.03) ve üst üste (%36.55) av tüfeği kullanmaktadır. Çalışmada yivli av tüfeğine sahip kişilerin oranının (%0.86) oldukça düşük seviyede olduğu gözle çarpıcıdır. Bu durum, Türkiye’deki avcılarının düşük gelire sahip olmasına, Trofe avcılığının pek yaygın olmamasına, yivli av tüfeği fiyatları ile harçlarının yüksek olması ve diğer yasal engeller ile ilişkilendirilebilir.

Avlanma süresi ve sıklığının artması avcılarının tecrübelerini ve bilinçlenme düzeylerini de arttırabilecektir (Ardahan ve Turgut, 2013). Dolayısıyla bu artışlar kurallara aykırı avlanma davranışlarının da sona ermesine olumlu katkıda bulunabilecektir (Şafak ve Başar, 2014). Yapılmış bilimsel araştırmaların sonuçlarına dayanarak avlanma süresinde meydana gelebilecek artışların avlanma sıklığını arttıracığı ve dolayısıyla aykırı avlanma davranışlarının da sona ermesine olumlu katkıda bulunabileceği ifade edilebilir. Av sezonu içerisinde avcılığı haftada üç güne sınırlandırmanın avcılık tecrübesini azaltarak aykırı avlanma davranışlarını tetiklediği düşünülerek, haftalık avlanma süresinin haftanın yedi gününe yayılması önerilmektedir.

Çalışmaya katılan avcılarının tamamına yakını yürürlükteki avlanma mevzuatının sivil toplum kuruluşlarının görüşü alınmaksızın düzenlendiğini ifade etmiştir. Buna ek olarak kotalı avcılık sisteminin paralı avcılığın alt yapısını oluşturduğu konusunda da şüpheleri bulunmaktadır. Sorunların aşılabilmesi ve sürdürülebilir avcılık stratejilerinin oluşturulabilmesi için yürürlükteki “Kara Avcılığı Kanunu” maddelerinin Avrupa Birliği ülkelerindeki geçerli olan kurallara uyumlu bir çerçevede yeniden tasarlanması önerilmektedir.

Guatemala’da yapılan bir projeden elde edilen çıktılara göre yaban hayatı ve avcılık ile ilgili başarılı sonuçlar elde edilebilmesinin av gelirlerine bağlı olmayan kuruluşlar ile bu gelirlere bağlı olan kuruluşların ortak bir çerçevede birleşmesine ve ortak kararlar almasına bağlı olduğu ifade edilmiştir (Baur, vd., 2012). Bu bağlamda Türkiye’de de DKMP ve STK’ların (avcılık atıcılık kulüpleri, yaban hayatı dernekleri vd.) ortak bir çerçevede kararlar alabilmelerinin yaban hayatı ve avcılık açısından olumlu gelişmelere damga vurabileceği ifade edilebilir.

Kaynaklar

Ardahan, F., Turgut, T., 2013. Rekreatif olarak balıkçılık ve kara avcılığı ile uğraşanların profilleri: bu bireylerin avlanma bilinç düzeylerinin çeşitli demografik değişkenlere göre karşılaştırılması. Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi, 10(1): 1550-1566.

Ay, Z., Bilgin, F., Şafak, İ. Akkaş, M.E., 2005. Ege bölgesinde avlanma kartı olan avcılarının profilinin belirlenmesi. Teknik Bülten, Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü, İzmir.

Baur, E.H., McNab, R.B., Williams Jr, L.E, Ramos, V.H., Radachowsky, J., Guariguata, M.R., 2012. Multiple forest use through commercial sport hunting: lessons from a community-based model from the Petén, Guatemala. *Forest Ecology and Management*, 268: 112-120.

Cahoone, L., 2009. Hunting as a moral good. *Environmental Values*, 18(1): 67-89.

Chitwood, M.C., Peterson, M.N., DePerno, C.S., 2011. Assessing dog hunter identity in coastal North Carolina. *Human Dimensions of Wildlife*, 16, 128-141.

Cook, M.A., Chitwood, M.C., Palmer, D., DePerno, C.S., Gross, K., 2015. Evaluating deer hunters’ support for hunting deer with dogs. *Human Dimensions of Wildlife*, 20(2): 174-181.

DKMP, 2016. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Av Yönetimi Daire Başkanlığı Kayıtları, Ankara.

DKMP, 2017. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Av Yönetimi Daire Başkanlığı Kayıtları, Ankara, <http://www.milliparklar.gov.tr/anasayfa/avbisgiris.aspx?sflang=tr>, Erişim: 03.12.2017.

Elmas, H., 2008. Kara avcılığı kanununa muhalefet suçlarını işleyenlerin sosyo-kültürel yapısı: Denizli ili örneği. Yüksek Lisans Tezi, Kara Harp Okulu, Savunma Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Field, A., 2009. *Discovering Statistics Using SPSS (Third Edition)*. SAGE, Dubai.

Güngör, İ., 2008. Kırgızlarda kartalla avcılık geleneği. *Acta Turcica*, 1(1): 327-344.

Hafizoğulları, S. İ., 2006. Tekirdağ İl’inde yapılan kara avcılığının yaban hayatı üzerindeki etkileri ve avcılığın sosyo-ekonomik boyutları. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

Kelly, J.R., Rule, S., 2013. The hunt as love and kill: hunter-prey relations in the discourse of contemporary hunting magazines. *Nature and Culture*, 8(2): 185-204.

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

Özdamar, K., 1999. Paket programlar ile istatistiksel veri analizi 1. Kaan Kitabevi, Eskişehir.

Özdamar, K., 2010. Paket programlar ile istatistiksel veri analizi 2. Kaan Kitabevi, Eskişehir.

Şafak, İ., 2009. Avcı derneklerine üye avcılarının kültürel özellikleri (İzmir ili örneği). *Acta Turcica*, 1(1): 327-344.

Şafak, İ., Başar, H., 2014. Avcı davranışını etkileyen faktörlerin ekonometrik analizi. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 64(1): 38-50.

Tavşancıl, E., 2010. Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi (Dördüncü Baskı). Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

Yamane, T., 1967. *Statistics: An introductory analysis (Second Edition)*. Harper and Row, New York.

Ekler

Ek 1. Avcı ölçeği

- 1 Avcılığın eski durumu şimdikine göre daha iyiydi
- 2 Avcılığın şimdiki durumundan oldukça memnunum
- 3 Avcılığın geleceğini iyi görmüyorum
- 4 Yürürlükteki avlanma mevzuatı yaban hayatını olumsuz etkilemektedir.
- 5 Türkiye’de avlanma limitleri yeterli değildir
- 6 Avlanırken sigara kullanmaktan hoşlanmam
- 7 Paralı avlaklar bence bir para tuzağıdır.
- 8 Köpeksiz bir av, bana göre; tadı tuzu olmayan bir yemek gibidir
- 9 Boş kovanları avlakta bırakmamaya özen gösteririm
- 10 Avım kötü geçerse çok sinirli olurum
- 11 Avlanırken çevredeki insanların rahatsız olması beni pek ilgilendirmez
- 12 Avlanmayı bırakmayı düşünüyorum
- 13 Avlanmak için genellikle kamp kurarım
- 14 Avlanma puluna sahip olmak, bence gereksizdir
- 15 Silah ruhsatı bir gerekliliktir
- 16 Avı, hayatta hiçbir şeye değişmem
- 17 Arkadaşım av vuramazsa, avımı onunla paylaşmaktan zevk duyarım
- 18 Av anılarımı anlatmaktan hoşlanırım
- 19 Çevremdekilerin av anılarını dinlemekten sıkıldığımı düşünüyorum
- 20 Ava gideceğim zaman hiçbir şeyi önemsemem, ava odaklanırım
- 21 Av günüm kötü geçerse, bu durum gece rüyalarımın bile girer
- 22 Ava gitmek için gerekirse varımı yoğumu ortaya koyarım
- 23 Sürekli aynı av hikâyelerimi anlattığımın farkındayım
- 24 Avcılıktan soğuduğumu hissediyorum
- 25 Av turizmine karşıyım
- 26 Avlakta boş bir teneke ya da kutu görürsem ateş etmekten kendimi alamam
- 27 Avlağa girmeden tüfeğimi doldurmam
- 28 Karlı ortamlarda avlanırken tüfeğimin namlusunu kontrol ederim
- 29 Avımı avlakta veya kamp kurduğum alanda pişiririm
- 30 Evde silahımı hiç kimsenin erişemeyeceği yerlerde muhafaza ederim
- 31 Avda göze çarpıcı kıyafet ya da aksesuarlar kullanırım
- 32 Limitlerin üzerinde avlandığım zamanlarda olmuştur
- 33 Avlanması yasak olan hayvanları da avladığım olmuştur
- 34 Sezon haricinde avlanmaya karşıyım
- 35 Avcılık erkek işidir
- 36 Çocuğumun ava gitmesinden hoşlanırım
- 37 Av fotoğraflarımı/Videolarımı internette paylaşmaktan zevk duyarım
- 38 Gece avlarından nefret ederim
- 39 Ava gidemediğim zamanlarda çok sinirli olurum
- 40 Türkiye’nin birçok iline gereken miktar ve yeterlilikte atış poligonları yapılmalıdır

Bazı memeli yaban hayvanlarının gösterge tür analizi; Ağlasun örneği

Halil Süel^{a,*}, Berna Yalçınkaya^b, Ahmet Mert^b

Özet: Memeli türlerin ekosistem içerisinde bir arada bulunması, ekosistemin dengede olduğunun önemli bir göstergesidir. Bu çalışma Burdur-Ağlasun yöresinde yayılış gösteren memeli türlerin bir arada bulunma durumlarının tespit edilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. 70 örnek alanda gerçekleştirilen var-yok taraması sonucunda Tilki, Porsuk, Yaban tavşanı, Yaban domuzu ve Kaya sansarı türleri istatistiksel açıdan yeterli seviyede örneklenmiştir. Yaban hayvanı türlerine ait var-yok verilerine, PC-ORD programı kullanılarak kümeleme analizi yapılmış ve örnek alanlar üç gruba (A, B, C) ayrılmıştır. Gruplarla memeli türlerin ilişkilerini belirlemek amacıyla SPSS programı kullanılarak Khi-kare testi uygulanmış ve önemli olanlara interspesifik korelasyon analizi yapılarak göster türler ve ilişki yönleri tespit edilmiştir. Grupların ve yaban hayvanlarının örnek alanlarla olan dağılımlarının görülmesi için Past programıyla Eğilimsiz Uyum Analizi (DCA) uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, A, B ve C gruplarının negatif ve pozitif gösterge türleri belirlenmiştir. DCA sonuçlarına göre, yaygın bulunan Yaban domuzu ve Yaban tavşanı örnek alanların oluşturduğu toplumlara eşit uzaklıkta kalmıştır. Bu çalışma sonucunda, türlerin (Yaban tavşanı ve Yaban domuzu hariç) kendine özgü yaşama ortamlarının keskin şekilde ayrıldığı görülmektedir. Son olarak, bu çalışma türlerin birbirleri ile olan ilişkilerini ortaya koymak için kullanılan analiz yöntemlerinin uygunluğunu göstermesi bakımından önemlidir.

Anahtar kelimeler: Ağlasun yöresi, Eğilimsiz uyum analizi (DCA), Gösterge tür, Interspesifik korelasyon analizi, Memeli yaban hayvanı, Yaban hayatı

Indicator species analysis of some wild mammals; a case study of Ağlasun

Abstract: The coexistence of mammalian species in the ecosystem is an important indicator that the ecosystem is in balance. This study was carried out to determine the conditions related to each other of some wild mammals distributed in Burdur-Ağlasun district. As a result of the presence-absence survey conducted on 70 sample plots, five species were sampled at an adequate level, statistically. Cluster analysis was performed to presence-absence data of wild mammals by PC-ORD program and sample plots were divided into three groups (A, B, C). To see the relationships between groups and mammals, Chi-square test was performed with SPSS. Indicator species and relationship orientation of these species were determined by using interspecific correlation analysis for important ones. Detrended correspondence analysis (DCA) were applied with the Past program to examine the situation of groups and wild mammals with sample plots. As a result of study, Negative and positive indicator species of groups A, B and C were determined. According to DCA results, Wild hare and Wild boar were almost equally distant from the three groups. As a result of this study, it seems that own habitats of species (except for Wild hare and Wild boar) sharply separated. Finally, this study is also important in that it shows the mentioned analysis methods can be used to reveal the relationships of the species with each other.

Keywords: Ağlasun district, Detrended correspondence analysis (DCA), Indicator species, Interspecific correlation analysis, Mammals, Wildlife

1. Giriş

Bir ekosistemin içerisinde yaşayan canlı çeşitliliği ne kadar fazla ise, o ekosistemin sürekliliği ve olumsuz koşullara karşı direnci de o kadar fazla olacaktır (Gülsoy ve Özkan, 2008; Negiz ve Kurt, 2017). İnsanoğlu doğal kaynakları yüzyıllardır aşırı ve plansız şekilde kullanmış ve biyolojik çeşitlilik içerisindeki canlı türlerinin günden güne azalmasına sebep olmuştur (Christensen vd., 1996; Sponsel, 2001). Yaban hayatı da bu azalıştan etkilenen en önemli doğal kaynaklardan birisidir. Son zamanlarda giderek farkındalık kazanmaya başlayan bu durumun sonuçları ile net olarak anlaşılmıştır ki, yaban hayatı kaynaklarının bu olumsuz süreçten en az zararlı kurtulmasında ve sürekliliğinin sağlanmasındaki tek yol planlı kaynak

kullanımı ve yönetiminden geçmektedir (Dickman, 2010; Agarwal vd., 2016).

Doğal kaynak yönetiminin temel amacı yaban hayatı unsurları ve habitatlarının korunmasıdır (Fryxell vd., 2014). Nesli tehlike altında olan canlı popülasyonlarının çevresel faktörlerle olan ilişkilerinin incelenmesi, habitat isteklerinin ortaya koyulması ve bu ihtiyaçlarını karşılayacak habitatların korunması yaban hayatı türlerinin yok olmasını önlemek adına atılacak en önemli adımlardan birisidir (Bulte ve Horan, 2003). Ancak burada önemli olan husus, hangi habitatların ne derecede etkilendiğinin bilinmesi ve buna göre koruma faaliyetlerine ne zaman başlanılacağına ve bu faaliyetlerin ne ölçüde yapılacağına karar verilmesi gerektiğidir. Fakat bunun takibi ve tespiti için detaylı çalışmalar yapılmalı özellikle de türleri tehdit eden faktörler

✉ ^a Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Sütçüler Prof.Dr. Hasan Gürbüz Meslek Yüksekokulu, Ormancılık Bölümü, Isparta

^b Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi Bölümü, Isparta

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

✓ **Received** (Geliş tarihi): 23.11.2017, **Accepted** (Kabul tarihi): 05.06.2018



Citation (Atf): Süel, H., Yalçınkaya, B., Mert, A., 2018. Bazı memeli yaban hayvanlarının gösterge tür analizi; Ağlasun örneği. Turkish Journal of Forestry, 19(2): 170-175.
DOI: [10.18182/tjf.357236](https://doi.org/10.18182/tjf.357236)

araştırılmalıdır. Habitatların ve türlerin tehdit altında olduğu anlayabileceğimiz ya da diğer bir ifade ile onların varlığını ortaya koyan gösterge türler olup olmadığı bilmek önemli olacaktır.

Gösterge türler ile ilgili sınırlı sayıda da olsa yapılmış çalışmalara rastlamak mümkündür. Bu çalışmalarda, bazı böceklerin (*Ephemeroptera* sp.), su samurunun ve kuşların habitat kalitesi için gösterge türler olduğu belirlenmiştir (Güven, 2000; Arslangündoğdu, 2009; Kazancı ve Türkmen, 2008). Bazı bitki türlerinin memeli yaban hayvanı türlerinin gösterge türleri olduğu ve bu türler aracılığıyla yaban hayvanlarının habitat tercihleri ve değişimlerinin izlenebileceği ortaya koyulmuştur (Oğurlu ve Aksan, 2013; Süel, vd., 2017). Yaban hayatı türlerini hedef alan bu tarz çalışmalar gelecekte birçok araştırma için önemli bir bilgi kaynağı oluşturacaktır.

Türkiye’de yaban hayatı türlerinin önemli bir kısmını memeliler sınıfı oluşturmaktadır (Kumerloeve, 1978). Memeli türlerin; herbivor, karnivor ve omnivor beslenme şekilleri ve kendilerine özgü habitatları bulunmaktadır. Memelilerde diğer canlılar gibi ekosistemlerin çeşitliliğini, devamlılığını ve sürekliliğini ortaya koyan önemli bir göstergedir (Roemer vd., 2009; Süel vd., 2013). Haliyle, ekosistemlerin kalıcılığının teminatı olan bu türlerin düzenli aralıklarla envanterlerinin yapılması, birbirleriyle ve çevreleriyle olan ilişkilerinin izlenmesi, habitatlarının ihtiyaçları doğrultusunda korunması ve yönetilmesi gerekmektedir (Mert ve Yalçınkaya, 2017; Süel vd., 2017).

Burdur iline bağlı Ağlasun ilçesinde gerçekleştirilen bu çalışmada, bazı memeli yaban hayvanı türlerinin aralarındaki ilişkilerin ortaya koyulması amaçlanmıştır. Eğer memeli türlerin birbirleriyle olan ilişkileri tespit edilebilirse birçok alanda tüm türler değil belli başlı türler çalışılarak habitat ve türler üzerindeki değişimler daha kolay izlenebilecektir. Bu durumun da en önemli getirisi, türlerin ve habitatlarının korunması, planlanması ve yönetilmesi aşamalarında hızlı ve etkin müdahale olacaktır. Aynı zamanda, bu çalışmanın bir diğer önemli özelliği de yaban hayvanı türlerinin kendi içerisindeki gösterge türlerinin belirlenmesi amacıyla yapılmış olmasıdır. Böylelikle elde edilecek sonuçlar ileride yapılacak çalışmalar için rehber niteliği taşıyacaktır.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Materyal

Çalışma alanı olarak; Isparta Orman Bölge Müdürlüğü, Burdur Orman İşletme Müdürlüğü, Ağlasun Orman İşletme Şefliği sınırları alınmıştır. Alanın yükseltisi 350 m ile 2200 m arasında değişmektedir. Araştırma alanı yüksek dağlarla çevrili ve karasal iklim kadar sert olmayan kendine has bir iklime sahiptir. Diğer bir ifade ile kış ayları yağışlı ve soğuk geçerken, yaz ayları kurak ve sıcak geçmektedir. Yörede bulunan meteoroloji istasyonlarının uzun yıllara ait verilerine göre, yıllık ortalama sıcaklık 13,3 °C ve yıllık ortalama toplam yağış miktarı ise 990 mm’dir (Fontaine vd., 2007).

Akdeniz Bölgesi’nde, Batı Torosların uzantısı olan Akdağ’ın güney yamaçlarına bakan kısımlarında yer alan çalışma sahası, yaklaşık 55 000 ha’lık bir alanı kapsamaktadır (Şekil 1). Yaklaşık 30 000 ha’ a sahip ormanlık alanlardaki baskın ağaç türleri, Karaçam (*Pinus nigra* ssp. *pallasiana*), Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.), Toros

sediri (*Cedrus libani* A. Rich.), Kermes meşesi (*Quercus coccifera* L.) ve Ardiç türleridir (*Juniperus* sp.). Sahanın geriye kalan kısmı ise tarım arazileri ve açık alanlardan oluşmaktadır. Ayrıca yörede yoğun yerleşim bulunmadığı için insan nüfusu oldukça azdır. Hatta bazı alanlar terk edilmiş durumdadır. Ek olarak, alanda avcılık faaliyetleri bulunmaktadır (Fontaine vd., 2007; Mert ve Yalçınkaya, 2016).

2.2. Yöntem

Arazi çalışmaları, alanı temsil edecek nitelikte, toplam 70 örnek alanda (Şekil 1) düzenlenmiştir. Örnek alanlardaki envanter çalışması dolaylı sayım tekniklerinden var-yok taraması (Baddeley, 1985; Oğurlu, 1996) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Memeli yaban hayvanı türlerine ait rastlanılan ayak izi, dışkı, eşinti, oyuk, yuva, yatak vb. arazi karnelerine kaydedilmiştir.

2.3. İstatistiksel Değerlendirme

Araştırma alanında 70 örnek alanda memeli yaban hayvanı türlerine ait kaydedilen bulgular, var-yok verisi halinde Office 365 Excel ortamında sayısal hale getirilmiştir. Memeli yaban hayvanlarının frekans yüzdeleri Çizelge 1’deki gibi hesaplanmıştır. Frekans yüzde değerinin % 5’ in altında olduğu örnek alanlar (7 adet) istatistiksel değerlendirme aşamasına dahil edilmemiştir. Frekans; ilgili türün bulunduğu örnek alanların toplam örnek alan sayısına bölünmesi ve çıkan sonucu yüzde cinsinden ifadeyle elde edilmiştir (Kocataş, 1999).

Memeli yaban hayvanı türlerinin birbirleriyle olan uyumları için sınıflandırma ve ordınasyon metotları uygulanmıştır. Sınıflandırma yöntemi için *PC-ORD* (McCune ve Mefford, 2016) paket programında kümeleme analizi uygulanmış ve memeli yaban hayvanı türleri farklı gruplara ayrılmıştır.

Memeli yaban hayvanı türlerinin kümeleme gruplarıyla ilişkilerinin belirlenmesi için intersipesifik korelasyon analizi yapılmıştır. Bu analizde, var-yok verileriyle oluşturulan veri matrisine *SPSS* paket programında Khi kare testi yapılmış ve elde edilen sonuçlara C3 katsayısının formülü uygulanarak önemli olanların ilişki yönü (pozitif-negatif) belirlenmiştir (Cole, 1949; Özkan, 2002).

Memeli yaban hayvanı türlerinin hangi grubu tercih ettiği, yani gruplarla olan durumunun görülmesi için *PAST3*(Hammer, 2017) programı yardımıyla Eğilimsiz Uyum Analizi (DCA) uygulanmıştır.

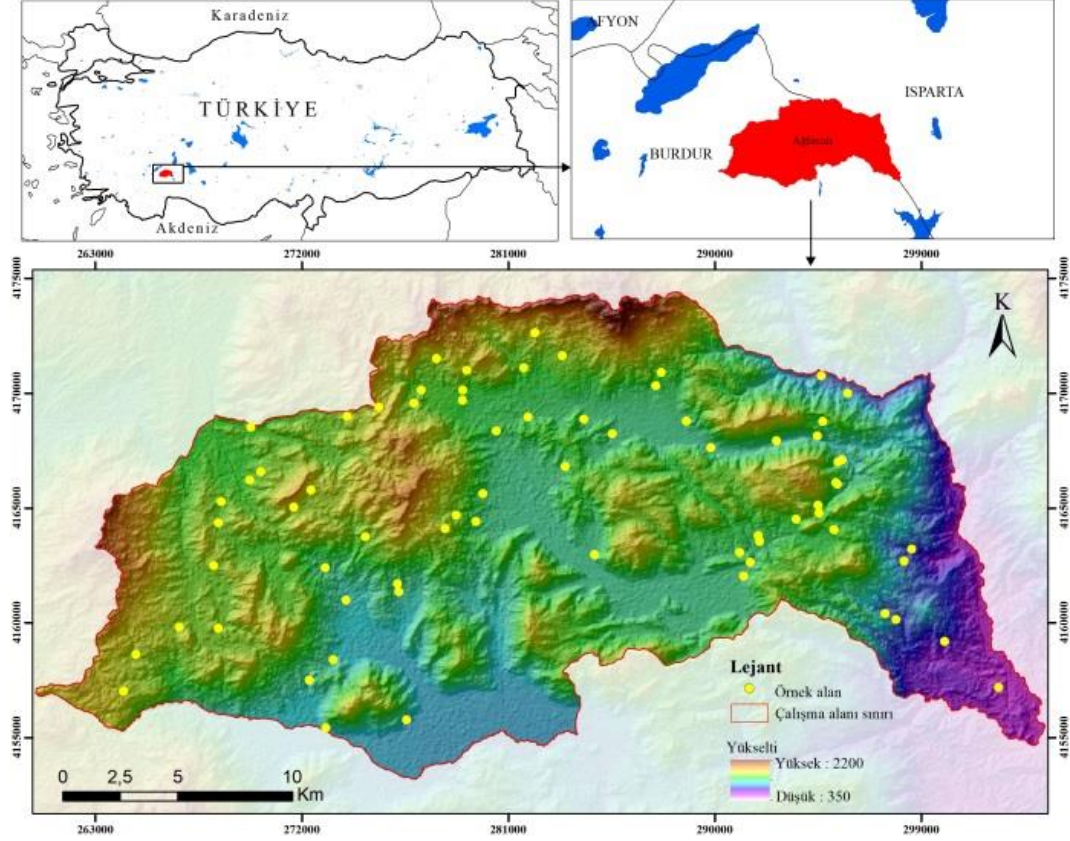
3. Bulgular

Burdur-Ağlasun yöresinde, 70 örnek alanda (frekans değeri %5 altında olan 7 örnek alan çıkartılmıştır) gerçekleştirilen var-yok taraması sonucu, 24 adet Tilki, 192 adet Yaban tavşanı, 167 adet Yaban domuzu, 21 adet Kaya sansarı ve 31 adet Porsuk türüne ait ayak izi, dışkı, eşinti, oyuk, yuva, yatak vb. bulgulara rastlanılmıştır.

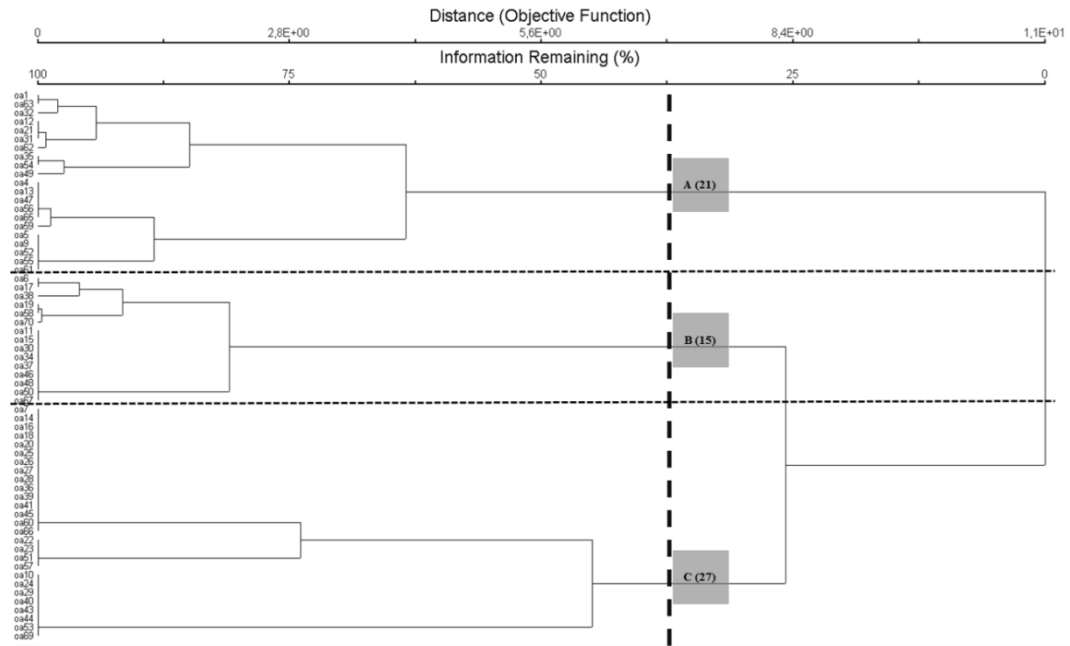
Aynı örnek alanı kullanan memeli yaban hayvanı türlerinin tespit edilmesi için yapılan kümeleme analizi sonucunda, örnek alanlar üç gruba ayrılmıştır. Her gruba ait örnek alanlar belirlenmiş ve gruplar A, B ve C olarak sınıflandırılmıştır (Şekil 2).

Çizelge 1. Memeli yaban hayvanı türlerinin frekans değerleri

Türler	Tilki (<i>Vulpes vulpes</i>)	Yaban tavşanı (<i>Lepus europaeus</i>)	Yaban domuzu (<i>Sus scrofa</i>)	Kaya sansarı (<i>Martes fonia</i>)	Porsuk (<i>Meles meles</i>)
Frekans (%)	25	60	78	18	22



Şekil 1. Çalışma alanına ait yer bulduru haritası



Şekil 2. Kümeleme analizi sonucunda oluşturulan örnek alan grupları

Memeli yaban hayvanı türleri ve kümeleme grupları arasında yapılan niteliklerarası ilişki analizi sonucunda ortaya çıkan Khi kare (χ^2), önem seviyesi (p) ve ilişki yönü katsayıları (C3) Çizelge 2’de gösterilmiştir.

Çizelge 2 incelendiğinde, A grubunun negatif gösterge türü olarak Porsuk ($p<0,001$), pozitif gösterge türü olarak da Kaya sansarı ($p<0,001$) ve Tilki ($p<0,001$) belirlenmiştir. B grubunun pozitif gösterge türünün Porsuk ($p:0,000$), negatif gösterge türünün ise Tilki ($p<0,001$) olduğu görülmektedir. C grubunun ise Porsuk ($p<0,001$), Kaya sansarı ($p<0,001$) ve Tilki ($p<0,001$) negatif göstergesi olarak tespit edilmiştir. Yaban tavşanı ve Yaban domuzu tüm örnek alanlarda yaygın tür olduğu için herhangi bir grupta ilişki göstermemiştir.

Kümeleme analizi sonucunda, oluşturulan gruplar ve memeli yaban hayvanı türlerinin dağılımı DCA ile incelenmiştir (Şekil 3). Analiz sonucu incelendiğinde, eksen 1’e göre örnek alanların 3 farklı toplum oluşturduğu görülmektedir. Yaygın bulunan Yaban domuzu ve Yaban tavşanı örnek alanların oluşturduğu toplumların merkezinde yer almaktadır. Tilki ve Porsuk eksen 1 üzerinde birbirine en uzak türler olarak görülmektedir. A grubunda Kaya sansarının, B grubunda ise Porsuğun pozitif gösterge tür olduğu, C grubunun herhangi bir pozitif gösterge türü olmadığı görülmektedir.

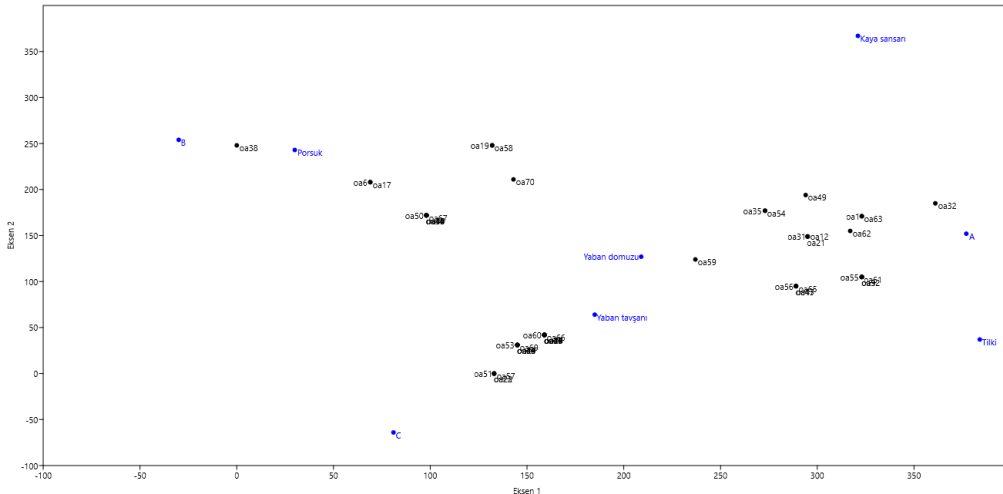
4. Tartışma ve sonuç

Çalışmanın gerçekleştirildiği alanda yer alan ziraat alanı, ormanlık alan, orman içi açıklıklar, meyve bahçesi, su kanalı gibi memeli yaban hayvanlarının rahatlıkla kullanabileceği unsurlar bulunmaktadır. Aynı zamanda, alanda yer alan yerleşim yerleri ve bu alanların çevresindeki bahçeler, kümes hayvanları, nüfusun az oluşu sebebiyle farklı yaban hayvanlarının besin ihtiyacı konusunda yöneldiği alanlar içerisine girmektedir. Anlaşıldığı üzere çalışma alanında memeli türlerin habitat gereksinimlerini sağlayacak tüm unsurlar mevcuttur. Ancak örnek alanlarda gerçekleştirilen çalışmalar boyunca sık sık rastlanan boş fişekler alanda yoğun avcılık potansiyeli olduğunu göstermekte ve yaban hayvanlarının yaşamını sınırlandırmaktadır. Dolayısıyla bu yöredeki bazı memeli türlerin birbirleriyle izlenmesi gereği ortaya çıkmıştır.

Yaban tavşanının karakteristik habitat tercihinde gizlenme ve beslenme gereksiniminin ön plana çıktığı bilinmektedir. Bu türün besin ihtiyacını genelde otsu yapıdaki bitkilerden karşıladığı ve bu nedenle ziraat alanlarını tercih ettiği söylenmektedir (Reichlin vd., 2006; Santilli ve Galardi, 2016). Ancak tek başına türün gizlenme ihtiyacını karşılayacak örtü miktarını taşınamaması nedeniyle ziraat alanları ve yakınında bulunan orman ve çalılık alanların bir araya geldiği yerlerin daha uygun habitatlar olduğu belirtilmektedir (Süel vd., 2013; Mert ve Yalçinkaya, 2016). Çalışma alanının hemen her yerinde türe ait bulgulara rastlanmış olması nedeniyle tür için net bir ayrıma gidilememiştir.

Çizelge 2. Memeli türler için oluşturulan grupların gösterge türleri

Grup numarası	Yaban domuzu			Yaban tavşanı			Porsuk			Kaya sansarı			Tilki		
	χ^2	p	c3	χ^2	p	c3	χ^2	p	c3	χ^2	p	c3	χ^2	p	c3
A	0,072	0,789	-	0,321	0,571	-	7,079	<0,001	-0,543	14,005	<0,001	0,549	50,400	<0,001	0,837
B	0,64	0,422	-	0,000	1,000	-	57,832	<0,001	0,733	0,005	0,945	-	7,875	<0,001	-0,542
C	0,191	0,662	-	0,292	0,589	-	16,085	<0,001	-0,768	12,28	<0,001	-0,659	18,900	<0,001	-0,827



Şekil 3: DCA ile elde edilen gruplar ve memeli türlerin örnek alanlara göre dağılımı grafiği

Omnivor bir tür olan Yaban domuzunun habitat tercihine bakıldığında, diyeti bakımından çok fazla seçeneğinin olduğu bilinmektedir. Meyveli bitki türleri, yağ açısından zengin kuru meyve ve tohumlar, kozalaklar, bitki kök ve yumruları, mantar, böcek, kurt, salyangoz ve solucan Yaban domuzunun başlıca besin kaynağıdır (Herrero vd., 2006; Oğurlu ve Aksan, 2013). Diğer taraftan, türün mekân ve örtü ihtiyacı için ormanlık alanları tercih ettiği belirtilmektedir (Thurfjell, 2009). Ancak çalışmamızda türün yalnızca ormanlık alanlarla sınırlı kalmadığı, alanın hemen hemen her yerini ziyaret ettiği tespit edilmiştir. Özkazanç (2012) ve Süel (2014)' in de çalışmalarında ifade ettikleri üzere, Yaban domuzu özellikle nüfus yoğunluğu az olan yerleşim alanlarını da büyük oranda tercih etmektedir. Çalışma alanımızda yer alan yerleşim alanlarındaki imkanlar ve nüfus azlığından kaynaklı olarak türün alanın her kısmını rahatlıkla kullanabildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Nitelikler arası ilişki analizi sonucunda herhangi bir grubun gösterge türü olmayan Yaban tavşanı ve Yaban domuzu, DCA analizi sonucunda grupların merkezinde yer almıştır. Tarif edilen habitat özellikleri de dikkate alındığında geniş bir yayılış alanı kullandığı anlaşılmaktadır. Arazi gözlemlerinde birçok farklı yapıdaki örnek alanda varlığı tespit edilmiştir. Bu türler için daha geniş ölçekte çalışmalar yapılması gerektiği düşünülmektedir.

Porsuk türünün habitat tercihinin ormanlık alanlar, ziraat alanları, boş araziler ve dağların kayalık ve çalılık karakterine sahip alanlar olduğu belirtilmektedir (Mysłajek vd., 2016; O'Brien vd., 2016). Besin zincirinde tahıllar, bitki meyveleri ve kökleri, küçük memeli türler, yumuşakçalar, solucanlar ve böcekleri daha çok tercih etmektedir (Remonti vd., 2011). O'Brien vd. (2016), çalışmalarında Porsuk türüne yerleşim yerlerine yakın alanlarda çok fazla rastlanmadığını, türün yoğun insan aktivitesi olan alanlardan kaçındığını ifade etmiştir. Fakat çalışma alanımızda yer alan yerleşim alanlarında bu türe rastlanmıştır. Çünkü alandaki yerleşimlerin yoğun insan aktivitesine sahip olmaması ve zirai faaliyetler gibi bazı unsurlar sayesinde de porsuğun beslenme ihtiyacını karşıladığı düşünülmektedir.

Kaya sansarının insanlara yakın yerleşim bölgeleri, oyuk ve yarıkların bulunduğu kayalık alanlar ve bunlara yakın ormanlık, çalılık ve ziraat alanları en tipik habitatlarıdır (Rondinini ve Boitani, 2002; Pereboom vd., 2008; Süel, 2014; Mert ve Yalçınkaya, 2016). Kaya sansarı genel olarak hayvansal gıdalarla beslenmekle birlikte ihtiyaç duyduğu zaman bitkisel besinleri de tüketmez. Genel olarak diyetine küçük memeliler, kuşlar ve yumurtaları, böcekler, taze ya da kuru meyveler hatta bazen kış aylarında da bulduğu leşlerin dahi girdiği belirtilmektedir (Rondinini ve Boitani, 2002).

Yırtıcı bir tür olan Tilki, özellikle beslenme açısından geniş alanlara ihtiyaç duymaktadır. Kemirgenler başta olmak üzere küçük memeliler diyetinin önemli bir kısmını oluşturduğu için ziraat, çalılık ve yerleşim alanları önemli habitatlarını oluşturmaktadır (Leckie vd., 1998; Süel vd., 2013; Duduś vd., 2014). Beslenme açısından omnivor olarak nitelenen bu tür, hayvansal nitelikte besin bulamadığı zamanlarda meyve ve tohumlarla beslenmektedir (Leckie vd., 1998).

Hayvansal ağırlıklı olarak beslenen Tilki ve Kaya sansarının bitkisel ağırlıklı beslenen Porsuk ile farklı

alanları paylaştığı hem nitelikler arası ilişki analizinde (Çizelge 2) hem de DCA analizinde (Şekil 3) görülmektedir. Habitat örtüşmeleri olan, omnivor beslenme gösteren üç türün farklı alanları tercih ettiği tespit edilmiştir. B grubundaki örnek alanlara bakıldığında ise, Tilki ve Porsuğun habitatlarının farklı olduğu net bir şekilde anlaşılmaktadır (Şekil 3). C grubunda yer alan örnek alanların omnivor türler için beslenme açısından bir sıkıntı oluşturmayacağı fakat bu türlerin gizlenmesini ve hareketini zorlaştıran örtü faktörünün önemli olduğu düşünülmektedir (Şekil 3). Çalışma sonucunda yine Porsuğun Tilki ve Kaya sansarının aynı alanlarda bulunmadığı anlaşılmaktadır. Porsuk ve Tilkinin gösterge durumlarının hem A hem B grubunda ters olmasının bu iki türün aynı alanlarda bulunmaktan kaçındığını göstermektedir.

Sonuç olarak, memeli türlerin sadece birbirleriyle olan ilişkileri incelendiğinde çok önemli sonuçların alınabileceği anlaşılmıştır. Memeli yaban hayvanları için yapılan sınıflandırma yöntemlerinde kümeleme analizi, intersepsifik korelasyon analizi ve eğilimsiz uyum analizin türlerin birbirleriyle ilişkilerini ortaya koymadan başarılı yöntemler olduğu görülmüştür. Ayrıca farklı istatistiksel yöntemlerin yaban hayvanları ile ilgili çalışmalarda kullanılması daha sonraki yapılacak çalışmalar için önemli bir bilgi kaynağı oluşturacaktır.

Açıklama

4123-YL1-14 No'lu Proje ile bu çalışmayı maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederiz. Ayrıca bu çalışma, 18-20 Ekim 2017 tarihleri arasında Isparta' da düzenlenen ISFOR 2017 isimli uluslararası sempozyum da "Indicator Species Analysis of Some Wild Mammals; A Case Study of Aglasun" başlığı ile özet metin olarak yayımlanmıştır.

Kaynaklar

- Agarwal, P.K., Raj, B., Radhakrishna, S., Verghese, A., Subaharan, K., Gupta, A., 2016. Human-wildlife conflict. *Current Science*, 111(10): 1581-1582.
- Arslangündoğdu, Z., 2009. Sakarya havzası sulak alanlarında aralık ayı su kuşu sayımı. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 59(2): 1-14.
- Baddeley, C., 1985. Assessments of wild animal abundance. *Protection Forestry Division, Forest Research Institute, New Zealand*.
- Bulte, E.H., Horan, R.D., 2003. Habitat conservation, wildlife extraction and agricultural expansion. *Journal of Environmental Economics and Management*, 45(1): 109-127.
- Christensen, N.L., Bartuska, A.M., Brown, J.H., Carpenter, S., D'Antonio, C., Francis, R., Peterson, C.H., 1996. The report of the ecological society of America committee on the scientific basis for ecosystem management. *Ecological Applications*, 6(3): 665-691.
- Cole L.C., 1949. The measurement of interspecific association. *Ecology*, 30(4): 411-424.
- Dickman, A. J., 2010. Complexities of conflict: the importance of considering social factors for effectively resolving human-wildlife conflict. *Animal conservation*, 13(5): 458-466.

- Duduś, L., Zalewski, A., Kozioł, O., Jakubiec, Z., Król, N., 2014. Habitat selection by two predators in an urban area: The stone marten and red fox in Wrocław (SW Poland). *Mammalian Biology-Zeitschrift für Säugetierkunde*, 79(1): 71-76.
- Fontaine, M., Aerts, R., Özkan, K., Mert, A., Gülsoy, S., Süel, H., Muys, B., 2007. Elevation and exposition rather than soil types determine communities and site suitability in Mediterranean mountain forests of southern Anatolia, Turkey. *Forest Ecology and Management*, 247(1): 18-25.
- Fryxell, J.M., Sinclair, A.R., Caughley, G., 2014. *Wildlife ecology, conservation, and management*. John Wiley and Sons, New York.
- Gülsoy, S., Özkan, K., 2008. Tür çeşitliliğinin ekolojik açıdan önemi ve kullanılan bazı indisler. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 1: 168-178.
- Güven, N., 2000. Türkiye Su samuru (*Lutra lutra*) projesi. *Tabiat ve İnsan Dergisi*, Ankara, Su Samuru Özel Sayısı, 34(1): 32-36.
- Herrero, J., García-Serrano, A., Couto, S., Ortuño, V. M., García-González, R., 2006. Diet of wild boar (*Sus scrofa* L.) and crop damage in an intensive agroecosystem. *European Journal of Wildlife Research*, 52(4): 245-250.
- Hammer, Ø., 2017. PAST 3.17: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontological Statistics*, Natural History Museum, University of Oslo, <https://folk.uio.no/ohammer/past/past3manual.pdf>, Erişim: 13.02.2017.
- Kazancı, N., Türkmen, G., 2008. *Ephemeroptera* (Insecta) türlerinin bir koruma alanındaki akarsuların habitat özelliklerini ve koruma alanı sınırlarını belirlemede indikatör olarak kullanılması. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 25(4): 325-331.
- Kocataş A., 1999. *Ekoloji ve Çevre Biyolojisi*. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Kumerlove, H., 1978. Türkiye'nin memeli hayvanları. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 28(1): 178-204.
- Leckie, F.M., Thirgood, S.J., May, R., Redpath, S.M., 1998. Variation in the diet of red foxes on Scottish moorland in relation to prey abundance. *Ecography*, 21(6): 599-604.
- Mert, A., Yalçınkaya, B., 2016. The relation of edge effect on some wild mammals in Burdur-Ağlasun (Turkey) district. *Biological Diversity and Conservation*, 9: 193-201.
- Mert, A., Yalçınkaya, B., 2017. Relationship between some wild mammals and forest structural diversity parameters. *Journal of Environmental Biology*, 38(5): 879-884.
- McCune, B., Mefford, M.J., 2016. *PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data*. Version 7. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A.
- Mysłajek, R. W., Nowak, S., Rozen, A., Kurek, K., Figura, M., & Jędrzejewska, B., 2016. Ecology of the European badger (*Meles meles*) in the Western Carpathian Mountains: a review. *Wildlife Biology in Practice*, 12(3): 36-50.
- Negiz, M.G., Kurt, E. Ö., 2017. Orman yetiştirme ortamında alfa tür çeşitliliğinin hesaplanması ve çevresel değişkenlerle ilişkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(1): 93-98.
- O'Brien, J., Elliott, S., Hayden, T. J., 2016. Use of hedgerows as a key element of badger (*Meles meles*) behaviour in Ireland. *Mammalian Biology-Zeitschrift für Säugetierkunde*, 81(1): 104-110.
- Oğurlu, İ., 1996. Geyiklerde popülasyon tahmin ve metotları ve dışkı sayım tekniklerinin gelişmesi. *Doğa Türk Zooloji Dergisi*, 20: 307-317.
- Oğurlu, İ., 2008. Yaban hayatı kaynaklarımızın yönetimi üzerine. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, A(2): 35-88.
- Oğurlu, İ., Aksan, Ş., 2013. Bazı memeli yaban hayvanlarının potansiyel habitatları için gösterge odunsu bitki türlerinin belirlenmesi. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 14: 81-87.
- Özkan K., 2002. Türler arası birlikteliğin interspesifik korelasyon analizi ile ölçümü. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 2: 71-78.
- Özkazanç, N. K., 2012. Sökü yaban hayatı koruma alanında tespit edilen büyük memeli hayvanlar. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 14(21): 92-99.
- Pereboom, V., Mergey, M., Villerette, N., Helder, R., Gerard, J. F., Lode, T., 2008. Movement patterns, habitat selection, and corridor use of a typical woodland-dweller species, the European pine marten (*Martes martes*), in fragmented landscape. *Canadian Journal of Zoology*, 86(9): 983-991.
- Reichlin, T., Klansek, E., Hackländer, K., 2006. Diet selection by hares (*Lepus europaeus*) in arable land and its implications for habitat management. *European journal of wildlife research*, 52(2): 109-118.
- Remonti, L., Balestrieri, A., & Prigioni, C., 2011. Percentage of protein, lipids, and carbohydrates in the diet of badger (*Meles meles*) populations across Europe. *Ecological research*, 26(3): 487-495.
- Roemer, G.W., Gompper, M.E., Van Valkenburgh, B., 2009. The ecological role of the mammalian mesocarnivore. *BioScience*, 59(2): 165-173.
- Rondinini, C., Boitani, L., 2002. Habitat use by beech martens in a fragmented landscape. *Ecography*, 25(3): 257-264.
- Santilli, F., Galardi, L., 2016. Effect of habitat structure and type of farming on European hare (*Lepus europaeus*) abundance. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 27(2).
- Sponsel, L.E., 2001. *Human Impact on Biodiversity, Overview*. Elsevier.
- Süel, H., Ertuğrul, E.T., Aksan, Ş., Ünal, Y., Akdemir, D., Cengiz, G., Bayrak, H., Ersin, M.Ö., Oğurlu, İ., Özkan K., Özdemir, İ., 2013. Indicator species of habitat preferences to wildlife animals in Köprüçay district. 3rd International Geography Symposium, 10-13 Haziran 2013, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, s. 553.
- Süel, H., 2014. Isparta-Sütçüler yöresinde av türlerinin habitat uygunluk modellemesi. *Doktora tezi*, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Süel, H., Akdemir, D., Kırac, A., Ünal, Y., 2017. The indicator plant species of wild animals in the Gidengelmaz mountains district. *Journal of Environmental Biology*, 38(5): 991.
- Thurfjell, H., Ball, J. P., Ahlén, P. A., Kornacher, P., Dettki, H., Sjöberg, K., 2009. Habitat use and spatial patterns of wild boar (*Sus scrofa* L.): Agricultural fields and edges. *European Journal of Wildlife Research*, 55(5): 517-523.

Tarım alanlarındaki peyzaj çeşitliliğinin memeli yaban hayvanı tür çeşitliliğine etkisi: Atabey ovası örneği

Şengül Aksan^{a,*}, Neşe Akbay^a

Özet: Bu çalışma Isparta ili Atabey Ovası tarım alanlarındaki peyzaj çeşitliliğinin memeli yaban hayvanı tür çeşitliliği üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Peyzaj çeşitliliğinin, türün habitat tercihindeki etkisini araştıran çalışmalar özellikle küçük memeliler ve doğal alanlar üzerine odaklanmıştır. Memeli büyük yaban hayvanları ve habitatları ile ilgili çalışmalar ise genellikle doğal alanlarda yapılmıştır. Bu çalışmada ise tarım alanlarındaki peyzaj çeşitliliği ile memeli yaban hayvanı tür çeşitliliği arasındaki ilişki araştırılmıştır. Atabey Ovası, Isparta ilinin 15 km kuzeydoğusunda yer almaktadır. Sahada 30 adet örnek alanda envanter çalışması yapılmıştır. Bu örnek alanlarda rastlanan, memeli yaban hayvanlarına ait iz-belirtiler yanında habitat ve vejetasyon bilgileri de kaydedilmiştir. Örnek alanlardaki memeli yaban hayvanı tür çeşitliliğinin hesaplanmasında Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi kullanılmış ve peyzaj çeşitliliği ile memeli yaban hayvanı tür çeşitliliği arasındaki ilişkileri açıklamak için Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre memeli yaban hayvanı tür çeşitliliğini tahmin etmede Ağırlıklandırılmış Ortalama Yama Fraktal Boyutu (AWMPFD) ve Ortalama Yama Büyüklüğü (MPS)'nin önemli düzeyde etkin olduğu görülmüştür ($R^2 = 0,71$). Bir örnek alanda bulunan, yama sayısının ve yama büyüklüklerinin birbirlerine oranındaki artış ne kadar fazla ise memeli yaban hayvanı tür çeşitliliğinin de o denli arttığı belirlenmiştir ($R = 0,84$).

Anahtar kelimeler: Isparta-Atabey, Tür çeşitliliği, Memeli yaban hayvanları, Peyzaj çeşitliliği

Effect of agricultural landscape diversity on mammalian wild animal species diversity: Case of Atabey plain

Abstract: This study aimed to determine effect of Isparta-Atabey Lowlands agricultural landscape diversity on large mammal species diversity. Studies which focus on especially small mammals and natural areas, measure effect of landscape diversity on habitat chose. Studies on mammalian wild animals and habitats were usually made in natural areas. In this study, the relationship between agricultural landscape diversity and species diversity of mammal wild animals was investigated. Atabey Lowland, positioned 15 km northeast to Isparta. Observations were executed in 30 of these sample grid squares. Track and sign counting method, habitats and vegetation datas were recorded conducted in these sample plots. Shannon-Wiener diversity index was used for wild mammalian species in sample plots. Multiple Linear Regression Analyzes use to explain agricultural landscape diversity and large mammal species diversity linkage. According to the analysis results, Area-weighted mean patch fractal dimension (AWMPFD) and Mean of patches size (MPS) has been found to be significantly effective at predicting mammal species diversity ($R^2 = 0,71$). It has been identified, based in a sample area if increase of patch number and patch size ratio as much diversity as one another, diversity of mammal species is that increase ($R = 0,84$).

Keywords: Isparta-Atabey, Species diversity, Mammalian wild animals, Landscape diversity

1. Giriş

Memeli yaban hayvanları ve habitatları ile ilgili çalışmalar (Park ve Lee, 2003; Newton-Cross vd., 2007; Guisan vd., 2007; Aksan, 2013; Aksan vd., 2014; Süel, 2014; Mert ve Yalçınkaya, 2016; Ertuğrul vd., 2017) ile peyzaj çeşitliliği ile memeli yaban hayvanlarının habitat tercihine etkisini konu alan çalışmaların (Michel vd., 2006; Núñez ve Aide, 2010; Fischer vd., 2011; Sullivan vd., 2012) çoğu daha çok doğal alanlarda gerçekleştirilmiştir. Yapısal çeşitlilik parametreleri ile peyzaj metrikleri kullanılan yayınlardan 1994 – 2008 yılları arasında rastlananlar daha çok biyolojik çeşitlilik ve habitat analizleri başlıklarında yoğunlaşmıştır (Uuemaa vd., 2009). Peyzaj metrikleri,

keseli sıçan (Eyre ve Buck, 2005), yaban domuzu (Gaines vd., 2005), sığın (Maier vd., 2005), geyik (Foster vd., 1997; Finder vd., 1999; Kie vd., 2002), Kanada geyiği (Stubblefield vd., 2006), rakun (Henner vd., 2004), kurt (Mladenoff vd., 1995) ve siyah ayı (Kindall ve Van Manen, 2007) gibi çeşitli memeli yaban hayvanlarının alan tercihlerinin açıklanmasında kullanılmıştır. Bu çalışmaların ortak bulgusu, yama parçalılığı ve çeşitliliğinin yüksek olduğu ve buna bağlı olarak kenar etkisinin yoğun olduğu alanların memeli yaban hayvanlarına tercih edildiği şeklindedir. Peyzaj çeşitliliğinin memeli küçük yaban hayvanlarının varlığını, sayısını ve çeşitliliğini arttırdığını bilinmektedir (Fischer vd. 2011). Besin tercihine bağlı olarak tohumcul memeli türlerin tahıl ekili alanlarda

✉ ^a Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi Bölümü, Isparta

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): sengulaksan@sdu.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 01.12.2017, **Accepted** (Kabul tarihi): 21.06.2018



Citation (Atıf): Aksan, Ş., Akbay, N., 2018. Tarım alanlarındaki peyzaj çeşitliliğinin memeli yaban hayvanı tür çeşitliliğine etkisi: Atabey ovası örneği. Turkish Journal of Forestry, 19(2): 176-184.
DOI: [10.18182/tjf.348834](https://doi.org/10.18182/tjf.348834)

yoğunlaştığı yerlerde, tarlalar arası sınır (kenar) bitkilerinin çeşitlenmesiyle birlikte *Sorex minutus* (Avrasya sivri faresi)'nin sayısının arttığı ve buna bağlı olarak bu tür ile beslenen baykuşun diyetinde bu türe daha fazla rastlandığı tespit edilmiştir (Michel vd., 2006). Tarım alanlarının küçük ve farklı bitkisel yamalardan oluşması ve tarlalar arası sınır bitkilerinin çeşitliliği hem kemirgen memeli türleri hem de bunlarla beslenen diğer memeli ve kuş türlerinin de artmasını beraberinde getirmektedir. Yine tarım alanı olarak kullanılan alanların doğal haline kıyasla daha fazla tür bulundurması nedeniyle biyolojik çeşitliliğe katkı sağladığını ancak bazı tarım faaliyetlerinin biyolojik çeşitlilik için tehlike oluşturduğunu bildirilmiştir (Burel vd., 2013). Yama büyüklükleri ve deseni aynı olsa da farklı örtü tipleri bulunduran alanlarda tür çeşitliliği artmaktadır (Fahrig vd., 2011). Yamaların ve örtü tipinin tekdüze olması çeşitliliği azalttığı bilinmektedir (Benliay, 2009).

Yamalar, çevrelerinden rahatlıkla ayrılabilen peyzaj içerisindeki en küçük elemanlardır. Ekolojik olarak önemli olan yamalar alan ölçümleri, yapısal çeşitlilik ve peyzaj kompozisyonunu niteler (Benliay, 2009). Yamalar, yaban hayvanları için küçük alanlarda vejetasyon açısından farklı karakterde habitatlar oluşturur. Böylece yamaların flora farklılıkları, ekoton ve kenar etkisi oluşturarak yaban hayvanlarının besin, saklanma, gizlenme gibi habitat isteklerine cevap verebilecek alanları oluşturmaktadır. Yama sayısı ve yamalardaki vejetasyon çeşitliliği, kenar etkisini arttırmakta buna bağlı olarak yaban hayvanı varlığı ve tür çeşitliliği de artmaktadır. Tek başına yama ölçüsünün peyzaj içerisindeki tür zenginliğinin belirlenmesinde ve türlerin dağılım desenlerinin modellenmesinde kullanılabileceği Benliay (2009) tarafından McGarigal ve Marks (1995)'e atfen bildirilmiştir.

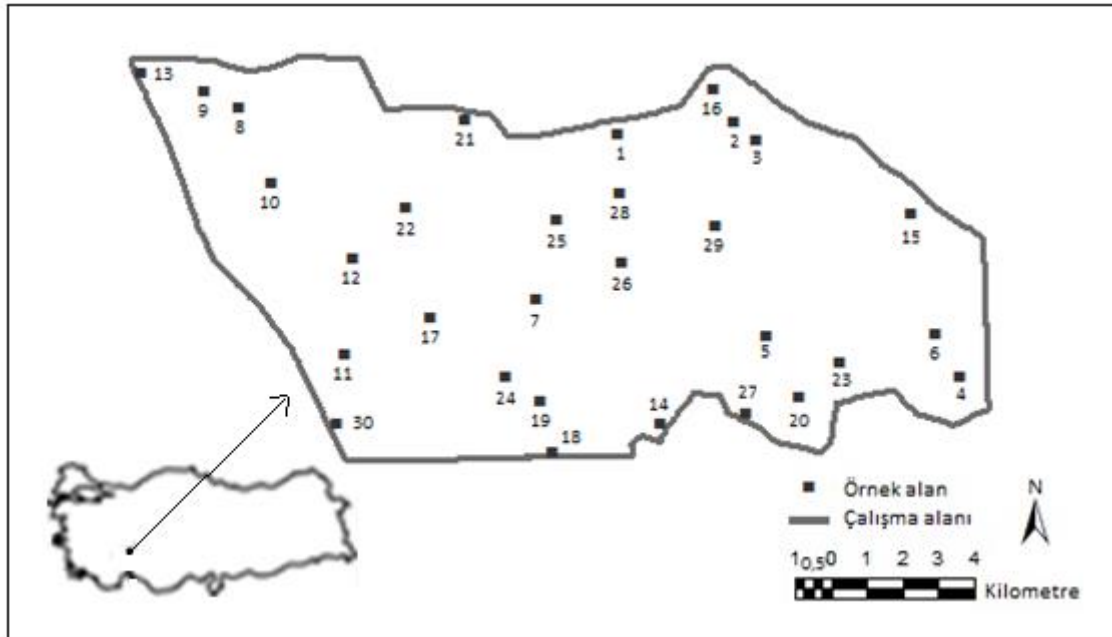
Tarım alanlarındaki peyzaj çeşitliliği ve yapısal karakteri özellikle yaban hayvanlarının habitat unsurlarından olan besinin yanında örtü ihtiyacını da karşılamaktadır. Biyoçeşitlilik üzerinde olumlu etkisi olan yapısal çeşitlilik

ve peyzaj çeşitliliklerinin kritik değerlerinin veya aralıklarının belirlenebilmesi durumunda, yönetim planlarında biyolojik çeşitliliğin etkinliğini ölçmek için son derece yararlı göstergelerdir (Uuemaa vd., 2009). Peyzajın yorumlanması, peyzaj fonksiyonlarının analiz edilmesi ve peyzaj yapısının ölçülmesinde peyzaj metriklerinden yararlanılmakta ve peyzaj yapısının biyolojik çeşitlilik üzerine doğrudan etkili olduğunu bilinmektedir (Selim ve Sönmez, 2015). Çalışmanın yapıldığı Atabey Ovası'nda, farklı peyzaj çeşitliliklerinin memeli yaban hayvanı tür çeşitliliğine etkilerinin araştırılmıştır. Elde edilen bulgular sayesinde, benzer özellikteki tarım alanlarına yakın doğal alanlarda ve/veya yakın korunan alanlarda yaşamını idame ettiren yaban hayvanlarının habitatlarının tahmin edilmesinin korunma, koruma, geliştirme ve faydalanma açısından uygulanacak çalışmalara kolaylık sağlayabileceği düşünülmektedir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışma alanı 30° 27' 43" - 30° 39' 02" doğu boylamları ile 37° 50' 32"- 37° 58' 19" 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, Bozanönü, Bayat, Kuleönü, Gönen Merkez ve Senirce yerleşimlerini içeren 20217 hektarlık alanı kapsamaktadır. Sahada karasal iklim hakimdir. 2014-2017 yılları arasında ait ortalama sıcaklık değerlerine göre; yıllık ortalama sıcaklık 12,0 °C, en yüksek sıcaklık 22,3 °C (Temmuz), en düşük sıcaklık 2,0 °C (Ocak)'dir. Yıllık toplam yağış ise 560 mm olarak ölçülmüştür (CLIMATE-DATA, 2017).



Şekil 1. Çalışma alanındaki örnek alanların dağılımı

Çalışma alanı toplam 20217 hektar (ha) olup bu alanının, 7925 hektarı tarım, 6355 hektarı orman, 727 hektarı mera ve 5210 hektarı akarsu, gölet, 2B ve yerleşim alanı özelliğindedir (IGTHM, 2017). Atabey Ovası kuru ve sulu tarımın yapıldığı ve çok çeşitli tarım ürünlerinin yetiştirildiği bir alandır. Bu ova etrafında doğal otsu ve odunsu bitki örtüsü ile yer yer ormanlık alanlar bulunmaktadır. Yaban hayvanları tarım alanlarında bitki, böcek, sürüngen, kemirgen vb. gibi çeşitli besin kaynaklarına rahatlıkla ulaşabildikleri için bu alanlarda varlık göstermektedir. Atabey ovasında bulunan tarım alanlarının yerleşim birimlerine göre dağılımı Çizelge 1’de verilmiştir. Sahada geleneksel ve klasik tarım yöntemleri uygulanmaktadır.

2.2. Yöntem

Araştırma alanı, 300 m x 300 m (9 ha) büyüklüğünde ve Atabey Ovası’na içine alacak şekilde 2741 adet kareye bölünmüştür. Bu karelerden rastgele seçilen otuz örnek alanda envanter çalışması yapılmıştır. Çalışmada Oğurlu (2003)’ün belirttiği envanter tekniklerinden olan Dolaylı Sayım tekniğinden yararlanılmıştır. Örnek alan içerisinde rastlanan iz, dışkı vb. belirtilerden yararlanarak memeli yaban hayvanları için var-yok taraması yapılmıştır. Örnek alan olarak seçilen her bir kare alanda, sistemli şekilde taranarak alan içerisinde rastlanan, yaban hayvanlarına ait iz ve belirtiler kaydedilmiştir. Yine örnek alanların habitat ve vejetasyon bilgileri de kaydedilmiştir.

Arazi çalışmaları 2016 yılında vejetasyon dönemi içerisinde ve kış uykusuna yatan yaban hayvanlarının da aktif dönemleri olan Nisan-Ağustos (Dijak ve Thompson, 2000; Oğurlu, 2003; Aksan, 2013) ayları arasında dolaylı gözlemler şeklinde gerçekleştirilmiştir. Örnek alanlarda karşılaşılan iz ve belirtiler Elbroch (2003) ile Murie ve Elbroch (2005)’ün belirttiği esaslar çerçevesinde teşhis edilerek kaydedilmiştir.

Çalışma alanının yüksek yersel çözünürlüklü uydu görüntüsü Google Earth’ten indirilmiş ve yersel kontrol nokta verileri kullanarak coğrafi referanslama işlemi

gerçekleştirilmiştir. Daha sonra çalışma alanında ArcGIS Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) yazılımında 300 m x 300 m grid ağı oluşturulacak şekilde bir vektör harita üretilmiştir. Oluşturulan vektör haritasındaki her grid hücresi kendisine ait bir kimlik numarasına sahiptir. Arazi kullanımı/örtüsü vektör haritası, bu grid ağı ile çakıştırılmıştır. Daha sonra tanımlanan grid ağında bulunan her yama tek tek çizilmiştir. Yamalar kullanım/örtü tipi temelinde tanımlanmıştır.

Örnek alanlarda peyzaj ölçümlerinden (metriklerinden) Ağırlıklandırılmış Ortalama Yama Fraktal Boyutu (Area Weighted Mean Patch Fractal Dimension: AWMFD) ve Ortalama Yama Büyüklüğü (Mean of Patches Size: MPS), Fragstats (McGarigal ve Marks, 1995) vektör versiyonu kullanılarak hesaplanmıştır. Yama ölçüsünün dağılım sıklığının çarpık olduğu ve birkaç büyük yamanın çoğunun küçük yamalar tarafından çevrelenmiş halde bulunduğu durumlarda basit aritmetik ortalamasının beklenen yama ölçüsünü yansıtmadığını ve bu gibi durumlarda yama ölçülerinin ağırlıklı alan ortalamalarının kullanılmasının daha kullanışlı bir metot olduğu belirtilmiştir (Benliay, 2009). AWMFD alan, sınıf ve peyzaj seviyesindeki ölçülerine göre yamaları ağırlıklandırarak hesaplar (Benliay, 2009). MPS alan içerisindeki yama bölgeleri ölçümlerini temsil etmek için kullanılmaktadır. Bir örnek alandaki MPS diğerinden daha küçük değerde ise o alandaki yamaların daha çok parçalı olduğunu ifade eder (Hietala-Koivu, 1999; Selim ve Sönmez 2015). Çalışmada kullanılan peyzaj ölçümlerinin listesi Ağırlıklandırılmış Ortalama Yama Fraktal Boyutu ve Ortalama Yama Büyüklüğü Çizelge 2’de verilmiştir (McGarigal and Marks, 1995).

Peyzaj ölçümleri çeşitli ekolojik uygulamalarda açıklama ve yorumlar için önem taşımaktadır. Bu ölçümler bitki ve hayvan türü çeşitliliğinin ölçülmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Çeşitlilik indekslerinden en çok kullanılanlardan birisi de Shannon-Wiener çeşitlilik indeksidir. Bu indeksin değeri her bir yamadaki bilginin miktarını ortaya koyar. Shannon’un çeşitlilik indeksi farklı alanların karşılaştırılması için ya da aynı alanların farklı zamanlarının karşılaştırılması için kullanılır (Benliay, 2009).

Çizelge 1. Atabey ilçesi tarım alanlarının yerleşim birimlerine göre dağılımı (IGTHM, 2017)

Ürün Cinsi	Toplam (ha)	Merkez (ha)	İslamköy (ha)	Harmanören (ha)	Penbeli (ha)	Kapıcak (ha)	Bayat (ha)
Tarla bitkileri alanları	3239.3	1144.8	1357.8	401	205.1	12	118.6
Sebzelikler	670	119.8	334.4	180.6	28.2	0	7
Meyvelikler	1000.5	260.2	312.8	401	20.5	1.5	4.5
Bağlar	107.5	30	30	31	6.5	10	0
Endüstri ve süs bitkileri	677.2	192.2	455.6	18.7	3	7	0.7
Nadas ve kullanılmayan araziler	2224.5	940.6	29.4	85.7	38.6	446.1	684.1
Toplam	7919	2687.6	2520	1118	301.9	476.6	814.9

Çizelge 2. Çalışmada kullanılan peyzaj ölçümlerinin listesi

$AWMPFD = \sum_{j=1}^n \left[\left(\frac{2 \ln p_{ij}}{\ln a_{ij}} \right) \left(\frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^n a_{ij}} \right) \right]$	Ağırlıklandırılmış ortalama yama fraktal boyutu Aralık: $1 \leq AWMPFD \leq 2$
$MPS = \frac{A}{N} \left(\frac{1}{10,000} \right)$	Ortalama yama büyüklüğü. Birimler: Hektar, Aralık: $MPS > 0$,

n = alandaki yama türlerinin sayısı, j = 1, ..., n yamalar, p_{ij} = yama çevre uzunluğu (m), a_{ij} = yama alanı (m²), A= toplam arazi alanı (m²), N = arazideki toplam yama sayısı (arka plan yamaları hariç)

Memeli yaban hayvanı tür çeşitliliğinin hesaplanmasında Çizelge 3'te verilen, Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi kullanılmıştır (Shannon and Weaver, 1948; Shannon and Weaver, 1949; Hammer vd., 2001).

Çizelge 3. Tür çeşitlilik indeksi

$$\text{Shannon-Wiener } (H') = - \sum_{i=1}^S \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}$$

n_i = sınıf i için frekans değeri, S = Sınıf sayısı, N = toplam gözlem sayısı

Arazi çeşitliliği ile memeli yaban hayvanı tür çeşitliliği arasındaki ilişkileri açıklamak için Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi uygulanmıştır (Draper vd., 1966; Mitchell-Olds ve Shaw, 1987; Erni vd., 2002).

3. Bulgular ve tartışma

Yapılan arazi çalışmaları sonucunda tarım alanlarında farklı takımlardan toplam dokuz adet memeli yaban hayvanı türü tespit edilmiştir. Bu türler: Lagomorpha (1 tür) yaban tavşanı (*Lepus europaeus* L. 1458), Carnivora (4 tür) kurt (*Canis lupus* L. 1758), tilki (*Vulpes vulpes* L. 1758), porsuk (*Meles meles* L. 1758), sansar (*Martes foina* L. 1758), Artiodactyla (1 tür) yaban domuzu (*Sus scrofa* L. 1758), Rodentia (3 tür) sincap (*Sciurus anomalus* Gmelin, 1778), Rodentia (*Microtus levis* Miller 1908), kör fare (*Spalax ehrenbergi* Nehring, 1898) şeklindedir. Atabay Ovası memeli hayvan faunası, IUCN kategorilerine göre değerlendirilmiştir. Bu kapsamda Atabay Ovasında yaşayan memeli türleri LC (düşük riskli, geniş yayılışlı) kategorisinde yer almaktadır.

Her bir örnek alanda çizilen yama sayısı 1 ile 42 arasında değişmektedir. Otuz örnek alanda kaydedilen farklı yama tipi sayısı ise 80'dir. Bu 80 yama tipinin özellikleri Çizelge 4'te verilmiştir.

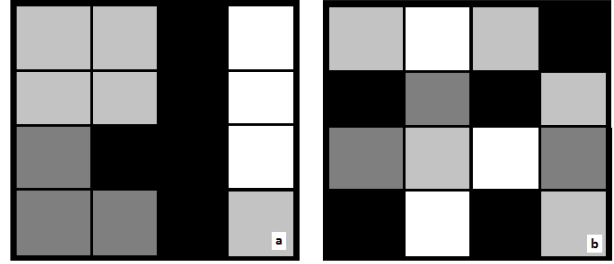
Tek bir örnek alanda en az 1 en çok ise 19 farklı yama tipi kaydedilmiştir. Örnek alanda çizilen yamaların belirgin şekilde sınırları olmakla birlikte yan yana (Şekil 2. a) ya da aralıklı (Şekil 2. b) şekilde konumlandığı halde aynı yama tipine sahip olanlar mevcuttur. Şöyle ki 25' inci örnek

alandaki 42 yama çizilmiş olup bu alanda 15 farklı yama tipi mevcuttur (Çizelge 5).

Şekil 2. de örnek alanların her ikisinde de 16 yama ve 4 yama tipi bulunmasına rağmen Şekil 2. a' da aynı yama tipleri yan yana konumlanarak bir bütün oluşturmakta iken Şekil 2.b' de yama tipleri birbirinden ayrı konumlanmıştır. Aynı yama tiplerinin kümelenerek büyük alanlar oluşturmasından ziyade aynı yama tiplerinin birliktelik oluşturmadan dağılması alanda çeşitlilik oluşturmakta ve memeli yaban hayvanı tür çeşitliliğini de arttırmaktadır.

Her bir örnek alan için, çizilen yama sayısı, kaç farklı yama tipine sahip olduğu ve bu yama tiplerinin neler olduğunu (yama tipi kodları) Çizelge 5. te yer almaktadır.

Her örnek alan için, Ağırlıklandırılmış Ortalama Yama Fraktal Boyutu ($1 \leq \text{AWMPFD} \leq 2$), Ortalama Yama Büyüklüğü ($\text{MPS} > 0$) ve Shannon-Wiener çeşitlilik değerleri (H') ve örnek alanda bulunan yama sayıları Çizelge 5'te verilmiştir. AWMPFD için 1 den büyük fraktal boyut, yama şekli karmaşıklığında bir artışı ifade eder. Değer, daireler veya kareler gibi çok basit perimetrelere sahip şekillerde 1'e yaklaşır, düz veya çok kıvrımlı çevre uzunluklarındaki şekillerde 2'ye yaklaşır (MacGarigal ve Marks, 1995). MPS için değer 0'a yaklaştıkça örnek alandaki yama sayısı ve parçalılık artmaktadır. Shannon-Wiener çeşitlilik değerleri (H') için $H'=0$ ise çeşitlilik yoktur. Çeşitlilik arttıkça H' değeri de artmaktadır.



Şekil 2. a. Yama tiplerinin örnek alanda birbiri ile kümelenme durumu ve b. Yama tiplerinin örnek alanda bir biri ile ayrı dağılım durumu

Çizelge 4. Örnek alanlarda kaydedilen yama tipleri ve kodları

Kod	Yama tipi	Kod	Yama tipi	Kod	Yama tipi	Kod	Yama tipi
1	%100 afyon	21	%70 elma %30 boş	41	%100 karışık yapraklı	61	%30 sedir %70 ot
2	%50 armut %50 boş	22	%90 elma %10 boş	42	%90 karışık yapraklı %10 çalı	62	%40 sedir %60 ot
3	%100 arpa	23	%100 elma	43	%100 karışık yapraklı ve ibrelili	63	%50 sedir %50 ot
4	%10 badem %90 boş	24	%60 erik %40 boş	44	%10 kavak %90 ot	64	%10 şeftali %90 boş
5	%10 badem %90 ot	25	%15 fidanlılık %85 boş	45	%40 kavak %60 ot	65	%50 şeftali %50 boş
6	%90 badem %10 boş	26	%100 Fığ	46	%50 kavak %50 ot	66	%60 şeftali %40 boş
7	%90 bağ %10 ot	27	%80 gül %20 boş	47	%60 kavak %40 ot	67	%90 şeftali %10 boş
8	%100 böğürtlen	28	%10 karaçam %90 ot	48	%70 kavak %30 ot	68	%80 servi %20 ot
9	%100 buğday	29	%40 karaçam %60 ot	49	%80 kavak %20 ot	69	%90 servi %10 ot
10	%100 çakıl	30	%90 karışık ibrelili %10 boş	50	%100 kavak	70	%90 söğüt %10 ot
11	%70 ceviz %30 boş	31	%10 karışık meyve %90 boş	51	%90 kermes %10 ot	71	%100 söğüt
12	%80 ceviz %20 boş	32	%10 karışık meyve %90 ot	52	%10 kiraz %90 boş	72	%100 su baraj
13	%90 ceviz %10 boş	33	%10 karışık meyve %90 sebze	53	%30 kiraz %70 boş	73	%100 su dere
14	%100 ceviz	34	%20 karışık meyve %80 boş	54	%60 kiraz %40 boş	74	%100 su havuz
15	%100 doğal ot	35	%25 karışık meyve %75 boş	55	%80 kiraz %20 boş	75	%100 su kanal
16	%100 doğal çalı	36	%30 karışık meyve %70 boş	56	%90 kiraz %10 boş	76	%100 sürülmüş boş
17	%100 doğal kaya, taş, ot	37	%40 karışık meyve %60 boş	57	%100 kiraz	77	%80 vişne %20 boş
18	%10 elma %90 boş	38	%80 karışık meyve %20 boş	58	%100 konut	78	%90 vişne %10 boş
19	%30 elma %70 boş	39	%90 karışık meyve %10 boş	59	%100 kum	79	%100 yol
20	%50 elma %50 boş	40	%100 karışık meyve	60	%100 nadas	80	%100 yonca

Çizelge 5. Örnek alanlardaki AWMPFD, MPS, Shannon-Wiener çeşitlilik değerleri, yama sayısı, farklı yama tipi sayısı ve kodları

Örnek alan no	Karşılaşılan tür sayısı	AWMPFD	MPS	Shannon_H	Yama sayısı	Farklı yama tipi sayısı	Yama tipi kodları
1	4	1,361	4,76	1,386	2	2	28, 72
2	3	1,345	0,924	1,099	10	7	30, 40, 53, 58, 68, 69, 79
3	5	1,385	0,260	1,609	35	16	6, 9, 12, 15, 24, 38, 39, 46, 52, 53, 54, 55, 57, 66, 76, 79
4	8	1,397	0,443	2,079	21	15	4, 5, 8, 12, 29, 59, 60, 61, 62, 63, 70, 71, 72, 76, 79
5	4	1,319	1,884	1,386	5	3	44, 49, 79
6	8	1,414	0,405	2,079	23	13	15, 16, 20, 21, 22, 38, 42, 47, 49, 71, 73, 76, 79
7	2	1,298	1,558	0,693	6	4	9, 26, 60, 76
8	4	1,351	0,460	1,386	20	6	3, 9, 26, 60, 76, 79
9	6	1,371	0,444	1,792	21	12	3, 9, 20, 27, 39, 52, 53, 56, 60, 76, 79, 80
10	8	1,403	0,309	2,079	30	13	6, 9, 15, 20, 21, 22, 41, 47, 49, 70, 73, 76, 79
11	2	1,297	1,332	0,693	6	6	18, 20, 21, 58, 76, 79
12	3	1,269	2,359	1,099	4	3	19, 60, 76
13	6	1,345	0,905	1,792	10	5	6, 51, 54, 60, 76
14	6	1,394	0,24	1,792	37	19	33, 34, 35, 7, 15, 20, 24, 25, 27, 39, 40, 41, 54, 55, 56, 57, 76, 78, 79
15	9	1,38	0,579	2,197	18	13	6, 7, 15, 16, 25, 27, 41, 46, 48, 58, 75, 76, 79
16	7	1,438	0,402	1,946	22	13	10, 14, 15, 17, 30, 43, 48, 58, 63, 71, 73, 74, 79
17	3	1,242	9,302	1,099	1	1	9
18	1	1,309	0,962	0	8	5	9, 54, 55, 60, 79
19	2	1,319	1,054	0,693	9	4	3, 9, 22, 79
20	6	1,392	0,445	1,792	21	13	7, 12, 13, 36, 37, 40, 53, 55, 57, 60, 66, 76, 79
21	2	1,325	1,038	0,693	9	6	5, 6, 9, 15, 76, 79
22	2	1,255	3,1	0,693	3	3	15, 17, 79
23	6	1,373	0,42	1,792	20	10	3, 9, 53, 54, 55, 60, 67, 76, 77, 79
24	1	1,328	0,854	0	11	6	2, 3, 9, 26, 60, 79
25	7	1,397	0,218	1,946	42	15	1, 9, 12, 13, 25, 46, 47, 48, 55, 56, 57, 60, 69, 76, 79
26	6	1,391	0,465	1,792	18	14	31, 3, 7, 9, 11, 15, 23, 38, 53, 56, 64, 65, 76, 79
27	4	1,342	1,038	1,386	9	8	5, 32, 13, 38, 40, 56, 75, 79
28	5	1,367	0,486	1,609	19	9	3, 6, 9, 17, 26, 27, 60, 76, 79
29	4	1,343	0,62	1,386	15	10	6, 9, 45, 49, 50, 56, 57, 73, 76, 79
30	2	1,331	1,029	0,6931	9	4	30, 51, 63, 79

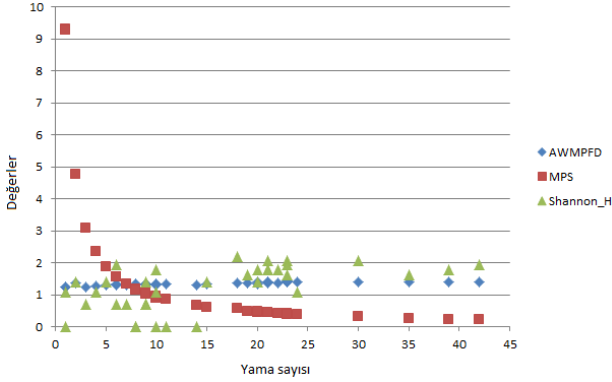
Model	Standartize edilmemiş katsayılar		R	R Kare	Düzeltilmiş R Kare	Tahminleyicinin Std. hatası
	B	Std. Hata				
Sabite	-13,773	2,100				
AWMPFD	11,200	1,531	,840 ^b	,706	,684	,3030867
MPS	,085	,041				

a. Bağımlı değişken: Shannon_H, b. Sabite: AWMPFD, MPS

Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi ve habitat çeşitlilik değerleri ile yapılan çoklu doğrusal regresyon analizi sonucuna göre, AWMPFD ve MPS'nin Memeli yaban hayvanı tür çeşitliliğini tahmin etmede önemli düzeyde etkin olduğu görülmüştür ($R^2=0,71$). Bir örnek alanda bulunan, yama sayısının ve yama büyüklüklerinin birbirlerine oranındaki artış ne kadar fazla ise memeli yaban hayvanı türü çeşitliliğinin de o denli arttığı belirlenmiştir $r=0,84$.

AWMPFD için örnek alan içerisinde bulunan birkaç büyük yamanın küçük yamalar tarafından çevrelenmiş halde bulunduğu, bu yamalarda farklı zirai bitkilerin bulunduğu durumların yaban hayvanı çeşitliliği açısından önemli olduğu anlaşılmaktadır. Tek bir örnek alanda en az 1 en çok ise 19 farklı yama tipi kaydedilmiştir. Örnek alanda yama tipi arttıkça ve bu yamalar karmaşık şekilde dağıldıkça yaban hayvanı tür çeşitliliğinin arttığı gözlenmiştir. Değişen yama sayıları ve örnek alandaki dağılımları AWMPFD için elde edilen değerlerin 1,24235 ile 1,438006 arasında

değişmesine neden olmuştur. Bu değerler, MacGarigal ve Marks (1995)'in çalışmalarında belirttikleri üzere 1'e yakın değerlerdir, yama şekli karmaşıklığında bir artışı ifade etmektedir ve çizilen yamaların daireler veya kareler gibi çok basit şekillere yakın olduğu kaydedilmiştir. Çalışmada yama şekillerinde çok kıvrımlı şekillerle karşılaşılmasıdır. Eğer bu tip yamalarımız olsaydı elde edilen değerlerde 2 ye doğru artış gözlememize neden olacaktı. Şekil 3'te yaban hayatı açısından önemli AWMPFD değeri içeren ancak tür çeşitliliği ile ters görünen alanlarda ise insan kaynaklı etkilerden (daimi kullanılan yapıların bulunması, fazlaca tarımsal aktivite ve yoğun kullanılan yol ağı yakını olması gibi çeşitli durumlardan) dolayı ters orantılı görülmektedir. Çalışma alanının tarım ovası olduğu tarımsal faaliyetlerin yoğun şekilde gerçekleştirildiği, ormanlık veya doğal koruma alanı olmadığı ve antropolojik etkinin önemli bir ekolojik etken olduğu unutulmamalıdır.



Şekil 3. Örnek alanlardaki AWMPPD, MPS, Shannon-Wiener çeşitlilik değerleri ve yama sayıları arası ilişki

Değişen yama sayıları MPS için elde edilen değerlerin 0,218767 ile 9,302987 arasında değişmesine neden olmuştur. Örnek alandaki yama parçalılığındaki artışın tür çeşitliliği açısından önemli olduğunu belirlenmiştir. Benliay (2009)'ın çalışmasında MPS için değer 0'a yaklaştıkça örnek alandaki yama sayısı ve parçalılığın arttığını bildirmiştir. Hietala-Koivu, (1999)'in bir alandaki MPS değerinden daha küçük değerde ise o alandaki yamaların daha çok parçalı olduğunu ifade ettiği üzere elde edilen bulgularda en düşük MPS 0,218767 değerinde 42 yama, en yüksek 9,302987 MPS değerindeki örnek alanda ise sadece 1 yama bulunmaktadır. Yani yama sayısı arttıkça MPS değerinde düşüş meydana gelmiştir. Şekil 3'te gözlemlendiği gibi azalan MPS değeri ile tür çeşitliliği artışı ters orantıda ilişkilidir.

Elde edilen verilere göre 18 ve 24 numaralı örnek alanlarda herhangi bir memeli türe ait iz ve belirtiyeye rastlanmaması nedeniyle Shannon_H değerleri 0 olarak hesaplanmıştır. Shannon_H değerleri 0,6931 ile en düşük değere sahip olan 7, 11, 19, 21, 22 ve 30 numaralı örnek alanlardır. Bu örnek alanlarda yama sayıları ve yama tipleri az olmakla birlikte, yama sayısı çok olsa dahi aynı tipteki yamaların yan yana bulunması, mozaik şekilde dağılmaması nedeniyle yama sayısının az olma durumuyla aynı niteliği taşımakta olduğu ve yaban hayvanı tür çeşitliliği açısından zayıf olduğu bulunmuştur. Tek türde ağaç (sedir, kermes), meyve ağacı (kiraz, elma vb.) ve tahıl (buğday, arpa, fiğ vb.) bulunduran birkaç yamadan oluşan alanlar ile geniş ve tek yamadan oluşan alanlar (nadas, sürülmüş boş) ise memeli yaban hayvanı türleri açısından en az tercih edilen alanlardır ve memeli yaban hayvanı tür çeşitliliği en az seviyede olan alanlardır (Şekil 3. a ve b). Tek tip alanlarda literatürde de belirtildiği ve arazide de karşılaştığımız üzere kemirgen, böcek, sürüngen ve kuş türlerine az rastlanmıştır. Hem beslenme hem de örtü ihtiyacını karşılayamaması nedeniyle bu alanların en az düzeyde tercih edildiği saptanmıştır.

Çalışma sonucu elde edilen verilere göre 2, 12 ve 17 numaralı örnek alanların Shannon_H değerleri 1,099 olarak gözlemlenmiştir. Bu alanlarda az sayıda yama bulunması, yamaların büyüklüğü ve yine yama tiplerinin homojen

şekilde dağılmaması kaynaklı daha az tür çeşidi tarafından tercih edilmektedir.

Numarası 1, 5, 8, 27 ve 29 olan örnek alanların Shannon_H değerleri 1,386 dir. Bu alanlar, doğal ve hemen yanında doğal alanlar bulunan yapı ve ürün açısından farklı yama tiplerine sahip tarım alanlarıdır. Bu alanların yaban hayvanınca tercih edilmesi ise besine rahatça ve güvenle ulaşım hemen yakındaki doğal alanlarda yuvalanma kolaylığı sağlaması olarak değerlendirilmiştir.

Shannon_H değerleri 1,609 olan 3 ve 28 numaralı örnek alanlardır. Bu örnek alanlarda yama tipleri kısmen homojen dağılım göstermekle birlikte yakınında su kaynağının bulunması da tür çeşitliliğinde artış meydana getirmiştir

Çalışma sonucu elde edilen verilere göre 9, 13, 14, 20, 23 ve 26 numaralı örnek alanların Shannon_H değerleri 1,792 dir. Bu örnek alanlarda yama tiplerinin homojen dağılım göstermesiyle birlikte 300 m yakınında su kaynağının bulunması da tür çeşitliliğinde artış meydana getirmiştir. Ayrıca etrafında terk edilmiş eski karmaşık bahçeler ve doğal alanlar olması da tür çeşitliliğini olumlu yönde etkilemektedir. Yaban hayvanları bu doğal alanlarda saklanma gizlenme beslenme ihtiyaçlarını rahatlıkla karşılamaktadır.

16 ve 25 numaralı örnek alanların Shannon_H değerleri 1,946 dir. Bu örnek alanlarda yama tipleri homojen dağılım göstermekle birlikte örnek alan içerisinde yoğun kullanılan yol ağının bulunması ve 100 m yakınında aktif şekilde kullanılan konutların olması tür çeşitliliğinde beklenen artışı kısmen engellemektedir.

Örnek alan numarası 4, 6 ve 10 olan alanların Shannon_H değerleri 2,079 dir. Bu örnek alanlarda yama sayısı ve yama tipi sayısı artmaktadır ayrıca yama tipleri homojen dağılım göstermektedir. Örnek alan içerisinde bulunan su kaynakları, etrafında yer alan karmaşık terk edilmiş tarım alanları ve doğal alanların bulunması tür çeşitliliğinde artış meydana getirmiştir.

15 numaralı örnek alanın Shannon_H değerleri 2,197dir. Bu örnek alan 18 yama sayısı ve 13 farklı yama tipine sahiptir. Yama sayısı ve yama tipine oranı en yüksek alan olmakla birlikte yama tipleri homojen dağılım göstermektedir. İçerisinde daimi su kaynağı olması sayesinde de dokuz farklı memeli türünce tercih edildiği belirlenmiştir. Alan içerisinde hayvanların saklanıp gizlenebileceği sık halde vejetasyonun bulunması önemli bir özellik sağlamıştır. Örnek alan içerisinde bulunan yol ağı ise nadiren kullanılması gerekçesiyle yaban hayvanlarını rahatsız etmediği belirlenmiştir.

Tür çeşitliliğine en fazla rastlanan alanlarda gölet ve akar dere gibi çeşitli su kaynaklarının olduğu gözlemlenmiştir. Memeli yaban hayvanları su ihtiyacını gidermenin yanı sıra, sansar ve porsuk gibi türlerin ise suda yaşayan canlılar, su ihtiyacını gidermeye gelen diğer yaban hayvanları, sazlık alanlarda yuvalanan ve yumurtlayan kuşlarla beslenmek için su kaynağı bulunan alanları tercih ettikleri belirlenmiştir. Şekil 4'te düşük ve yüksek değerde tür çeşitliliğine sahip olan alanlara örnekler verilmiştir.



Şekil 4. a, b) Yaban hayvanı tür çeşitliliğince fakir örnek alanlar, c, d) Yaban hayvanı tür çeşitliliğince zengin örnek alanlar

4. Sonuç

Otuz örnek alanda yapılan envanter çalışmasında dokuz memeli yaban hayvanı türü (tarla faresi, kör fare, sincap, yaban tavşanı, yaban domuzu, sansar, porsuk, tilki, kurt) kaydedilmiştir. Bu türlerin verileri ile hesaplamalar gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre memeli yaban hayvanı tür çeşitliliğini tahmin etmede peyzaj metriklerinden AWMPFD ve MPS' nin önemli düzeyde etkin olduğu görülmüştür. Yama sayısının artışıyla birlikte yama tipi dağılımının homojen olması tür çeşitliliğinde artış meydana getirmektedir. Yamaların çok olması ama aynı yama tipine sahip olması tek yamadan oluşan bir alan özelliği taşımakta ve yama sayısı tür çeşitliliği açısından önemini yitirmektedir. Yine yama tiplerindeki karmaşık yapılar karışık meyve bahçesi, karışık ibrelili vb karakterlerde tür çeşitliliğini arttıran özelliklerdir.

Elde edilen sonuçlar Haslem ve Bennett'in 2008'de gerçekleştirdiği çalışma ile örtüşmektedir. Yamaların büyüklüklerindeki fark ve keskin olmayan hatlar farklı zirai alanlar arasında kenar etkisi oluşturarak yaban hayvanları ve özellikle kuşlar açısından farklı habitat isteklerine cevap veren alanları oluşturmaktadır. Smith vd. (2010), organik tarım yapılan alanlarda omurgasızlarla beslenen kuş türlerinin artan habitat heterojenliği ile pozitif yönde ilişkili olduğunu bildirmiştir. Büyük ve tek tip yamalardan oluşan

alanlar ise yaban hayvanlarının habitat isteklerine daha az oranda cevap vermekle birlikte türler tarafından tercih edilme oranları düşmektedir. Elde edilen bulgular ile uyumlu olarak, Cai vd., (2008), yaban domuzunun buğday, mısır ve patates tarlalarını beslenme için kullandığını bildirmiştir. Virgos vd. (2010), ağaç örtüsü ve böğürtlen varlığının kaya sansarının habitat tercihinde etkili olduğunu bildirmiştir. Buğday, mısır, nohut, fasulye, pancar, ayçiçeği, badem, kiraz, armut, ahlat, elma, dut, erik, ceviz, kuşburnu, ardıç, karaçam, doğu çınarı, meşe, söğüt ve akkavak bitkilerinin buldukları alanları porsuğun yaşam alanı olarak tercih ettiği saptanmıştır (Özen ve Uluçay, 2010). Yaban domuzunun karmaşık ve çok yamalı alanları tercih ettiği bilinmektedir (Gaines vd., 2005). Kie vd., (2002), katır geyiği dolaşım alanları için habitat heterojenliğinin ve kenar etkisinin önemli olduğunu saptamıştır. Henner vd. (2004), yaptığı çalışmada ağaçlık karakterdeki alanların ağırlıklandırılmış ortalama yama fraktal boyutu, bu alanlara yakın su ve tarım ürünleri bulunduran alanların rakun varlığı açısından pozitif ilişkili olduğunu bildirmiştir. Dijak ve Thompson (2000) rakun varlığı ile su bolluğu ve tarım alanlarının ortalama yama büyüklüğünün ilişkili olduğunu bildirmiştir. Çok parçalı yamalardan oluşan alanların kurt popülasyonunun büyümesine uygun alanlar olduğu belirtilmiştir (Mladenoff vd., 1995). Kindall ve Van Manen (2007), Farklı karakterdeki orman birleşmeleri ve orman -

tarım alanı birleşmelerindeki kenar yoğunluğunun siyah ayı varlığının arasında güçlü ilişki olduğunu bildirmiştir.

Tür çeşitliliğinin, yama sayısı ve yama büyüklüğünün birbirine oranındaki artışı ve yama mozaik yapısındaki düzensiz mozaik dağılımdaki artışı ile doğru orantılı olduğu belirlenmiştir. Tür çeşitliliğini etkileyen diğer bir unsur da alandaki su varlığıdır. Su, tüm canlılar için önemli bir ihtiyaçtır ve çalışmamızda su bulunan alanlarda farklı türden canlılara sayıca da çok rastlanmıştır. Bulgularımız ile uyumlu olarak Bowland ve Perrin (1993), sucul alanlarda memeli küçük yaban hayvanlarının yoğun olarak bulduklarını ve habitat heterojenliği arttıkça tür çeşitliliğinin de arttığını belirtmiştir. Besin açısından farklılık içeren alanlar yani farklı tarım ürünlerinin yetiştirildiği ve yama sayısı çok olan alanlar yine yaban hayvanlarınca fazlaca tercih edilmektedir. Otçul türler buradaki bitkisel besinler için gelirken yırtıcı türler ise herbivor türleri avlamak için buraları tercih etmektedir. Kısacası yaban hayvanları da insanlar gibi en az harcama (enerji, zaman vb.) ile en çok faydayı elde etmek için besinsel çeşitliğe sahip güvenli alanları tercih etmektedirler.

Açıklama

Çalışmayı 4922-YL1-17 nolu proje ile destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine, vektör haritalarının oluşturulmasında ve örnek alan peyzaj metriklerinin hesaplanmasında desteğini esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Mert'e teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Aksan, Ş., 2013. Gölcük Tabiat Parkı'nda bazı yabani memeli türlerinin dağılımlarının modellenmesi. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.

Aksan, Ş., Özdemir, İ., Oğurlu, İ., 2014. Modeling the distributions of some wild mammalian species in Gölcük Natural Park/Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 7(1): 1-15.

Benliay, A., 2009. Peyzaj planı oluşturulması bağlamında Finike – Kumluca Kıyı Bölgesinin değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Burel, F., Aviron, A., Baudry, J., Le Féon, V., Vasseur, C., 2013. The structure and dynamics of agricultural landscapes as drivers of biodiversity. *Landscape Ecology for Sustainable Environment and Culture*. 14, 285-308.

Bowland, Jm., Perrin, Mr., 1993. Wetlands as reservoirs of small-mammal populations in the Natal Drakensberg. *South African Journal of Wildlife Research*, 23(2),39-43.

Cai, J., Jiang, J., Zeng, Y., Li, C., Bravery, B. D., 2008. Factors affecting crop damage by wild boar and methods of mitigation in a giant panda reserve. *European Journal of Wildlife Research*, 54(4): 723–728.

CLIMATE-DATA, 2017. <https://tr.climate-data.org/location/19359/>. Erişim Tarihi: 12.08.2017

Dijak, W. D., Thompson, F. R. III., 2000. Landscape and edge effects on the distribution of mammalian predators in Missouri. *The Journal of Wildlife Management*, 64(1): 209-216.

Draper, N.R., Smith, H., Pownell, E., 1966. *Applied Regression Analysis* (Vol. 3). New York: Wiley.

Elbroch, M., 2003. *Mammal Tracks & Sing: A Guide to North American Species*. 1st Edition. Published by Stackpole Books, Pennsylvania, Printed in China.

Erni, B., Liechti, F., Underhill, L. G., Bruderer, B., 2002. Wind and rain govern the intensity of nocturnal bird migration in central Europe: a log-linear regression analysis. *Ardea*, 90(1): 155-166.

Ertuğrul, E.T., Mert, A., Oğurlu, İ., 2017. Burdur Gölü Havzasında bazı yaban hayvanlarının habitat uygunluk haritalaması. *Turkish Journal of Forestry (Türkiye Ormancılık Dergisi)*. 18(2): 149-154.

Eyre, T.J., Buck, R.G., 2005. The regional distribution of large gliding possums in southern Queensland, Australia. I. The yellow-bellied glider (*Petaurus australis*). *Biological Conservation*, 125(1): 65-86.

Fahrig, L., Baudry, J., Brotons, L., Burel, F. G., Crist, T.O., Fuller, R.J., Sirami, C., Siriwardena, G.M., Martin, J.L., 2011. Functional landscape heterogeneity and animal biodiversity in agricultural landscapes. *Ecology Letters*, 14, 101–112 (doi: 10.1111/j.1461-0248.2010.01559.x).

Finder, R.A., Roseberry, J.L., Woolf, A., 1999. Site and landscape conditions at white-tailed deer/vehicle collision locations in Illinois. *Landscape and Urban Planning*, 44(2-3): 77-85.

Fischer, C., Thies, C., Tschardtke, T., 2011. Small mammals in agricultural landscapes: Opposing responses to farming practices and landscape complexity. *Biological Conservation*, 144, 1130–1136.

Foster, J.R., Roseberry, J.L., Woolf, A., 1997. Factors influencing efficiency of white-tailed deer harvest in Illinois. *Journal of Wildlife Management*, 61(4): 1091-1097.

Gaines, K.F., Porter, D.E., Punshon, T., Brisbin Jr, I.L., 2005). A spatially explicit model of the wild hog for ecological risk assessment activities at the department of energy's Savannah river site. *Human and Ecological Risk Assessment*, 11(3): 567-589.

Guisan, A., Graham, C. E., Elith, J., Huettmann, J., NCEAS Species Distribution Modelling Group, 2007. Sensitivity of Predictive Species Distribution Models to Change In Grain Size. *Diversity and Distributions*, (Diversity Distrib.) 13, 332-340.

Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P. D., 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1): 1-9.

Haslem, A. and Bennett, A., F. (2008). *Birds in Agricultural Mosaics: The Influence of Landscape Pattern and Countryside Heterogeneity*. *Ecological Applications*, Vol. 18, No. 1 (Jan.), pp. 185-196

Hietala-Koivu, R., 1999. Agricultural landscape change: a case study in Ylane, southwest Finland. *Landscape and Urban Planning*, 46, 103-108.

Henner, C.M., Chamberlain, M.J., Leopold, B.D., Burger Jr, L.W., 2004. A multi-resolution assessment of raccoon den selection. *Journal of Wildlife Management*, 68(1): 179-187.

Isparta İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü (IGTHM). 2017. <http://isparta.tarim.gov.tr/Menu/9/Atabey>, Erişim Tarihi: 19.09.2017.

- Kie, J.G., Bowyer, R.T., Nicholson, M.C., Boroski, B.B., Loft, E.R., 2002. Landscape heterogeneity at differing scales: Effects on spatial distribution of mule deer. *Ecology*, 83(2): 530-544.
- Kindall, J.L., Van Manen, F.T., 2007. Identifying habitat linkages for American black bears in North Carolina, USA. *Journal of Wildlife Management*, 71(2): 487-495.
- Maier, J.A.K., Ver Hoef, J.M., McGuire, A.D., Bowyer, R.T., Saperstein, L., Maier, H.A., 2005. Distribution and density of moose in relation to landscape characteristics: effects of scale. *Canadian Journal of Forest Research*, 35(9): 2233-2243.
- McGarigal, K., Marks, B.J., 1995. FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351. Pacific Northwest Research Station, USDA-Forest Service, Portland, Oregon, USA.
- Mert, A., Yalçınkaya, B., 2016. Kenar etkisinin Burdur-Ağlasun yöresindeki bazı memeli yaban hayvanları ile ilişkisi (The relation of edge effect on some wild mammals in Burdur-Ağlasun (Turkey) district). *Biological Diversity and Conservation*, 9(2): 193-201.
- Michel, N., Burel, F., Butet, A., 2006. How does landscape use influence small mammal diversity, abundance and biomass in hedgerow networks of farming landscapes? *Acta oecologica*, 30, 11-20.
- Mitchell-Olds, T., Shaw, R. G., 1987. Regression analysis of natural selection: statistical inference and biological interpretation. *Evolution*, 41(6): 1149-1161.
- Mladenoff, D.J., Sickley, T.A., Haight, R.G., Wydeven, A.P., 1995. A regional landscape analysis and prediction of favorable gray wolf habitat in the Northern great lakes region. *Conservation Biology*, 9(2): 279-294.
- Murie, O., J. Elbroch, M., 2005. The Peterson Field Guide to Animal Tracks. 3rd Edition. Houghton Mifflin Company, Boston New York, Printed in Singapore.
- Newton-Cross, G., White, P.C. L., Harris, S., 2007. Modelling the Distribution of Badgers *Meles meles*: Comparing Predictions From Field-Based and Remotely Derived Habitat Data. *Mammal Review*, 37(1): 54-70.
- Núñez, M.J.A., Aide, T.M., 2010. Effects of habitat and landscape characteristics on medium and large mammal species richness and composition in northern Uruguay. *Zoologia*, 27(6): 909-917.
- Oğurlu, İ., 2003. Yaban Hayatında Envanter. T.C Çevre ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Av ve Yaban Hayatı Dairesi Başkanlığı Matbaası, Ankara.
- Özen, A.S., Uluçay, İ., 2010. Kütahya İli *Meles meles* Linneus, 1758 (Mammalia: Carnivora)'ın bazı ekolojik, biyolojik ve taksonomik özellikleri. *Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21, 9-20.
- Park, C.R., Lee, W.S., 2003. Development of a GIS-based habitat suitability model for wild boar *Sus scrofa* in the Mt. Baekwoonsan region, Korea *Mammal Study*, 28(1), 17-21.
- Selim, S., Sönmez, N.K., 2015. Sığıla (*Liquidambar orientalis* Miller) popülasyonları dağılımının CBS ile belirlenmesi ve habitat kalitesinin peyzaj metrikleri kullanılarak değerlendirilmesi; Muğla Köyceğiz örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(1): 30-38.
- Shannon, C.E., Weaver, W., 1948. The mathematical theory of communication. Reprinted with corrections from *The Bell System Technical Journal*, 27, 379-423, 623-656.
- Shannon, C.E., Weaver, W., 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. Univ. Illinois Press, Urbana.
- Smith, H. G., Dänhardt, J., Lindström, Å., Rundlöf, M. (2010). Consequences of organic farming and landscape heterogeneity for species richness and abundance of farmland birds. *Oecologia*, 162(4), 1071-1079.
- Stubblefield, C.H., Vierling, K.T., Rumble, M.A., 2006. Landscape-scale attributes of elk centers of activity in the central black hills of South Dakota. *Journal of Wildlife Management*, 70(4): 1060-1069.
- Sullivan, T.P., Sullivan, D.S., Thistlewood, H.M.A., 2012. Abundance and diversity of small mammals in response to various linear habitats in semi-arid agricultural landscapes. *Journal of Arid Environments*, 8: 54-61.
- Süel, H., 2014. Isparta-Sütçüler yöresinde av türlerinin habitat uygunluk modellemesi. Doktora Tezi, SDÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.
- Uuemaa, E., Antrop, M., Roosaare, J., Marja, R., Mander, Ü., 2009. Landscape Metrics and Indices: An Overview of Their Use in Landscape Research Living Reviews in Landscape Research 3, 1. <http://www.livingreviews.org/lrlr-2009-1>.
- Virgos, E., Cabezas-Diaz, S., Mangas, J. G., Lozano, J., 2010. Spatial distribution models in a frugivorous carnivore, the stone marten (*Martes foina*): is the freshy-fruit availability a useful predictor?. *Animal Biology*, 60(4): 423-43.

Comparison of temperature dependent Young's modulus of oriental beech (*Fagus orientalis* L.) that determined by ultrasonic wave propagation and compression test

Tuğba Yılmaz Aydın^{a,*}, Murat Aydın^b

Abstract: Mechanic properties of wood material change depending on lots of natural and environmental factors. Temperature is one of these factors and in this study, effect of temperature on Young's modulus of Oriental beech wood was investigated. Longitudinal direction (L) compression test samples exposed to 120, 150, 180 and 210°C temperature for 2, 5 and 8 hours. A drying oven that operates in an atmospheric environment was used for temperature treatment. Static and dynamic Young's modulus values were determined or predicted by compression test and ultrasonic wave propagation method, respectively. Results compared with each other by regression analysis to determine how successful the ultrasonic measurement is. All test samples, 20x20x60 mm, acclimatized at 20 ±2°C and 65% RH conditions. Deformation values of the tested samples were obtained by using bi-axial extensometer and then stress-strain curves were created. Static Young's modulus was calculated by using stress-strain values from the linear elastic region of these curves. E_{dyn} was predicted by using ultrasonic wave velocity and sample density values. Velocities were calculated by using time of flight values obtained by ultrasonic measurements. Reasonable and good relations between dynamic and static modulus of elasticity were determined by the coefficient of determination results that ranged from 0.78 to 0.94 in terms of temperature and exposure duration. Consequently, L direction Young's modulus of Oriental beech wood that exposed to temperature can be well predicted by using ultrasonic measurement.

Keywords: Oriental beech, Young's modulus, Non-destructive test, Ultrasonic

Ultrasonik dalga yayılımı ve basma testi ile elde edilen doğu kayını odununun (*Fagus orientalis* L.) sıcaklığa bağlı Young's modüllerinin karşılaştırılması

Özet: Ahşap malzemenin mekanik özellikleri birçok doğal ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Sıcaklık bu faktörlerden biridir ve bu çalışmada sıcaklığın kayın odunu Young's modülü'ne etkisi incelenmiştir. Lif yönlü (L) basma testi örnekleri 2, 5 ve 8 saat süre boyunca 120, 150, 180 ve 210°C sıcaklığa maruz bırakılmıştır. Sıcaklığa maruz bırakma işlemi atmosferik ortamda çalışan etüv kullanılmıştır. Statik ve dinamik Young's modülü değerleri basma testi ve ultrasonik dalga yayılımı yöntemleri ile belirlenmiştir. Ultrasonik ölçümlerin başarısını belirlemek için elde edilen sonuçlar birbirleri ile regresyon analizi ile karşılaştırılmıştır. 20x20x60 mm ölçülerindeki tüm test örnekleri 20±2°C sıcaklık ve %65 bağıl nem koşullarında iklimlendirilmiştir. Test edilen örneklerin deformasyon verileri bi-aksiyal ekstensometre kullanılarak elde edilmiştir ve sonrasında gerilme-şekil değiştirme eğrileri oluşturulmuştur. Statik Young's modülü değerleri gerilme-şekil değiştirme eğrilerinin doğrusal elastik bölgesindeki gerilme-şekil değiştirme verilerinden hesaplanmıştır. E_{dyn} ultrasonik dalga hızı ve örnek yoğunluğundan tahmin edilmiştir. Hızlar, ultrasonik ölçümler ile elde edilen dalga uçuş süreleri kullanılarak hesaplanmıştır. Sıcaklık ve süre bağlamında dinamik ve statik elastikiyet modülleri arasındaki kabul edilebilir ve iyi dereceli ilişkiler 0.78 ile 0.94 arasında değişen belirtme katsayıları ile belirlenmiştir. Sonuç olarak sıcaklığa maruz bırakılmış doğu kayını odununun L yönündeki Young's modülü ultrasonik ölçümler ile iyi bir şekilde tahmin edilebilir.

Anahtar kelimeler: Doğu kayını, Young's modülü, Tahribatsız muayene, Ultrasonik

1. Introduction

Wood is one of the most common used material from past to today. It's a multifunctional material which can be used as building material, energy source or decoration. Also it's a renewable material but if the ratio between consumption and production allows the renewability or redress the balance. Unfortunately there are lots of factors that affect this balance. Increasing population and therefore increase in the demand of wood are not only the

unbalancing factors but also decrease in available tree or wood sources and increase in wood processing costs. Therefore, proper and wise use of wood material is important to ensure balance between consumption and production. So, environmental and material properties must be known to provide safe, stable and long-life wooden part or products. And, mechanical testing is the beginning and the crucial step to determine the real-like behavior of parts, products or systems as a whole during daily use. Static or as alias destructive testing (DT), being costly, causes

✉ ^a Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Faculty of Forestry, Isparta
^b Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Keçiözümlü Mesleki Lise, Isparta

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

✓ **Received** (Geliş tarihi): 23.02.2018, **Accepted** (Kabul tarihi): 24.04.2018



Citation (Atıf): Aydın, Y., Aydın, M., 2018. Comparison of temperature dependent Young's modulus of oriental beech (*Fagus orientalis* L.) that determined by ultrasonic wave propagation and compression test. Turkish Journal of Forestry, 19(2): 185-191. DOI: [10.18182/tjf.397907](https://doi.org/10.18182/tjf.397907)

deformations which means that tested samples will be unusable anymore, and time-consuming, is one of these tests and the other one is dynamic or as alias non-destructive tests (NDT). Non-destructive evaluation of the materials becomes even more important due to some reasons. Oliveira and Sales (2006) expressed this importance as decrease in sources and increase in costs caused to spread of interest on cost-effective NDT methods to classification or evaluation of wood. And, ultrasonic method, one of the common used NDT techniques, is remarkable in wood evaluation when its' relatively low-cost, safety, and versatility taken into consideration.

Dundar and Divos (2014) published a review study to lay emphasis on NDT and evaluation of wood. Dundar et al. (2016) investigated the usability of ultrasonic wave velocity on the determination of dimensional stability of some hardwoods. Ultrasonic method was used to determine different aspects such as mass density by Metwally et al. (2016), effects of MC by Karlinasari et al. (2016), Yang et al. (2015), Dundar et al. (2016), Van Dyk and Rice (2005), specific gravity by Calegari et al. (2011), hole size and amounts by Wang and Wang (2011), some mechanic properties by Dzbenski and Wiktorski (2007), Gonçalves et al. (2014), Vázquez et al. (2015), Gonçalves et al. (2011), Vázquez et al. (2013), Guntekin et al. (2016a;b) and, etc. Effects of decays on ultrasonic measurements studied by Reinprecht and Hibky (2011), Schubert et al. (2005; 2006) and Titta (2006). Besides, temperature, another important factor that affects the material properties, studied by Becker and Noak (1968) and Bucur (2006) using beech wood, and Ridley-Ellis et al. (2014) using heat treated scots pine wood by ultrasonic evaluation. Effects of temperature on stress wave speed, ultrasonic wave speed and acoustic vibration performance investigated by DeVallance (2009) and Llana et al. (2013, 2014) and Gao et al. (2011) and Zhu et al. (2016), respectively.

Elastic properties of wood, define the elastic behavior, consist of twelve parameters. And, these properties can be determined by different static test methods such as bending, compression, tension etc. Gaff and Gasparik (2015) determined the modulus of elasticity of aspen wood by three-point bending test. Xavier et al. (2012a;b) performed compression test to determine longitudinal modulus of elasticity of maritime pine. Kin and Shim (2010) compared the compressive and tensile Young's modulus of some structural size Korean and Japanese lumber.

As well-known from the literature, environmental factors such as Moisture Content (MC) and temperature (T) are some of the important factors that affect the mechanic properties or material parameters. So, it's important to determine the material properties by taking into consideration of environmental impacts. These parameters, affected or not, can be determined or estimated by DT and NDT methods. Lots of studies reported that results of NDT were comparable and compatible with the DT results. Temperature dependent elastic properties of Beech wood, grown in Turkey, still not figured out and the main aim of this study was to determine some of these properties by DT and NDT methods and present whether results of these two methods are comparable or not. Therefore, in this study, temperature dependent Young's modulus of L direction was determined by compression test (CT) and ultrasonic wave propagation method.

2. Material and method

2.1. Material

Logs were obtained from selected standing Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky.) trees in Devrek forestry department's zone located at northwest of Black Sea region of Turkey. Diameter of the standing trees were about 50cm and trunk of them were straight. Used logs cut from breast height to 3 meters of tree. And then, logs were sawn into lumbers. Laths, 22x65mm cross-cut, prepared from sapwood of those lumbers by taking fiber direction into consideration. These laths separately exposed to 120, 150, 180 and 210°C temperature for 2, 5 and 8 hours in a drying oven (NUVE FN500, Ankara, Turkey) which operated in an atmospheric environment. Also each temperature and duration groups had their own control groups to ensure the matching of each tested samples or groups. By this means differentiations between groups and control samples minimized. L direction CT and ultrasonic test (UT) samples, 20x20x60mm, prepared using temperature treated laths as seen in Figure 1. All samples acclimatized around 6-8 weeks at a constant temperature 20±1°C and 65% relative humidity (RH) using HCP108 humidity chamber (Memmert GmbH+Co. KG, Schwabach, Germany).

2.2. Method

Before performing the tests, density of the samples were determined according to TS 2472 (2005) standard which uses stereo-metric method.

Ultrasonic measurements were performed by using Epoch 650 flaw detector (Olympus, USA). And, contact type transducer that propagates L direction waves at 2.25 MHz frequency were used to measure time of flight (ToF) values. Direct method was used in ultrasonic measurements. Olympus ultrasonic coupling medium was used to minimize to noise and ensure the surface contact between the transducer and samples. Ultrasonic wave velocities (UWV) were calculated by velocity and time relation using obtained ToF values. Then, E_{dyn} calculated using Equation 1.

$$E_{dyn} = \rho V^2 10^6 \quad (1)$$

where; E_{dyn} is dynamic elasticity modulus (N/mm²), ρ is density (kg/m³) and V is ultrasonic wave velocity (m/s).

Static (compression) tests were conducted in a room that acclimatized at 20°C and 65%RH conditions. Universal Test Machine (UTM) with 5 metric tons load cell was used for static tests. Loading speed of the tests was 6mm/min. Strain values which is required for calculation of Young's modulus was obtained by using Epsilon 3560 bi-axial extensometer, as seen in Figure 2, (Epsilon, WY, USA) and then stress-strain curves were created. Static Young's modulus values were calculated with stress (σ) and strain (ϵ) values of linear elastic region of these curves using Equation 2.

$$E_i = \frac{\Delta\sigma_i}{\Delta\epsilon_i} = \frac{\sigma_{i,2} - \sigma_{i,1}}{\epsilon_{i,2} - \epsilon_{i,1}} \quad i \in R \quad (2)$$

Relation between static and dynamic Young's modulus values were statistically evaluated by coefficient of determination (R^2) analysis.

3. Results and discussion

Average density, UWV, E_{dyn} , and Young's modulus values of Beech wood were presented in Table 1. In general, it's seen that density decreased when temperature increased as seen in Figure 3. Average density of the untreated beech wood was calculated as 0.68 g/cm^3 . Decrease rates varied according to temperature and duration of the exposure. But, maximum decrease (0.60 g/cm^3) occurred on the samples that exposed to 210°C for 8 hours. Decrease on density may be related to decrease in Moisture Content (MC), mass loss, and chemical reactions due to increased temperature and exposure duration.

UWV depends on lots of factors such as density, MC, temperature, medium, and etc. As expected, density of the samples decreased when temperature and exposure duration increased. Also, MC of the samples also decreased. As seen in Table 1, UWV increased with the increase of exposure durations for 120°C group, slightly increased (except 5 hours) for 150°C group, nearly became constant for 180°C group, and decreased through the exposure durations for 210°C group. These results may be occurring due to combined effects of MC and density loss. But, a significant relation between UWV and density could not be found. So, there is not a consensus among there is a positive relation between UWV and density (Oliveira and Sales, 2006; Baradit and Niemz, 2012) and there is no relation between UWV and density (Oliveira et al. 2002; Ilic, 2003; Teles et al. 2011).



Figure 1. Figurative steps of the sample preparation

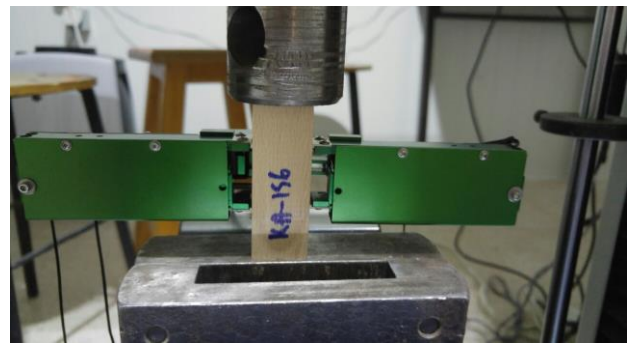


Figure 2. Bi-axial extensometer and compression test configuration

Table 1. Density, UWV, E_{dyn} and Young's modulus values of Beech wood

Temp. °C	Exposure Duration (Hours)	Density (g/cm^3)	Velocity (m/s)		E_{dyn} (N/mm^2)		Young's Modulus (N/mm^2)	
			Mean	Cov*	Mean	Cov*	Mean	Cov*
120	0	0.68	4584.14	3.09	14230.38	5.70	12984.73	9.20
	2	0.67	4656.90	4.12	14495.00	7.67	13444.53	10.06
	5	0.67	4697.51	2.75	14722.79	5.32	13919.59	7.46
	8	0.66	4793.06	3.40	15172.28	6.45	14359.91	7.65
150	0	0.68	4462.79	4.17	13554.68	8.46	12561.45	8.80
	2	0.67	4667.72	2.50	14535.18	4.68	13868.95	5.79
	5	0.66	4574.03	4.07	14045.30	10.21	14199.94	8.75
	8	0.66	4674.23	4.51	14490.89	9.02	14635.61	8.28
180	0	0.68	4490.86	4.45	13794.61	7.43	12624.24	8.88
	2	0.67	4490.83	3.30	13439.73	6.86	12846.82	7.92
	5	0.65	4468.86	2.90	12921.76	5.57	11905.29	6.98
	8	0.64	4442.52	2.80	12539.22	4.99	11306.79	7.70
210	0	0.68	4510.98	4.43	13847.77	8.10	12491.32	9.57
	2	0.66	4494.00	3.11	13228.53	5.79	11774.00	7.39
	5	0.65	4360.85	4.43	13228.98	7.25	11141.30	11.76
	8	0.60	4383.48	3.32	11439.40	6.81	10010.80	9.19

*Coefficient of Variation (%)

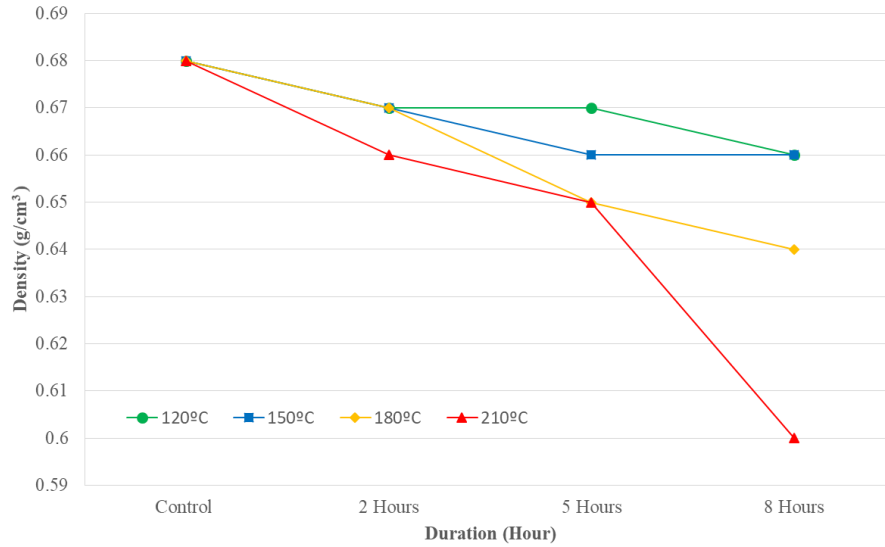


Figure 3. Density change graphs based on temperature and exposure duration

E_{dyn} values, seen in Table 1, presented nearly same behavior with the UWV in terms of temperature and exposure duration. A little amount of increase in E_{dyn} took place just for 120°C and 150°C but 19.61% decrease observed when temperature and exposure duration increased from 150 to 210°C. This decrease may be occurred due to decrease in density and chemical degradation. It's seen that effect of temperature and exposure duration on Young's modulus that predicted by using ultrasound was lesser. Micro-cracks and other invisible inner faults might occurred due to exposure to temperature and these discontinuities can affect the E_{dyn} prediction. Therefore, a few parameters may have effects on non-destructive testing (NDT) and this should be taken into consideration while performing NDT as Llana et al. (2014) reported.

As seen in Table 1, Young's modulus values of Oriental beech wood obtained by compression tests increased 10.59% and 16.51% at 120 °C and 150°C temperature treatments while exposure duration increased 0 to 8 hours, respectively. But, values decreased 10.24% and 16.66% when temperature and exposure duration increased up to 180°C and 210°C and 0 to 8 hours, respectively. Coefficient of variation (CoV) of static Young's modulus values varied between 5.79% and 11.76%. It's known that temperature has influences on physical and mechanic properties of wood. But influences differ from the temperature level and exposure duration. And it's seen that relatively low temperature levels and higher exposure durations (except for dynamic results of 5 hours at 150°C) have positive effect on Young's modulus while higher levels have negative. These increases may be related to low moisture content and same results reported by the following literature. Windeisen et al. (2008) and Taghiyari et al. (2012) reported a slight increase in L direction compression stress of thermally treated poplar, beech and ash wood. This increase can be attributed to increase in crystallite index of cellulose. According to Esteves and Pereira (2009) modulus of elasticity in bending increases if the treatment period is short and temperature is low. And, values decrease if treatment period and temperature increase. Same results reported by Holeček et al. (2017) for heat treated Spruce wood. Kubojima et al.

(1998) figured out temperature related L and R direction Young's modulus of heat treated (120, 160 and 200°C) Sitka spruce wood. They reported that values increased in the first two hours of treatment and then became constant except 200°C. Young's modulus values increased in the beginning of the treatment at 200°C and then decreased. Kubojima et al. (2000) reported that Young's modulus values increased in the beginning of heat treatment and then decreased. According to Schaffer (1970) modulus of elasticity was much more affected by the temperature above 225°C.

Boonstra et al. (2007) widely discussed the reasons for the changes in mechanic properties. It's mentioned that poly-condensation reaction of lignin which results the cross-linkage has positive effect essentially on longitudinal direction. Lower equilibrium moisture content (EMC) may have positive effect on strength properties of heat treated wood but this effect can be surpassed or made meaningless by the degradation of chemical compounds. It's thought that transformation of hemicellulose into third party by the degradation and vaporization of extractives are the main reasons of decrease in density. It's evaluated that degradation of hemicellulose by increase in temperature and exposure duration is the essential reason of the decrease in mechanic properties (Boonstra et al. 2007). Also, formed micro-cracks by temperature can affect mechanical properties (Esteves and Pereira, 2009).

Ultrasonic testing and evaluation is relatively easy and cost-effective method. And, it can be applicable instead of the static tests if the results of the investigated properties are close to each other. Regression equation between ultrasonic and static tests were created to determine whether it's applicable for prediction of temperature dependent Young's modulus of beech wood as seen in Figure 4, 5, 6 and 7. Relation between static and dynamic (E_{dyn}) Young's modulus values were presented in these figures. And, it's seen that there are reasonable and strong relations between static and dynamic results. Best correlation (R^2 : 0.94) was obtained on 2 hours treatment at 120°C and control group of 210°C. Minimum correlation (R^2 : 0.78) was obtained on 5 hours treatment at 150°C.

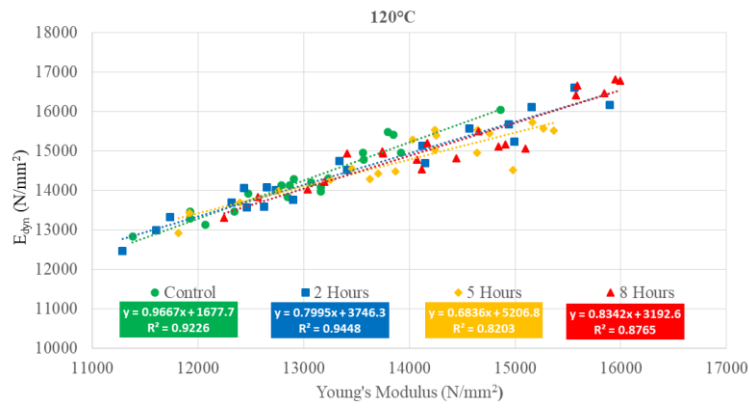


Figure 4. Coefficient of determination between Young's modulus and E_{dyn} at 120°C

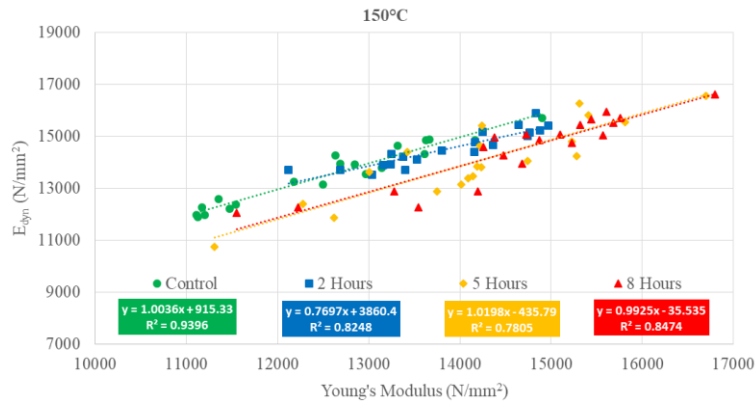


Figure 5. Coefficient of determination between Young's modulus and E_{dyn} at 150°C

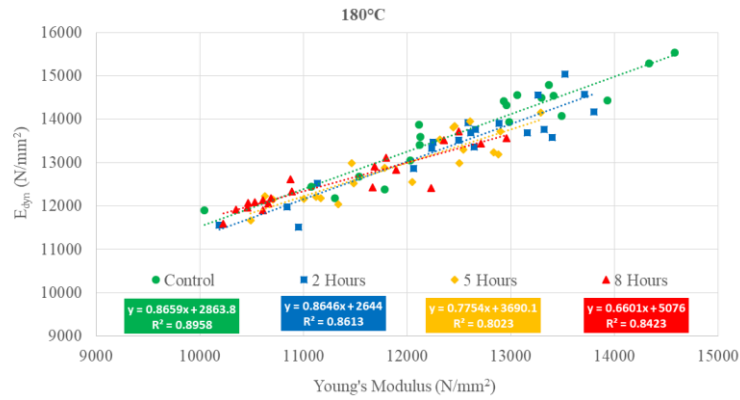


Figure 6. Coefficient of determination between Young's modulus and E_{dyn} at 180°C

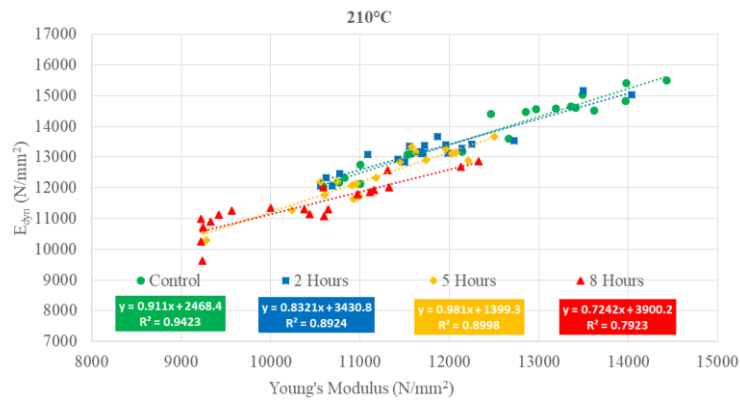


Figure 7. Coefficient of determination between Young' modulus and E_{dyn} at 210°C

4. Conclusion

In this study, Young's modulus of temperature treated Oriental beech wood was determined by using both destructive and non-destructive test methods. Elastic properties of species, grown in Turkey, are represented or interpreted using modulus of elasticity (MOE) values which calculated by bending tests. But elasticity values, obtained by bending tests, include shear deformation and that's why these values are lower than the actual values. Therefore, in this study modulus of elasticity values were calculated by compression test.

According to results, it's seen that temperature and exposure duration have effects on Young's modulus and E_{dyn} values. Increase in exposure duration has positive effect on Young's modulus at 120°C and 150°C temperature levels. But, from this point on, exposure duration and temperature have adverse effects. In this study, values slightly increased in the beginning of the treatment and then decreased with the increase in temperature and exposure duration as literature says. Decrease in MC might have positive effect at the beginning of the treatment but further treatment may cause much more chemical degradation and therefore decreases in values.

As know from the literature, ultrasonic measurements may overestimate the results. And, in this study, E_{dyn} values were little more than static ones. In this sense, results agree with the literature. E_{dyn} values decreased up-to 19.61% when temperature and exposure duration increased.

It's seen that there is a reasonable and good correlation between E_{dyn} and static Young's modulus values. And, coefficient of determination (R^2) values ranged from 0.78 to 0.94. Consequently, results approved that L direction Young's modulus values can be predicted by using Ultrasonic measurements. These results can be used as an input parameter for temperature dependent structural analysis.

References

- Baradit, E., Niemz, P., 2012. Elastic constants of some native Chilean wood species using ultrasound techniques. *Wood Res.*, 7(3): 497-504.
- Becker, H., Noack, D., 1968. Studies on dynamic torsional viscoelasticity of wood. *Wood Sci. Technol.*, 2(3): 213-230.
- Boonstra, M., Van Acker, J, Tjeerdsma, B., Kegel, E., 2007. Strength properties of thermally modified softwoods and its relation to polymeric structural wood constituents. *Annals of Forest Science*, 64: 679-690.
- Bucur, V., 2006. *Acoustics of Wood*. Heidelberg, Germany: Springer-Verlag Berlin, Heidelberg.
- Calegari, L., Gatto, D.A., Stangerlin, D.M., 2011. Influence of moisture content, specific gravity and specimen geometry on the ultrasonic pulse velocity in *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden wood. *Ciência da Madeira (Brazilian Journal of Wood Science)*, 2(2): 64-74.
- DeVallance, D., 2009. Non-destructive evaluation of veneer using optical scanning and ultrasonic stress wave analysis systems. Ph.D. dissertation, Oregon State University, Oregon, USA.
- Dundar, T., Divos, F., 2014. European Wood NDT&NDE Research and Practical Applications. *Eurasian J. For. Sci.*, 1(1): 35-43.
- Dundar, T., Wang, X., As, N., Avci, E., 2016. Potential of ultrasonic pulse velocity for evaluating the dimensional stability of oak and chestnut wood. *Ultrasonics*, 66: 86-90.
- Dzbencki, W., Wiktorski, T., 2007. Ultrasonic evaluation of mechanical properties of wood in standing trees. COST E 53 Conference - Quality Control for Wood and Wood Products, 2007, Warsaw, Poland, pp. 21-26.
- Esteves, B.M., Pereira, H.M., 2009. Wood modification by heat treatment: A review. *BioResources*, 4(1): 370-404.
- Gaff, M., Gasparik, M., 2015. Effect of cyclic loading on modulus of elasticity of Aspen wood. *Bioresources*, 10(1): 290-298.
- Gao, S., Wang, X., Wan, L., Allison, R., 2011. Modeling temperature and moisture state effects on acoustic velocity in wood. 17th Symposium Nondestructive Testing of Wood, 2011, Sopron, Hungary, pp. 411-418.
- Gonçalves, R., Trinca, A.J., Cerri, D.G.P., Pellis, B.P., 2011. Elastic constants of wood determined by ultrasound wave propagation. 17th Symposium Nondestructive Testing of Wood, 2011, Sopron-Hungary, pp. 435-441.
- Gonçalves, R., Trinca, A.J., Pellis, B.P., 2014. Elastic constants of wood determined by ultrasound using three geometries of specimens. *Wood Science and Technology*, 48: 269-287.
- Guntekin, E., Yılmaz Aydın, T., Niemz, P., 2016a. Some orthotropic elastic properties of *Fagus orientalis* as influenced by moisture content. *Wood Research*, 61(6): 993-1002.
- Guntekin, E., Yılmaz Aydın, T., Aydın, M., 2016b. Elastic constants of Calabrian pine and cedar. *Int. Forestry Symposium*, 7-10 December 2016, Kastamonu, Turkey, pp. 645-649.
- Holeček, T., Gašparík, M., Lagana, R., Borůvka, V., Oberhofnerová, E., 2017. Measuring the modulus of elasticity of thermally treated Spruce wood using the ultrasound and resonance methods. *BioResources*, 12(1): 819-838.
- Ilic, J., 2003. Dynamic MOE of 55 species using small wood beams. *Holz als Roh-und Werkstoff*, 61(3): 167-172.
- Karlinasari, L., Putri, N., Turjaman, M., Wahyudi, I., Nandika, D., 2016. Moisture content effect on sound wave velocity and acoustic tomograms in agarwood trees (*Aquilaria malaccensis* Lamk.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 40: 696-704.
- Kin, K.M., Shim, KB. 2010. Comparison between tensile and compressive young's modulus of structural size lumber. World Conference on Timber Engineering, 20-24 June 2010, Trentino, Italy, pp. 741-748.
- Kubojima, Y., Okano, T., Ohta, M., 1998. Vibrational Properties of Sitka Spruce Heat-treated in Nitrogen Gas. *Journal of Wood Science*, 44: 73-77.
- Kubojima, Y., Okano, T., Ohta, M., 2000. Bending strength and toughness of heat-treated wood. *Journal of Wood Science*, 46:8-15.

- Llana, D., Iñiguez-Gonzalez, G., Arriaga, F., Niemz, P., 2013. Influence of temperature and moisture content in non-destructive values of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). 18th International Nondestructive Testing and Evaluation of Wood Symposium, 2013, Madison, USA, pp. 451–458.
- Llana, D.F., Iñiguez-Gonzalez, G., Arriaga, F., Niemz, P., 2014. Influence of temperature and moisture content on non-destructive measurements in Scots pine wood. *Wood Research*, 59(5): 769-780.
- Metwally, K., Lefevre, E., Baron, C., Zheng, R., Pithiux, M., Lasaygues, P., 2016. Measuring mass density and ultrasonic wave velocity: A wavelet-based method applied in ultrasonic reflection mode. *Ultrasonics*, 65: 10-17.
- Oliveira, F.G.R., Sales, A., 2006. Relationship between density and ultrasonic velocity in Brazilian tropical woods. *Bioresource Technology*, 97: 2443-2446.
- Oliveira, F.G.R., Campos, J.A.O., Sales, A., 2002. Ultrasonic measurements in Brazilian hardwood. *Materials Research*, 5(1): 51-55.
- Reinprecht, L., Hibký, M., 2011. The type and degree of decay in spruce wood analyzed by the ultrasonic method in three anatomical directions. *Bioresources*, 6(4):4953-4968.
- Ridley-Ellis, D., Popescu, C., Keating, B., Popescu, M., Hill, C.A., 2014. Stiffness changes during low temperature thermal treatment of Scots pine, assessed by acoustic NDT. 7th European Conference on Wood Modification, 2014, Lisboa, Portugal, pp. 184.
- Schaffer, E.L., 1970. Elevated temperature effect on the longitudinal mechanical properties of wood. Ph.D. Thesis, University of Wisconsin, Dep. Eng. Mech., Madison, WI, USA.
- Schubert, S., Gsell, D., Dual, J., Motavalli, M., Niemz, P., 2005. Resonant ultrasound spectroscopy applied to wood: comparison of the shear modulus G_{RT} of sound and decayed wood. 14th Symposium Nondestructive Testing of Wood, 2005, Eberswalde, Germany, pp. 245–250.
- Schubert, S.I., Gsell, D., Dual, J., Motavalli, M., Niemz, P., 2006. Rolling shear modulus and damping factor of spruce and decayed spruce estimated by modal analysis. *Holzforschung*, 60(1): 78–84.
- Taghiyari, H.R., Enayati, A., Gholamiyan, H., 2012. Effects of nano silver impregnation on brittleness, physical and mechanical properties of heat treated hardwoods. *Wood Science and Technology*, 47(3): 467-480.
- Teles, F.T., Del Menezzi, C.S., de Souza, F., de Souza, M.R., 2011. Nondestructive evaluation of a tropical hardwood: Interrelationship between methods and physical-acoustical variables. *Ciência da Madeira*, 2(1): 1-14.
- Titta, M., 2006. Non-destructive methods for characterisation of wood material. Ph.D. dissertation, Natural and Environmental Sciences, University of Kuopio, Kuopio, Finland.
- TS 2472, 2005. Wood- Determination of density for physical and mechanical tests. Ankara, Turkey: Turkish Standard Institute.
- Van Dyk, H., Rice, R.W., 2005. Ultrasonic wave velocity as a moisture indicator in frozen and unfrozen lumber. *Forest Products Journal*, 55(6): 68-72.
- Vázquez, C., Gonçalves, R., Guaita, M., Bertoldo, C., 2013. Determination of mechanical properties of *Castanea sativa* Mill. by ultrasonic wave propagation and comparison with the compression method. 18th Symposium Nondestructive Testing of Wood, 2013, Madison, WI-USA, pp. 426-433.
- Vázquez, C., Goncalves, R., Bertoldo, C., Bano, V., Vega, A., Crespo, J., Guaita, M., 2015. Determination of the mechanical properties of *Castanea sativa* Mill. using ultrasonic wave propagation and comparison with static compression and bending methods. *Wood Science and Technology*, 49: 607-622.
- Wang, N., Wang, L., 2011. Response of ultrasonic wave velocity to wood structure defect of Korean Pine. *Advanced Materials and Processes*, 311-313:1609-1613.
- Windeisen, E., Bachle, H., Zimmer, B., Wegener, G., 2008. Relations between chemical changes and mechanical properties of thermally treated wood. *Holzforschung*, 63(6): 773-778.
- Xavier, K., Jesus, A., Morais, J., Pinto, J. 2012a. Stereovision measurements on evaluating the modulus of elasticity of wood by compression tests parallel to the grain. *Construction and Building Materials*, 26: 207-215.
- Xavier, J., Jesus, A., Morais, J., Pinto, J. 2012b. On the determination of the modulus of elasticity of wood by compression tests parallel to the grain. *Mecânica Experimental*, 20: 59-66.
- Yang, H., Yu, L., Wang, L., 2015. Effect of moisture content on the ultrasonic acoustic properties of wood. *Journal of Forestry Research*, 26(3): 753-757.
- Zhu, L., Liu, Y., Liu, Z., 2016. Effect of high temperature heat treatment on the acoustic-vibration performance of *Picea jezoensis*. *Bioresources*, 11(2): 4921–4934.

Mobilya üretiminde kullanılan levhalar ile bazı birleştirme elemanlarının mekanik performansı üzerine kenar bantlama işleminin etkisi

Bekir Cihad Bal^{a,*}, Ahmet Akkök^b

Özet: Günümüz mobilya üretiminde, özellikle seri üretimde, en fazla tercih edilen kenar bandı 0.4 ve 0.8 mm kalınlıktaki PVC kenar bantlarıdır. Bunlar, kapaklarda, gövde ve iç kısımlarda, bazalarda, nadiren köşe birleşme noktasındaki kenarlarda ve arkalık gelecek kısımlarda kullanılmaktadır. Bu çalışmada, mobilyalarda uygulanan L tipi köşe birleştirmelerde gizli kenara, farklı kalınlıkta kenar bandı uygulanarak birleştirme elemanlarının mekanik performansları araştırılmıştır. Bunun için, kenar bantlama işleminde 0.4 mm ve 0.8 mm PVC kenar bandı kullanılmıştır. Denemelerde birleştirme gereci olarak minifix, kavela ve confirmat vida kullanılmıştır. Ayrıca, denemeler için kenar bandı uygulanmayan bir kontrol grubu hazırlanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, gizli kenara uygulanan kenar bandının, mobilya birleştirme noktalarının mekanik performansını artırdığı belirlenmiştir. Melamin kaplı lif levhalardan hazırlanan test örnekleri, melamin kaplı yonga levhalardan hazırlanan test örneklerine göre daha yüksek moment değeri vermiştir. Birleştirme gereçlerinden en düşük mekanik performans kavelada, en yüksek ise confirmat vida ile yapılan birleştirmelerde ölçülmüştür. Ayrıca, kenar bandı kalınlığının çekme ve basınç testi sonuçları üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmadığı belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Diyagonal çekme, Diyagonal basınç, Mobilya

The effect of the edge banding process on the mechanical performance of some of the fastener elements and boards used in manufacturing furniture

Abstract: Currently, the edge band that is preferred for producing furniture is a PVC edge band that is either 0.4 or 0.8 mm thick. Such edge bands are used on the doors, body and interior sections, and in the bases of cabinets. However, they rarely are used at the edge of the corner joint or in the back panels. In this study, we investigated the mechanical performances of some fasteners on demountable furniture, and we did so by adding 0.4 and 0.8 mm side bands onto the hidden side of the furniture's L-type corner connections. We tested three types of fixing pieces in our experiments, i.e., minifix, dowel, and confirmat screws. Also, we prepared a control group that did not have any side bands. Our findings indicated that the use of edge bands on the hidden edge increased the mechanical performance of the points at which the pieces of the furniture were joined. The test specimens prepared from melamine-coated fiber board had higher moment values than the test specimens prepared from melamine-coated particle boards. The lowest mechanical performance of the fasteners was measured in the joining, while the highest performance was measured at the joints made with confirmat screws. It also was determined that the thickness of the edge band did not have statistically significant effects on the tension and compression test results.

Keywords: Diagonal tension, Diagonal compression, Furniture

1. Giriş

Günümüzde malzeme bilimi ve üretim teknolojisi alanında çok önemli gelişmeler olmakta ve her geçen gün bu alanda yeni bazı ürünlerin ortaya çıkmasına şahit olmaktayız. Özellikle, plastik, cam, metal, ahşap esaslı malzemeler ve mineral esaslı malzemelerin yeni ve geliştirilmiş ürünlerini sıkça görmekteyiz. Bu yeni ürünler geliştirilirken burada sayılan malzemelerin teknolojik özelliklerini anlamaya çalışan farklı testler yapılmaktadır. Örneğin, eğilme direnci, şok direnci, çekme, sertlik, aşınma, ısı ve ses iletimi testleri malzeme biliminde uygulanan testlerdendir. Malzeme özelliklerini tespit etmeye yarayan

bu türden testlerin yanında, mamul ürünlerde de ürünün genel özelliklerini tespit etmeye yarayan testler yapılmaktadır. Günlük hayatımızda karşılaştığımız birçok mamul ürünün geliştirilmesinde bu testlerin çok büyük önemi vardır.

Mobilyalar, günlük hayatımızda sürekli olarak karşılaştığımız mamul ürün grubundandır. Günümüzde mobilyalar masif ağaç malzeme, ahşap esaslı levhalar, plastik, metaller, cam ve mermer gibi doğal taşlardan ve ayrıca betondan üretilmektedir (Bal ve Kılavuz, 2015). Farklı mobilyalara uygulanan ve o mobilyaların değişik özelliklerini belirlemeye yarayan, sandalye devrilme testi, çekmece testleri, masa düşürme testi ve dinamik sağlamlık testi gibi birçok test bulunmaktadır (Güray ve Baykan,

✉ ^a Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Kahramanmaraş

^b Adıyaman Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Adıyaman

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): bcbal@hotmail.com.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 14.02.2018, **Accepted** (Kabul tarihi): 01.06.2018



Citation (Atıf): Bal, B.C., Akkök, A., 2018. Mobilya üretiminde kullanılan levhalar ile bazı birleştirme elemanlarının mekanik performansı üzerine kenar bantlama işleminin etkisi. Turkish Journal of Forestry, 19(2): 192-199. DOI: [10.18182/tjf.395103](https://doi.org/10.18182/tjf.395103)

1993). Bu testlerin yapılması sonuçların değerlendirilmesi ile müşteri şikâyetlerini önleyebilecek kalitede yeni mobilya yapmak mümkün olmaktadır. Örneğin, masif ağaç malzemeden yapılan bir sandalyede ek yerlerinde meydana gelen zorlanmalar ya da yonga levha-lif levha gibi panellerden üretilen bir çalışma masasında birleştirme elemanlarının olduğu yerlerde ki zorlanmalar aynı değildir. Bu türden zorlanmaların birleştirme metoduna göre ya da kullanılan birleştirme elemanına göre tespit edilmesi önemlidir. Bu türden mobilyaların birleştirme yerlerinde, bu zorlanmalardan kaynaklanan açılma, basma veya kırılma gibi deformasyonlar meydana gelmektedir. Bu gibi çalışmalar, mobilyanın ömrünün belirlenmesinde doğrudan etkili olmaktadır (Eckelman, 1978; Altınok ve Taş, 2009).

Mobilyalarda meydana gelen mekanik zorlanmaların tespiti üzerine birçok farklı çalışma geçmişte yapılmıştır. Bu çalışmalardan bazıları masif ağaç malzemeden üretilen mobilyaların maruz kaldığı mekanik zorlanmalar üzerine yapılmıştır (Özgan ve Kaplan, 2008). Diğer bazıları ise yonga levha ve lif levhalardan üretilen mobilyaların mekanik performansı üzerine yapılmıştır. Örneğin; Altınok ve Taş (2009) melamin kaplı yonga levha ile kutu mobilyalarda köşe birleştirme noktalarının yük taşıma kapasitesi üzerine yapmış oldukları çalışmada, kavela ve yabancı çıtalı olarak birleştirilmiş melamin kaplı yonga levha örneklerinde kullanılan farklı tutkalların köşe birleştirmelerdeki performansları araştırılmıştır. Bu amaçla, farklı tutkal türleri (PVAc, Polimerin, Silikon) ile tutkalanmış köşe birleştirmeli örnekler hazırlanmış ve diyagonal basınç ve diyagonal çekme deneyleri uygulanmıştır. Deneyler sonunda silikon tutkallı deney örneklerinde, diğer örneklerden daha yüksek basınç ve çekme direnci tespit edilmiştir. Diğer bir çalışmada, Özçiftci (1995) köşe birleştirmelerden, kavelalı, yabancı çıtalı ve lambalı kınışlı birleştirmelerde, kavelalı birleştirmenin en iyi sonucu verdiğini belirtmiştir. Yonga levhadan hazırlanmış kutu konstrüksiyonlu köşe birleştirmelerin basınç yükü altındaki mukavemet özelliklerini araştırmışlar ve kutu mobilya üretiminde kavelalı köşe birleştirmelerin uygulanmasını önermişlerdir. Benzer bir çalışmada, Efe ve Kasal (2000) yonga levha ve lif levha ile yapılan kutu konstrüksiyonlu sabit (kavelalı ve kendinden kınışlı) ve sökülebilir (minifixli, multifixli) köşe birleştirmelerinin çekme dirençleri araştırılmıştır. Sonuçta, lif levhaların, yonga levhalara, sökülebilir birleştirmelerin de sabit birleştirmelere göre daha başarılı olduğunu belirlemişlerdir. Bir diğer çalışmada, Güntekin (2003) sökülebilir mobilya birleştirmelerinin performans özelliklerini araştırmıştır. 18 mm kalınlığında MDF ve yonga levhalardan mekanik bağlantı elemanı kullanarak köşe birleştirme örnekleri hazırlanmıştır. Araştırma sonucunda mekanik bağlantı elemanları ile yapılan birleştirmelerin kavela ile yapılan birleştirmelere göre daha az dirençli ve daha esnek olduklarını belirlemiştir. Diğerlerinden farklı olarak, Sözen (2008) Kabin tipi mobilyalarda düz köşe birleştirmelerinde kullanılan kenar bandı kalınlığının ve türünün birleştirme direnci üzerindeki etkisinin belirlenmesi adlı çalışmasında kenar bandı kalınlığının performans üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonunda, 1 mm' lik PVC kenar bantları melamin kaplı lif levhalar ile en yüksek direnci verdiği belirlenmiştir. Ahşap esaslı levhalar ve metal bağlantı elemanlarının eğilme momenti üzerine etkisi, Yüksel vd. (2015) tarafından araştırılmıştır vefarklı kalınlıklardaki kontrplak, liflevha ve yonga levhaların vida,

konfirmat vida ve minifix birleştirme elemanları ile birleştirilen L tipi köşelerde eğilme momentleri belirlenmiştir. Çalışma sonunda, en yüksek moment kapasitesini kontrplak levhalarda ve konfirmat vidalarda elde etmişlerdir.

Genel olarak, sökülebilir mobilyalarda, bağlantı elemanlarının ve bağlantı noktasının performansının araştırıldığı önceki çalışmalarda basma ve çekme moment değerleri L tipi köşe birleştirme test örnekleri üzerinde tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu test örneği, güncel olarak kullandığımız mobilyalarda, dikey ve yatay mobilya parçalarının köşe noktalarında meydana gelen çekme ve basma zorlanmalarını tespit etmek amacı taşımaktadır. Bu köşe noktalarında parçalardan dikey olan parçanın yatay olan parça ile temas eden ve gizli kalan kenar kısmı bantlanmamaktadır. Ancak, bu bantlama işlemi yapılacak olsa, bu köşe noktasının daha yüksek performansla sahip olabileceği düşünülmektedir. Daha önce yapılan çalışmalarda bu konuda yapılmış bir çalışmaya ulaşılamamıştır. Bu noktadan hareketle, bu çalışmada, minifix, kavela ve konfirmat vida ile birleştirilmiş, yonga levha ve lif levhaların köşe noktalarında çekme ve basma moment kapasiteleri araştırılmıştır.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Materyal

Bu çalışmada deneme materyali olarak, mobilya üretiminde en fazla kullanılan levhalar olan melamin kaplı yonga levha ve melamin kaplı lif levha kullanılmıştır. Denemelerde kullanılan levhalar Kahramanmaraş'ta faaliyet gösteren bir esnaftan satın alma yolu ile tedarik edilmiştir. Kullanılan levha ölçüleri 18x2100x2800 mm'dir ve üretici firma Kastamonu Entegredir. Lif levha üreticisi ise Yıldız Entegredir.

Testlerde kullanılan birleştirme gereçleri, konfirmat vida, ahşap kavela ve minifix bağlantı elemanıdır. Denemelerde Hafele firmasının 5.3 x 50 mm ölçülerinde çinkodan üretilmiş olan "confirmat sw4" kodlu ürünü kullanılmıştır. Bu vidalar panel mobilya üretiminde, özellikle T veya L bağlantı noktalarında kullanılmaktadır. Örneğin; çocuk ranzaları, elbise dolapları, bilgisayar masaları gibi mobilyalarda kullanılmaktadır. Bu vidaya ait resim Şekil 1'de gösterilmiştir.

Bir diğer bağlantı elemanı, çapı 10 mm boyu 35 mm olan ve kayın odunundan elde edilen kaveladır. Ahşap kavelalar günümüzde masif ağaç malzemeden veya odun esaslı levhalardan (yonga levha-lif levha) üretilen mobilyalarda özellikle sabit mobilya üretilecekse durumdaki plastik kavela daha fazla tercih edilmektedir. Kavela Gözde Nalbur firmasından tedarik edilmiştir (Şekil 2).

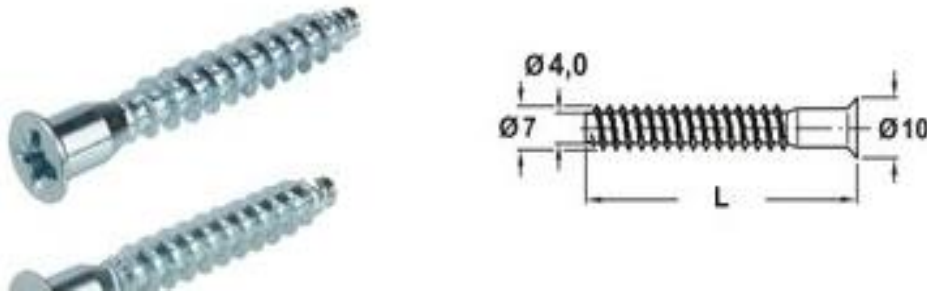
Denemelerde kullanılan minifix, dübel sonu 8 mm, dübel başı 12 mm çaplı, gövde mili 34 mm olan standart minifixdir. Minifix bağlantı elemanı günümüzde üretilen sökülebilir mobilyalarda çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Metal dübelli olan veya plastik dübelli olan minifix bağlantı elemanları piyasada bulunmaktadır. Denemelerde Hafele firmasının minifix bağlantı elemanı kullanılmıştır. Metal dübelli minifix resmi ise Şekil 3' te gösterilmiştir.

2.2 Metot

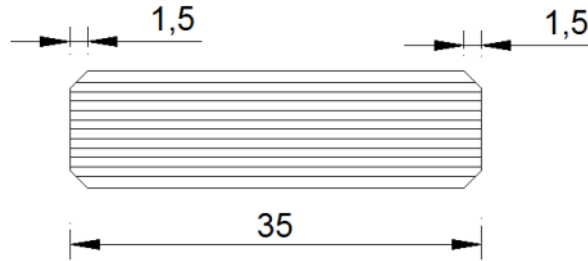
Test örnekleri, her bir test grubu için levhaların farklı yerlerinden, 200 x 150 mm ile 200 x 102 mm kesilerek hazırlanmıştır. Parça kesim işlemi çizicili daire testere makinesinde yapılmıştır. Kesilen parçalar ortamın rutubet ve sıcaklığından etkilenmemesi için hemen kenar bantlama işlemine geçilmiştir. Hazırlanan test örneklerine, kenar bantlama makinesinde 0,4 mm ve 0,8 mm PVC kenar bandı hotmelt tutkal kullanılarak yapıştırılmıştır. Hotmelt tutkal kimyasal içeriği etilen-vinil asetat'dır. PVC, melamin, masif ve ABS kenar bantlarının levha kenarına yapıştırılmasında kullanılmaktadır. Tutkal APEL firmasının ürünüdür. Hazırlanan test parçalarına uygun kalıp yardımı ile birleştirme tipine uygun delikler delinmiştir. Uygun

birleştirme elemanları kullanılarak parçalar birbirlerine L köşe oluşturacak şekilde birleştirme işlemi tamamlanmıştır.

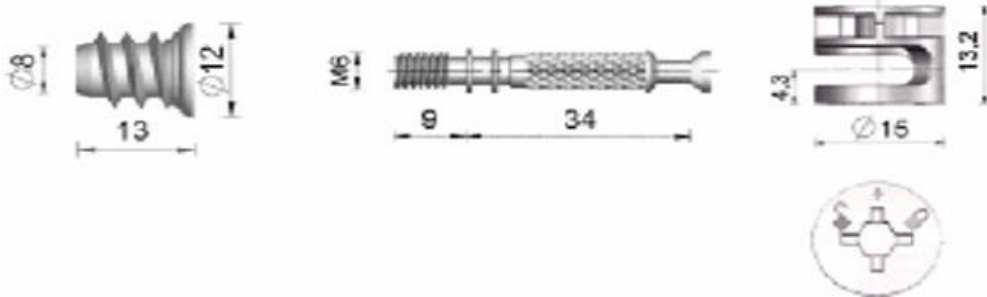
Hazırlanan deneme parçalarının testleri, statik malzeme test makinesi yardımı ile yapılmıştır. Diyagonal çekme ve diyagonal basınç testleri uygulanmıştır. Yükleme hızı 5 mm/dak olacak şekilde ayarlanmıştır. Diyagonal çekme ve basınç deney düzeneği Şekil 4'de gösterilmiştir. Asıl denemelere başlamadan önce ön deneme testleri uygulanmıştır. Bu ön deneme testlerinde, kenarı bantlanan parça (B) değil diğer parçanın kenarı (A) deforme olmuştur. Test sonunda ölçülmek istenen kuvvet ölçülememiştir. Bu nedenle A parçasının kenar kısımları uygulanan yükten zarar görmeyecek kadar çıkıntılı yapılmıştır. Sonra asıl denemeler yapılmıştır.



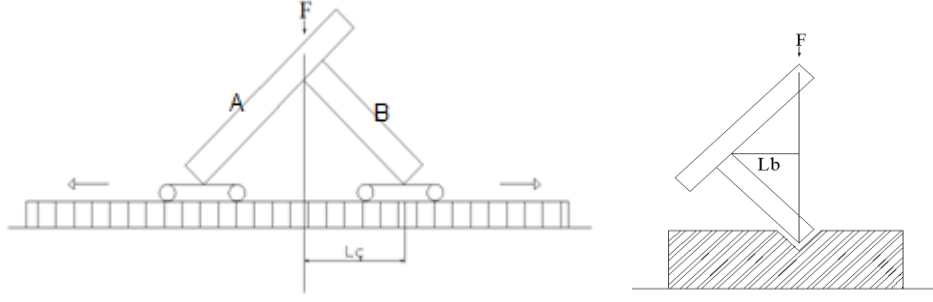
Şekil 1. Konfirmat vida (Anonim, 2015a)



Şekil 2. Denemelerde kullanılan kavela (Anonim, 2015b)



Şekil 3. Metal dübelli minifix bağlantı elemanı (Anonim, 2015a)



Şekil 4. Diyagonal çekme deney düzeneği (A), Diyagonal basınç deney düzeneği (B)

Diyagonal çekme testinde, test esnasında parçalar üzerindeki sürtünme kuvvetini minimuma indirebilmek için bilyeli bir yatak kullanılmıştır. Diyagonal çekme testinde çekme momenti ($M_{\text{ç}}$) birimi Nm, kırılma anındaki test cihazından okunan maksimum kuvvet (F_{max}) birimi N ve moment kolu uzunluğu ($L_{\text{ç}}$) birimi m olmak üzere, aşağıda verilen eşitlik (1) yardımıyla hesaplanmıştır.

$$M_{\text{ç}} = (F_{\text{max}}/2) \times L_{\text{ç}} \quad (1)$$

Diyagonal basınç testinde momenti (M_b) birimi Nm, kırılma anındaki test cihazından okunan maksimum kuvvet (F_{max}) birimi N ve moment kolu uzunluğu (L_b) birimi m olmak üzere, aşağıda verilen eşitlik (2) yardımıyla hesaplanmıştır.

$$M_b = F_{\text{max}} \times L_b \quad (2)$$

Kontrol grubu test örnekleri iki farklı levha ve 3 farklı birleştirme gereci kullanılarak her grup için 20 adet test örneği olmak üzere 120 adet hazırlanmıştır. Diyagonal çekme ve basınç testleri için iki farklı levhadan, iki farklı kenar bandı ile ve 3 farklı birleştirme gereci için her grupta 20 adet test örneği olmak üzere ($2 \times 2 \times 3 \times 20$) 240 adet hazırlanmıştır.

3. Bulgular ve tartışma

3.1 Diyagonal çekme ve basınç testine ait bulgular

Denemelerde kullanılan melamin kaplı lif levhaların yoğunluğu ve rutubeti sırasıyla 727 kg/m^3 ve %7.5 olarak, melamin kaplı yonga levhaların yoğunluğu ve rutubeti sırasıyla 630 kg/m^3 ve %8.3 olarak ölçülmüştür. Lif levhanın yoğunluğunun yonga levhadan daha yüksek olduğu buna karşın yonga levhanın rutubet içeriğinin lif levhadan daha yüksek olduğu görülmektedir. Benzer sonuçlar Efe vd., (2012) tarafından da elde edilmiştir. Masif ağaç malzemede ve odun esaslı levhalarda, mekanik özellikleri etkileyen en önemli faktörlerden ikisi yoğunluk ve rutubettir. Test örneğinin yoğunluğu arttıkça mekanik özellikleri artmakta ve rutubet içeriği arttıkça mekanik özellikleri azalmaktadır (Bozkurt ve Göker 1996; Bozkurt ve Erdin 1997; Bal vd. 2012; Bal vd. 2013). Bu nedenle, yoğunluğu genel olarak yüksek olan lif levhanın mekanik özelliklerinin yonga levhadan daha yüksek olduğu bilinmektedir. Ancak, eğer lif

levhanın yoğunluğu yonga levhadan düşükse bu durumda yonga levhanın mekanik özellikleri daha yüksek olabilmektedir (Bal vd., 2016). Aşağıda Çizelge 1'de verilen diyagonal çekme ve basınç testlerine ait bulgular incelendiğinde bu kurala uygun sonuçların elde edildiği, yoğunluğu yüksek olan lif levhadan daha yüksek basma ve çekme değerleri ölçüldüğü görülmektedir. Çizelge 1 genel olarak değerlendirildiğinde, yonga levha kontrol grubu hariç, diğer tüm gruplarda çekme testi sonuçlarının basma testi sonuçlarından daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelgede kolayca görülebilen bir diğer sonuç ise deney grubu (kenarları bantlanan) test örneklerinden elde edilen çekme ve basınç testi sonuçları tüm gruplarda kontrol grubu test örneklerinden daha yüksek değerler vermiştir. Ayrıca, kenar bandı kalınlığı gruplarına ait bulgular karşılaştırıldığında ise 0.4 ve 0.8 mm kenar bandı kalınlıklarına ait test örneklerinden elde edilen bulgular arasında belirgin farklılıkların olmadığı görülmektedir. Bu durum şu şekilde yorumlanabilir. Hem yonga levha ve hem de lif levha test örneklerinde hem çekme testi hem de basınç testi uygulaması esnasında eğer kenar bandı yapıştırılmamışsa, test örneği kolayca deforme olmuştur. Ancak kenar bandı yapıştırılmışsa, bu sefer çekme ve basınç dayanımı hem 0.4 mm hem de 0.8 mm için kullanılan 3 birleştirme elemanının da dayanımından daha yüksek bir değere ulaşmış ve sonuçta levha değil birleştirme elemanı zarar görmüş ve test sona ermiştir.

Yapılan denemeler sonunda elde edilen bulgular Çizelge 1'de verilmiş ve gerekli açıklamalar yukarıda yapılmıştır. Çizelgede verilen değerlerin bazılarının açıkça birbirlerinden farklı olduğu belirtilmiştir. Ancak, bazı gruplar arasındaki farklar, ortalamaları karşılaştırarak sonuca varılamayacak şekildedir. Bu nedenle, çok daha kesin sonuçları söyleyebilmek için istatistikten yararlanılmış ve 3 yönlü ANOVA testi yapılmıştır. Yapılan ANOVA testinde, bağımsız değişkenler levha tipi (yonga levha ve lif levha), bant kalınlığı (0.4 ve 0.8 mm) ve birleştirme gerecinin (konfirmat vida, kavela, minifix) bağımlı değişken olan çekme ve basınç testi üzerine etkisi olup olmadığı araştırılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 2'de gösterilmiştir. Çizelge incelendiğinde, levha ve gereç değişkenlerinin çekme ve basınç testi üzerine önemli seviyede etkisi olduğu görülmektedir ($P < 0.001$). Bant kalınlığının ise etkisi istatistiksel olarak önemsizdir. Ayrıca levha ile gereç değişkenlerinin ortak etkileşimi de istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.001$).

Çizelge 1. Diyagonal basma ve çekme testi sonuçları

Levha	Bağımsız değişkenler		Çekme testi		Basma testi	
	Bant kalınlığı (mm)	Birleştirme elemanı	Ortalama (Nm)	Standart Sapma	Ortalama (Nm)	Standart Sapma
Melamin kaplı yonga levha	Kontrol (bant yok)	Kavela	11.7	2.5	15.22	5.60
		Minifix	14.8	2.7	21.14	4.30
		Vida	25.0	4.7	37.50	9.10
	0.4	Kavela	40.0	1.7	31.92	2.90
		Minifix	49.2	4.4	37.72	2.50
		Vida	71.2	8.2	63.48	7.30
	0.8	Kavela	39.5	2.0	32.27	2.70
		Minifix	45.1	7.4	36.10	4.20
		Vida	72.0	8.3	57.74	13.80
Melamin kaplı lif levha	Kontrol (bant yok)	Kavela	22.1	2.5	17.13	7.10
		Minifix	28.6	3.5	25.63	3.60
		Vida	45.7	7.3	50.52	12.50
	0.4	Kavela	46.4	3.5	44.28	3.60
		Minifix	58.9	2.5	40.42	1.90
		Vida	84.4	13.3	70.99	10.20
	0.8	Kavela	47.2	4.4	44.86	4.10
		Minifix	55.5	8.8	41.76	3.30
		Vida	91.8	15.4	71.78	11.90

Yapılan ANOVA testi sonunda bazı gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farkların olduğu belirlenmiştir. Ancak hangi grupların birbirlerinden farklı olduğunu belirlemek için Duncan testi yapılmıştır. Elde edilen Duncan testi sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, bant yapıştırılan gruplar ile bant yapıştırılmayan kontrol grubu arasında önemli farkların olduğu ancak, bant kalınlıkları arasında önemli bir farkın hem çekme ve hem de basınç testi sonuçlarında olmadığı görülmektedir. Ölçülen ortalama çekme testi sonuçları deney grubunda (58.53 Nm) kontrol grubundan (24.65Nm) elde edilen sonucun yaklaşık iki katıdır. Bağımsız değişken olan levha grupları arasında ki farklarda istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Lif levhadan elde edilen test sonuçları yonga levhadan daha yüksektir. Bağımsız değişken olan birleştirme gereci gruplarında ise en küçük ortalama çekme ve basınç testi sonuçları kavela ile birleştirilen gruplarda ve en yüksek ise konfirmat vida ile birleştirilen gruplarda ölçülmüştür.

Çizelge 2. Çekme ve basma testi sonuçlarına ait ANOVA testi önem düzeyleri

Varyans Kaynağı	Çekme testi önem düzeyi	Basma testi önem düzeyi
Levha (L)	0.000	0.000
Bant kalınlığı (BK)	0.862	0.320
Gereç (G)	0.000	0.000
Levha * Bant kalınlığı	0.152	0.103
Levha * Gereç	0.001	0.001
Bant kalınlığı *Gereç	0.008	0.452
L*BK*G	0.426	0.252

Çizelge 3. Bağımsız değişkenlerin çekme ve basma testi üzerine etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları

Bağımsız değişken		Çekme testi ortalaması (Nm)	Basma testi ortalaması (Nm)
Bant kalınlığı	Bant yok	24.65 (a)	27.85 (a)
	0.80	58.53 (b)	48.25 (b)
	0.40	58.36 (b)	47.14 (b)
Levha	Yonga levha	52.86 (a)	43.20 (a)
	Lif levha	64.04 (b)	52.18 (b)
Gereç	Kavela	43.29 (a)	38.09 (a)
	Minifix	52.20 (b)	38.98 (a)
	Vida	79.84 (c)	65.99 (b)

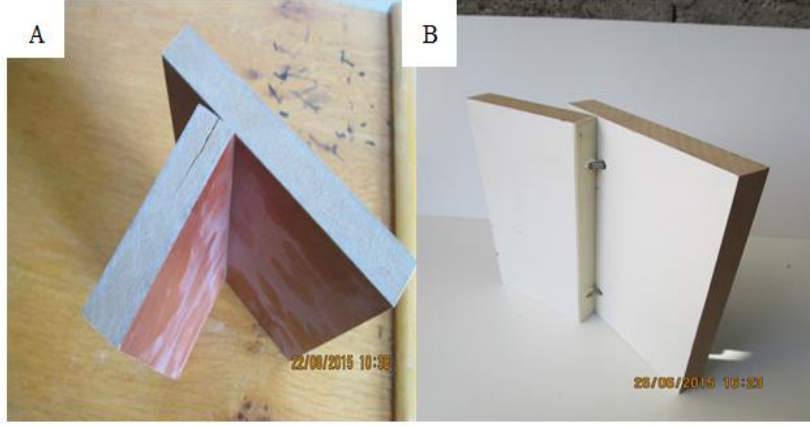
3.2. Görsel muayene sonucu elde edilen bulgular

Yapılan diyagonal çekme ve basınç testlerinin yanında, görsel olarak test örneklerinin muayene edilmesi, deformasyonun nerede ve nasıl gerçekleştiği hakkında bilgi vermiştir. Bunun yanında testin geçerli olup olmadığına da karar verilmiştir. Örneğin; Şekil 5'de konfirmat vida ve lif levha kullanılan kontrol grubu ve deney grubu test örneklerinin çekme testi sonrası görüntüsü verilmiştir. Kontrol grubunda meydana gelen deformasyon açıkça görülmektedir. Deney grubu test örneklerinde herhangi bir deformasyon görülmemiştir. Yapılan deney esnasında birleştirme gereci olan vida eğilmiş, birleştirmedeki gizli kenar (A parçası) deney grubu (kenarı bantlanan) test örneğinde zarar görmemiştir. Bu durum, kenar bantlama işleminin gizli kenara sağladığı mekanik performans artışını göstermektedir.

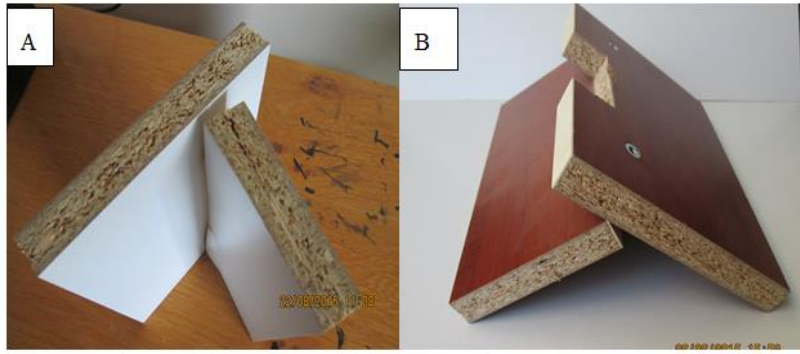
Şekil 6'da konfirmat vida ile yapılan birleştirmede, kontrol grubu test örneklerinde deformasyon gerçekleşirken (Şekil 6-A), deney grubu test örneklerinde (Şekil 6-B) herhangi bir deformasyon görülmemiştir. Kontrol grubundaki parçada çatlama meydana gelmiştir. Deney grubundaki parçada ise çatlama olmamıştır, birleştirme gereci eğilme yapmıştır. Sonuç olarak, kenar bantlama ile yonga levha kenar kısmı konfirmat vidanın dayanımından daha yüksek bir dayanıma sahip olduğu görülmektedir.

Şekil 7-A'da kontrol grubu test parçasında çatlama meydana gelmiştir. Şekil 7-B'de görüleceği gibi deney grubu parçasında ise gizli kenara çekilen kenar bandı sayesinde parçada deformasyon gözlemlenmemiştir. Ancak, minifix milinin deformasyona uğradığı görülmektedir.

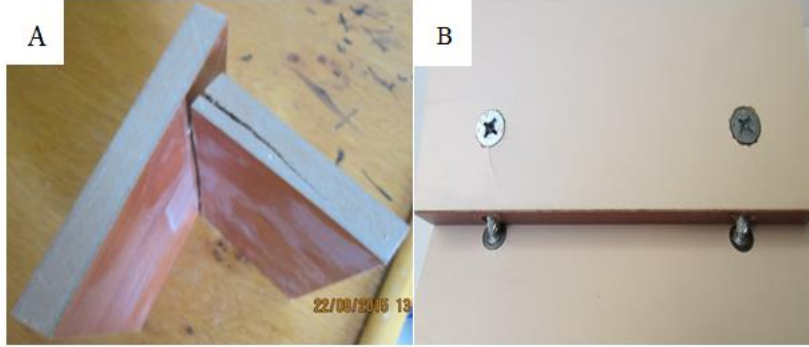
Şekil 8'de minifix ile birleştirilen yonga levha test örneğinde, kontrol grubunda parça yüzeyinde kırılma-deformasyon gözlemlenirken, birleştirme gerecinde ve deney grubunda herhangi bir deformasyon görülmemiştir. Bu örnekte dikkat edilmesi gereken farklılık ise, minifix birleştirme elmanı parçalara yerleştirilirken B parçasında iki farklı delik açılması mecburiyetidir. Bu deliklerden birisine minifix ayar vidası bir diğerine ise minifix mili takılmaktadır. Ahşap parça deliklerden dolayı zayıflamaktadır.



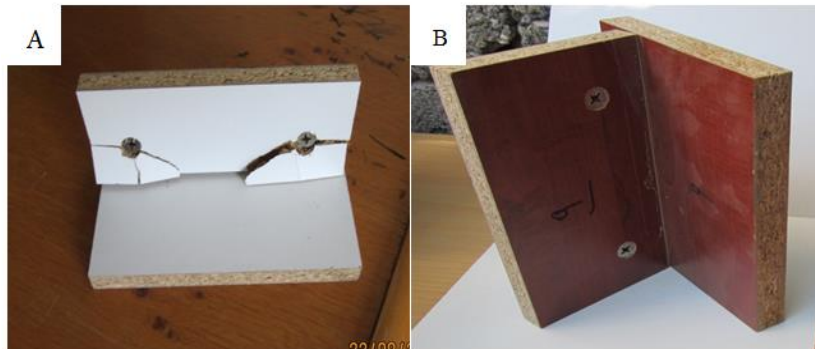
Şekil 5. Çekme testi uygulanan vida ile birleştirilen lif levha kontrol (A), deney grubu test örneği (B)



Şekil 6.Çekme testi sonrası vida ile birleştirilen yonga levha kontrol (A) ve deney grubu test örneği (B)



Şekil 7.Çekme testi sonrası minifix ile birleştirilen lif levha kontrol (A) ve deney grubu test örneği (B)



Şekil 8.Çekme testi sonrası minifix ile birleştirilen yongalevha kontrol (A) deney grubu test örneği (B)

Şekil 9'da kavela ile birleştirilen liflevha test örneklerinde, kontrol grubu test örneklerinde çatlama şeklinde deformasyon görülürken (Şekil 9-A), deney grubu test örneklerinde (Şekil 9-B) herhangi bir deformasyon görülmemiştir. Kontrol ve deney grubunda birleştirme gereci olan kavelada deformasyon görülmemiştir.

Şekil 10'da kavela ile birleştirilen yonga levha test örneklerinde, kontrol grubunda (Şekil 10-A) çatlama şeklinde deformasyon görülmüştür. Birleştirme gerecinde herhangi bir deformasyon görülmemiştir. Deney grubu test örneklerinde (Şekil 10-B) A parçasında deformasyon görülmüştür. Kenar bandı uygulanan B parçasında ise herhangi bir deformasyon görülmemiştir.

4. Sonuç ve öneriler

4.1. Sonuçlar

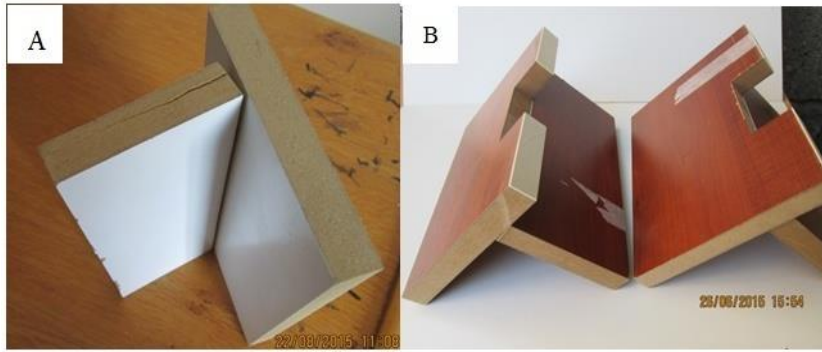
Yapılan bu çalışmada, sökülebilir mobilya üretiminde kenar bantlama işleminin birleştirme elemanlarının mekanik performansı üzerine etkileri araştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre;

- Sökülebilir mobilya üretiminde gizli kenara kenar bandı uygulaması yapılması ile bu kenar mekanik olarak önemli seviyede güçlenmiştir. Kenar bandı uygulanan deney grubu test örneklerinde deformasyon görülmemiştir. Kenar bandı uygulanmayan kontrol grubu test örneklerinin tamamında deformasyon gözlenmiştir.

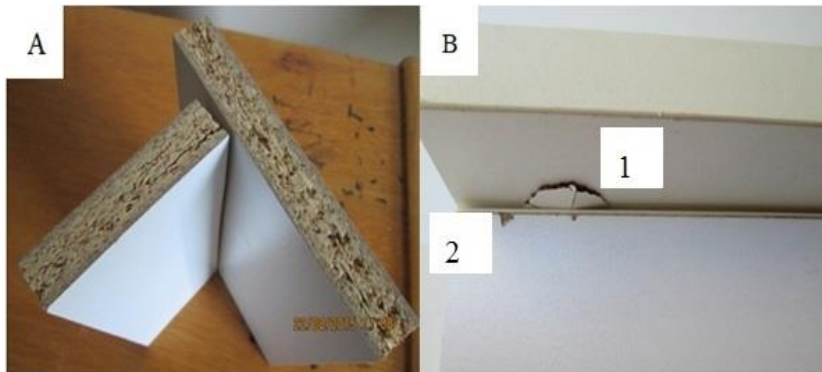
- En düşük diyagonal basma ve çekme testi kontrol grubunda elde edilmiştir. Birleştirme gereçlerinin taşıma kapasitelerine bakıldığında en düşük değerler kavelada görülmüştür. Birleştirme gereçlerinden minifixlerde orta düzeyde taşıma kapasitesi görülmüş, konfirmat vidalı birleştirmelerde ise maksimum moment taşıma kapasiteleri ölçülmüştür.
- Kenar bandı kalınlığı faktörünün çekme ve basma moment taşıma kapasiteleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Bu sonuçlara göre 0.4 mm kalınlıkta kenar bandı kullanımı yeterli moment taşıma kapasitesi sağlamaktadır.

4.2. Öneriler

- Sökülebilir mobilya üretiminde birleştirme gereçlerinin performansını artırmak için gizli kenara farklı kalınlıklarda kenar bandı uygulaması yapıldığında daha fazla yük taşıyabilen bir L tipi köşe elde edilmiştir. Bu şekilde elde edilen L köşeler mobilyanın dayanıklılığını ve kullanım ömrünü artıracaktır.
- Gizli kenara, kenar bandı uygulaması yapılması ile mobilya maliyetinde bir miktar artış olması kaçınılmazdır. Ancak, mobilyayı oluşturan malzemelerin daha fazla moment taşıma kapasitesine sahip olması göz önünde bulundurulduğunda, bu maliyetin kabul edilebilir ölçüde olduğu söylenebilir.
- Mutfak, lavabo ve banyo gibi ıslak mekân mobilyalarının üretilmesinde gizli kenara, hatta arkalık gelen kısma bile kenar bandı uygulaması önerilmektedir.



Şekil 9.Çekme testi sonrası kavela ile birleştirilen lif levha kontrol (A) ve deney grubu test örneği (B)



Şekil 10.Çekme testi sonrası kavela ile birleştirilen yonga levha kontrol (A) ve deney grubu örneği (B)

Açıklama

Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi araştırma projeleri yönetim birimi başkanlığı tarafından 2015/1-43YLS numaralı proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Anonim, 2015a. Hafele firması ürün kataloğu. <https://www.hafele.com.tr>, Erişim tarihi: 28.01.2018.
- Anonim, 2015b. Bağlantı Elemanları. <http://www.eryildiz.net>, Erişim tarihi: 27.11.2015.
- Altınok, M., Taş, H.H., 2009. Melamin plaka ile kaplanmış yonga levhalı (YL-Lam) kutu mobilyalarda köşe birleştirmelerin yük taşıma kapasitesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 13(3): 305-310.
- Bal, B.C., Bektaş, İ., Kaymakçı, A., 2012. Toros sedirinde genç odun ve olgun odunun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Journal of Engineering Sciences, 15 (2):17-27.
- Bal, B.C., Özdemir F., Altuntaş, E., 2013. Masif ağaç malzeme ve tabakalı kaplama kerestenin vida tutma direnci üzerine karşılaştırmalı bir çalışma. Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi, 9 (2):14-22.
- Bal, B.C., Kılavuz, M., 2015. İlk mobilya. Selçuk Üniversitesi Teknik Online Dergisi, 2015 (özel sayı): 56-69.
- Bal, B.C., Akçakaya, E., Gündeş, Z., 2016. Screw-holding capacity of melamine-faced fiberboard and particleboard used in furniture production. Muğla Journal of Science and Technology, 2(2): 49-52.
- Bozkurt, Y., Göker, Y., 1996. Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Üniversite Yayın No:3944, İstanbul.
- Bozkurt, Y., Erdin, N., 1997. Ağaç Teknolojisi Ders Kitabı. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Yayın no: 445, S: 1, İstanbul.
- Eckelman, C.A., 1978. Strength Design of Furniture, Tim. Tech. Inc., W. Lafayette, Indiana, USA.
- Efe, H., Kasal, A., 2000. Tabla tipi mobilya köşelerinde eğilme direnci özellikleri. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Karabük Teknik Eğitim Fakültesi Teknoloji Dergisi, 3(4):33-45.
- Efe, H., Deniz, E., Kasal, A., Kuşkun, T., 2012. Ahşap ve plastik kavelalı kutu mobilya köşe birleştirmelerinin moment kapasitelerinin karşılaştırılması. Politeknik Dergisi, 15(3): 151-159.
- Güntekin, E., 2003. Montaja hazır mobilya birleştirmelerinin performansları. Süleyman Demirel Üniversitesi. Orman Fakültesi Dergisi, 2:37-48.
- Güray A., Baykan İ., 1993. Mobilya endüstrisinde kalite kontrol ve test teknikleri. Hacettepe Üniversitesi, Mesleki ve Teknoloji Yüksek Okulu, Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Bölümü, ANKARA.
- Özgan, E., Kaplan, T., 2008. Eğilme momentine maruz çerçeve konstrüksiyonlu "L" tipi köşe birleştirmelerin performanslarının incelenmesi. Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 23(2): 385-394.
- Özçifçi, A., 1995. Yonga levha ile hazırlanan mobilya köşe birleştirmelerine ait mukavemet özelliklerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sözen, E., 2008. Kabin tipi mobilyalarda düz köşe birleştirmelerinde kullanılan kenar bandı kalınlığının ve türünün birleştirme direnci üzerindeki etkisinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Yüksel, M., Kasal, A., Erdil, Y. Z., Acar, M., Kuşkun, T., 2015. Effects of the panel and fastener type on bending moment capacity of L-type joints for furniture cases. Pro Ligno, 11(4): 426-443.

Ceviz kaplamalarının renk ve yüzey pürüzlülüğü üzerine pH etkisinin araştırılması

Ferhat Özdemir^{a,*}, Doğu Ramazanoğlu^a, Hamit Özyurt^a, Eda Dalgıç^a, Ahmet Tutuş^a

Özet: Bu çalışmada, yaşam alanlarında geniş bir kullanıma sahip ceviz kaplamalarının maruz kalabilecekleri asidik ve bazik temizleme ürünlerine karşı yüzeylerinde meydana gelebilecek renk ve morfolojik değişikliklerin incelenmesi amaçlanmıştır. Farklı pH değerlerinde hazırlanan hidroklorik asit (HCl) ve sodyum hidroksit (NaOH) çözeltilerinin ceviz ahşap kaplama levhalarının yüzey pürüzlülüğü ve renk özellikleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Ceviz kaplama levhaları 10 dakika süreyle asidik pH (1.5, 3.0, 5.0) ve bazik pH (8.0, 11.0 ve 13.5) çözeltilere maruz bırakılmıştır. Levhaların yüzey pürüzlülük ölçümleri ISO 4287, renk ölçüm analizleri ISO 2469 standardına göre gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilere göre, hem asidik hem de bazik ortamda pH değeri düştükçe kaplama levhaların yüzey pürüzlülük parametrelerine (Ra, Rz ve Rmax) ait değerlerin azaldığı belirlenmiştir. Renk ölçümlerinde ise asidik ve bazik ortamda pH değeri düştükçe sarılık derecesinin arttığı belirlenmiştir. Beyazlık ve parlaklık derecesi asidik ortamda etkilenmez iken, bazik ortamda pH değeri yükseldikçe beyazlık ve parlaklık derecelerinde artma olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Yüzey pürüzlülüğü, Renk, HCL, NaOH, pH

Investigation of pH effect on color and surface roughness of walnut veneer

Abstract: This study aimed to examine the walnut coating which has a wide range of applications in the living spaces may be exposed to acidic and basic cleaning products that may occur the color and morphological changes. The effects of hydrochloric acid (HCl) and sodium hydroxide (NaOH) solutions prepared at different pH values on the surface roughness and color properties of walnut wood veneer sheets were investigated. The walnut veneer boards were exposed to acidic pH (1.5, 3.0, 5.0) and basic pH (8.0, 11.0 and 13.5) solutions for 10 min. Surface roughness measurements of boards were performed according to ISO 4287, color measurement analyzes according to ISO 2469 standard. According to the obtained results, the values of surface roughness parameters (Ra, Rz and Rmax) of the walnut veneer boards decreased as the pH value was decreased in both acidic and basic media. In color measurements, it was determined that the degree of yellowness increases as the pH value decreases in acidic and basic medium. While the whiteness and brightness levels were not affected in the acidic medium, it was found that the whiteness and brightness were increased in the basic medium as the pH value increased.

Keywords: Surface roughness, Color, HCL, NaOH, pH

1. Giriş

İnsanlık tarihinin ilk zamanlarından beri ağaç malzeme, ısınma, savunma ve barınak malzemesi olarak kullanılmıştır. Gelişen teknoloji ve hızla artan dünya nüfusu sosyal ve kültürel gelişimlerinde etkisiyle en değerli doğal kaynaklarımızdan biri olan ormanlarımız sektörün artan bu ihtiyacı karşılayamaz duruma gelmiştir (Yahyaoglu ve Ölmez, 2005). Ayrıca, masif odun anizotrop yapısı nedeniyle farklı çalışma özellikleri göstermekte bundan dolayı fiziksel ve mekanik özellikleri farklılık gösterebilmektedir. İstenilen ebatlarda ve yeterli oranlarda sektörün ihtiyaçlarını karşılayamama gibi nedenlerle masif oduna alternatif olarak üretilen özellikle, mobilya sektöründe kullanılan ve genel olarak odun kompozit malzemeleri olarak adlandırılan levhalar içerisinde kaplama-kontrplak, yonga levha ve lif levha gibi ürünler öne çıkmaktadır (Eroğlu ve Usta, 2000). Her ne kadar ekonomik

sıkıntılar ve kısıtlı kaynaklar nedeniyle üretilmeye başlanmış olsalar da istenilen şekil ve ebatlarda üretilmesiyle ham madde sıkıntısını karşılamasının yanında ekonomik oluşu ile günümüz mobilya sektörünün ayrılmaz bir parçası olmuşlardır. Bunun en önemli nedeni ise, masif odunla kıyaslandığında daha homojen mekanik ve fiziksel özellikler göstererek sağlam bir malzeme olmalarıdır. Masif oduna alternatif olarak üretilen bu kompozit malzemelerin yüzeyleri dekoratif ve kullanım amacına uygun olarak doğal görünüm kazandırılmak amacıyla sentetik ya da doğal ürünler ile kaplanmaktadır. Dekoratif amaçlı ve yüzey işlemlerinin iyileştirilmesi için kullanılan bu kaplamaların, fiziksel ve kimyasal dış etkilere karşı dayanıklı olması, malzemenin uzun süreli kullanımı ve ürün kalitesini üst düzeye taşıyarak katma değeri yüksek ürünler elde edilmesi için son derece önemlidir. Ağaç malzemelere üst yüzey işlemleri olarak uygulanan vernik katmanı, sodyum hidroksit (NaOH), asetik asit (CH₃COOH), aseton (C₃H₆O), sigara

✉ ^a Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, 46050, Kahramanmaraş

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): ferhatozd@hotmail.com

✓ **Received** (Geliş tarihi): 27.03.2018, **Accepted** (Kabul tarihi): 01.06.2018



Citation (Atf): Özdemir, F., 2018. Ceviz kaplamalarının renk ve yüzey pürüzlülüğü üzerine pH etkisinin araştırılması. Turkish Journal of Forestry, 19(2): 200-204. DOI: [10.18182/tjf.410095](https://doi.org/10.18182/tjf.410095)

ateşi, deterjan, ıslak ve kuru sıcaklığa karşı dayanıklılığını incelenmiştir (Özalp ve Sofuoğlu, 2009). Meşe ve doğu kayını ağaçlarından üretilen kaplamalardaki vernik uygulamalarının mekanik ve fiziksel etkilere karşı dirençleri araştırılmıştır. Araştırmada, sodyum hidroksit (NaOH), aseton (C₃H₆O) ve ıslak sıcaklık etkisi kaplamalarının vernik katmanlarının sertlik ve parlaklığını olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir. Yumuşak yıllık halkaların oluşturduğu ahşap malzemeye belirli bir süre su ile muamele edilir ise şişer. Bazı asitler bu yumuşak yıllık halkalarda çökmelere neden olur ve buda malzemenin yüzeyinde tahribat yaparak yüzeyde eski bir görünüm oluşturur. Bu nedenle asitler yüzey işlemlerinde eskitme (yapay yaşlandırma) amaçlı kullanılmakta ve bunların başında nitrik asit gelmektedir. 6/1 oranında kullanılarak hazırlanan %14'lük asit çözeltisi plastik fırça yardımıyla yüzeye uygulanabilir. Kurumanın başlaması ile malzemenin renginde koyulaşma gözlemlenir. Yüzeyde asit tamamen buharlaşmaya kadar kurutma işlemine devam edilir. ½ oranda suda çözülerek hazırlanan sodyum bikarbonat (NaHCO₃) çözeltisi ile nötralizasyon yapıldıktan sonra kurumaya bırakılır. Hidroklorik asit (HCL) çam gibi düşük tanen (tanik asit) içeren ahşaplarda gri ve siyah tonlarda renk elde etmek için kullanılmaktadır (Sönmez ve Budakçı, 2004).

Gerek doğal ürünlerin etkisiyle gerekse sentetik temizlik ürünlerinin günlük kullanımı sırasında oluşturduğu asidik ve bazik ortam ceviz kaplama ürünlerine zarar vermektedirler. Bu çalışmanın amacı, laboratuvar ortamında hazırlanan asidik ve bazik solüsyonlara maruz bırakılan ceviz kaplama levhaların yüzey pürüzlülük değerleri (Ra, Rz ve Rmax) ile renk parametreleri (beyazlık, parlaklık ve sarılık) değerlerinde meydana gelen değişimleri incelemektir.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Materyal

Bu çalışmada pH etkisinin yüzey pürüzlülüğü ve renk özellikleri üzerine olan etkisini araştırmak için 0.40 mm kalınlığında ve 0.5 g/cm³ yoğunluğundaki 50x60 mm boyutlarındaki ceviz kaplama levhaları kullanılmıştır. Yüzey pürüzlülüğü ölçümleri Marsurf M300 cihazı ile yapılmıştır. Renk ölçümleri ISO 2469 (2014) standardına göre Datacolor Elrepho cihazıyla yapılmıştır. Asit çözelti olarak Merck KGaA 64271 Darmstand, Germany firmasından temin edilen % 37 HCL stok çözeltisi kullanılmıştır. Baz çözeltilerinin hazırlanmasında kullanılan sodyum hidroksit (NaOH) TEKKİM firmasından tedarik edilmiştir.

2.2. Yöntem

Bu çalışmada, asidik ortam için farklı pH (1.5, 3.0 5.0) değerlerinde HCL çözeltileri hazırlanmıştır. pH ayarlarının hassas bir şekilde yapılabilmesi için % 37 HCL stok çözeltisi kullanılarak sırasıyla 100'er ml'lik 3M, 1.5 M, 0.75 M ve 0.375 M'lık hidroklorik asit (HCL) çözeltileri (1) ve (2)'de verilen formüller kullanılarak hazırlanmıştır. pH ölçümlerinde HANNA HI83140 marka pH metre cihazı kullanılmıştır.

$$M = \% .d.1000/MA \quad (1)$$

Bu formülde M: molarite, %: yüzde derişim, d: yoğunluk, 1000: sabit sayı ve MA da çözünenin mol kütesidir.

$$M_1.V_1 = M_2.V_2 \quad (2)$$

Burada, M₁: stok derişimini, V₁: stok hacmini, M₂: istenen derişim, V₂: istenen hacimdir.

Sırasıyla, pH değerleri 1.5, 3.0 ve 5.0 olacak şekilde hazırlanan HCL çözeltileriyle ceviz kaplama numunelerine manyetik karıştırıcı yardımıyla 10 dakika süreyle muamele edilmiştir. Daha sonra saf su ile iyice yıkanarak 24 saat boyunca oda sıcaklığında kurumaya bırakılmıştır. Kurutma işleminden sonra numunelerin yüzey ölçümleri Marsurf M300 cihazı kullanılarak ISO 4287 (1997) standardına uygun şekilde gerçekleştirilmiştir.

2.2.1. Yüzey pürüzlülük parametre ve renk değişim ölçümleri

Test örnekleri 0.40x50x60 mm boyutlarında kesilmiş, cihazın sahip olduğu 5 µm çaplı elmas ucun doğrusal olarak hareketi sonucu yüzeyin pürüzlülüğünü spektrum olarak vermiştir. Test örneklerinin yüzey pürüzlülüğü özelliklerini belirlemek için ISO 4287 standardına uygun şekilde ölçümler yapılmıştır. Profildeki tüm pürüzlülük değerlerinin ortalaması (Ra), en yüksek 5 ve en düşük 5 olmak üzere toplam 10 noktada alınan değerlerin ortalaması (Rz) ve en yüksek nokta ile en derin çukur arasındaki toplam değer (Rmax) olarak ölçülmüştür. Ölçümler 0.5 mm/sn hızda, λc = 2.5 mm sınır dalga boyunda ve 12.5 mm tarama uzunluğunda olacak şekilde laboratuvar şartlarında (oda sıcaklığında) gerçekleştirilmiştir. Ölçümler her numune için 4 farklı noktadan 4'er kez tekrarlanmak üzere 6 levha ve kontrol numunesi için toplam 112 ölçüm yapılmıştır. Ayrıca, renk ölçümlerinde toplamda 112 kez olmak üzere ISO 2469 (2014) standardına göre Datacolor Elrepho cihazı ile yapılmıştır.

3. Bulgular ve tartışma

3.1. Yüzey pürüzlülük ölçüm değerlerine ait bulgular

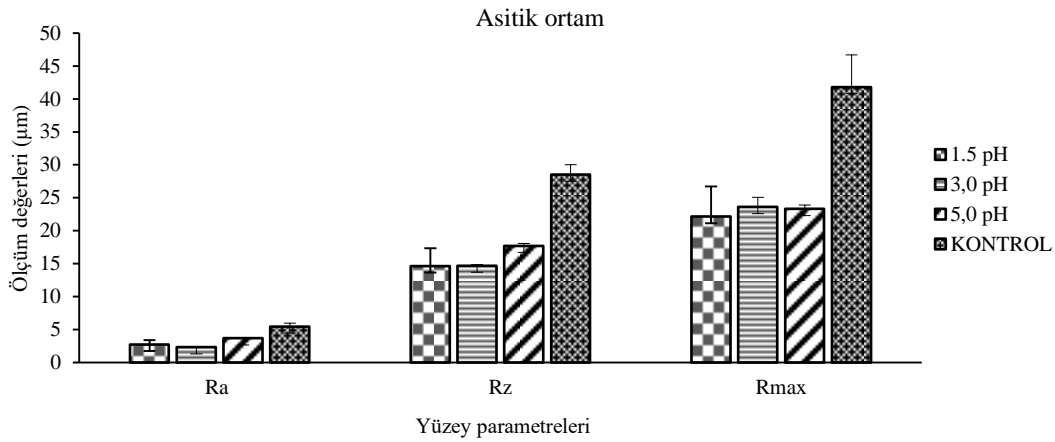
Şekil 1'de görüldüğü üzere ceviz kaplamalarının yüzey pürüzlüklerinde pH değerinin küçülmesiyle, ortamın asitliği arttıkça malzemenin yüzey pürüzlülüğü azalmıştır. Bunun nedeni levhanın yapısında bulunan lignin hidrolizinden kaynaklıdır. Kontrol örneği Ra, Rz, Rmax değerleri sırası ile 5.47, 28.5, 41.8 µm olarak ölçülürken, en iyi yüzey pürüzlülüğü değerleri 1.5 pH ortamında Ra, Rz, Rmax sırasıyla 2.74, 14.6, 22.2 µm olarak belirlenmiştir. Daha önceki bir çalışmada, lignoselülozik esaslı malzemelere konsantre sülfirik asit (H₂SO₄) ve hidroklorik asit (HCL) ile müdahale edilmiştir (Sivers ve Zacchi, 1995). Bu asitlerin selüloz hidrolizi için güçlü olmasının yanında ekonomik olarak daha uygun olması için hidrolizden sonra geri kazanılması önerilmiştir. Bu çalışmada asitin seyreltilerek kullanıldığı test ölçümlerinde pH 5'de yüzey parametreleri üzerindeki etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. 2016 yılında Yu ve arkadaşları yaptıkları çalışmanın sonucunda farklı miktarlarda uygulanan hidroklorik asitin (HCL) yapıdaki serbest hidroksil guruplarını etkileyerek nişastanın kristal yapısını ve PVA ile arasındaki bağ mukavemetini etkilediğini gözlemlenmişlerdir. Asit ile müdahale edilmeyen

nişasta/PVA karışımının kristalitesi %33 iken müdahale sonrası bu oran %13.7 'ye gerilemiştir (Yu vd., 2016). Yapılan başka bir çalışmada, lignoselülozik malzemenin seyreltik sülfirik asit (H_2SO_4) ile yapılan asit hidrolizi başarıyla gerçekleştirilmiştir (Esteghlalian vd., 1997). pH artışının yüzey parametrelerini daha az etkilemesinin diğer bir nedeni ise muamele sırasındaki şeker dekompozisyonundan da kaynaklanabilmektedir. Farklı bir çalışmada ise orta sıcaklıklarda meydana gelen sakrafikasyondan (şeker dekompozisyonu) dolayı düşük verimler elde edilmiştir. Bu yüzden seyreltilmiş asit muamelesinde, yüksek sıcaklıklar selüloz hidrolizi için daha elverişlidir (McMillan, 1994).

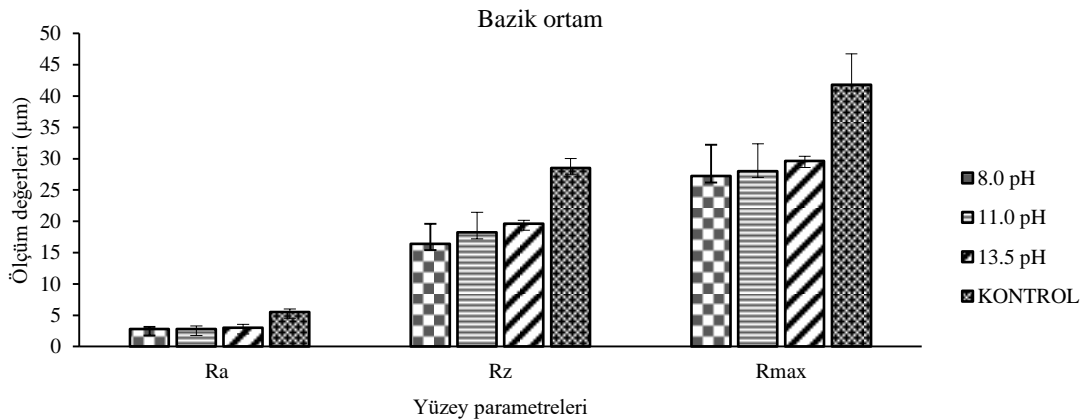
Bazik ortam oluşturmak için pH (8.0, 11.0 ve 13.5) değerlerinde sodyum hidroksit (NaOH) çözeltileri hazırlanmıştır. Hazırlanan bu çözeltilerin hassas pH ayarlarının yapılabilmesi için ayrıca, 100'er ml'lik 3 M, 1.5 M, 0.75 M ve 0.375 molarlık sodyum hidroksit NaOH çözeltileri hazırlanmıştır. Ceviz kaplama levhalarına yapılan bazik ortam muamelesi ile kontrol örneği ve test numunelerinin yüzey pürüzlülüğü ölçüm parametreleri Şekil 2'de verilmiştir.

Kontrol örneği Ra, Rz, Rmax değerleri sırası ile 5.47, 28.5, 41.8 μm olarak ölçülürken, en iyi yüzey pürüzlülüğü değerleri 8.0 pH ortamında Ra, Rz, Rmax sırasıyla 2.76, 16.4, 27.2 μm olarak belirlenmiştir. Bazı bazlar ile lignoselülozik esaslı malzemelere ön işlem yapılmaktadır. Malzemenin alkali ön muameleden etkilenme oranı içerdiği lignin miktarına bağlıdır (Fan vd., 1987; McMillan, 1994). Tablo 2'de görüldüğü üzere ceviz kaplamalarının yüzey pürüzlüklerine bazik ortamda genel itibariyle iyileşme

sağlanmıştır. Fakat bazik ortamın pH derecesi yani sodyum hidroksit miktarı arttıkça yüzey pürüzlülüğünde görünen bu iyileşme oranında azalmalar görülmüştür. Selüloz liflerinin çözülme mekanizması çözücünün kalitesine bağlıdır (Cuissinat ve Navard, 2006a). Doğal pamuk ve odun selülozlarının şişme testlerinin yapıldığı bir çalışmada en iyi koşullar (-5 C° % 7,6) NaOH çözeltilisinde gerçekleşmiştir (Cuissinat ve Navard, 2006b).Yapılan diğer çalışmalarda bunun nedeni olarak alkalik hidroliz mekanizması sonucu silan, hemiselüloz ve diğer bileşiklerde meydana gelen değişimler olarak gösterilmiştir. Bu değişimlere lignin ve diğer hemiselülozlardaki moleküller arası çapraz ester bağlarının sabunlaşması neden olmaktadır (Tarkow ve Feist, 1969). Bu açıdan yaptığımız çalışma literatür ile uyumluluk göstermektedir. Ayrıca, lignoselülozik esaslı malzemelere seyreltik NaOH çözeltileriyle ön muamele edilmesi sonucunda malzemede şişme ve buna bağlı olarak, iç yüzey alanının genişleme polimerizasyon derecesinde düşme, kristalitesinde azalma, lignin ve karbonhidratlar arasındaki yapısal bağlarda ayrılma sonucu olarakta lignin yapısında bozulmalara neden olduğu görülmüştür (Fan vd., 1987). Sodyum hidroksit ile müdahale edilerek hidroliz edilen sert ahşapların sindirilebilirliği %14 iken içerdikleri %24-55 lignin oranlarının %20'ye düşürülmesiyle %55'e kadar artmıştır. Ancak, lignin içeriği %26'dan fazla olan yumuşak ağaçlara seyreltik sodyum hidroksit (NaOH) ile yapılan ön işlemin etkisi görülmemiştir (Millet vd., 1976). Nispeten düşük % 10-18 lignin oranına sahip samanların bile seyreltik NaOH ile ön işlem edildiğinde hidrolizi gerçekleşmektedir (Bjerre vd., 1996).



Şekil 1. Asidik ortamın yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi

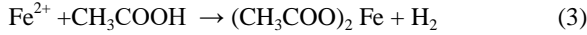


Şekil 2. Bazik ortamın yüzey pürüzlülüğüne etkisi

3.2. Renk ölçümü

Farklı pH değerlerinde hazırlanan çözeltiler ile oluşturulan asidik ve bazik ortama 10 dakika süre ile maruz bırakılan ceviz kaplamaların renk ölçümleri yapılmış, ISO 2469 (2014) standardına göre Datacolor Elrepho cihazı kullanarak elde edilen beyazlık, parlaklık ve sarılık değerleri Şekil 3’de verilmiştir.

Çam gibi tanen (tanik asit) içeriği düşük odunlara hidroklorik asit (HCL) uygulandığında gri renge dönüşür (Özalp ve Sofuoğlu, 2009). Ceviz odunu tanen (tanik asit) içeriği bakımından zengin bir odun türüdür (Anonim, 2013). Damıtılmış beyaz sirke (ev sirkesi) ve çelik yünü kullanılarak yapılmaktadır. Ev sirkesi genellikle % 5-8 arasında ki bir oranda asetik asit (CH_3COOH) içerir. Asetik asitin demir ile (3)’deki gibi reaksiyonu sonucu demir asetat (CH_3COO)₂ Fe oluşur. Elde edilen demir asetat çözeltisinin ahşap üzerine fırça ile sürülmesi ile demir asetat ahşaptaki doğal tanenlerle reaksiyon vererek gri ton renk oluşumuna neden olur. Bu teknik, kaliteli mobilyalardan yeni bir bahçe kapısına kadar çeşitli projelerde uygulanmaktadır.

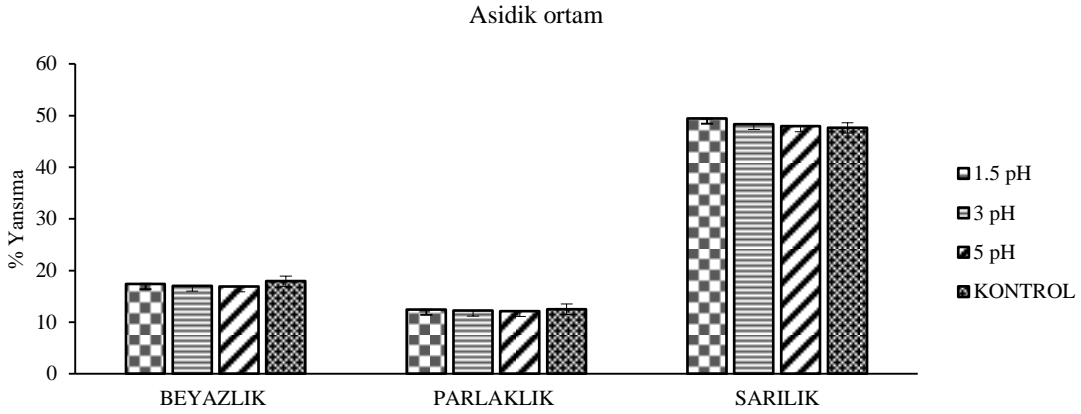


Şekil 3’de görüldüğü üzere ortamın asitlik değeri arttıkça malzemenin rengindeki sarılık artmıştır. Fakat beyazlık ve parlaklık değerlerinde büyük değişimler gözlenmemiştir. Kontrol örneği beyazlık, parlaklık, sarılık ölçüm değerleri 17.9, 12.5, 47.6 olarak tespit edilmiştir. pH: 1.5 da % 17.4, % 12.4, % 49.4; pH: 3.0 da % 17.0, % 12.2,

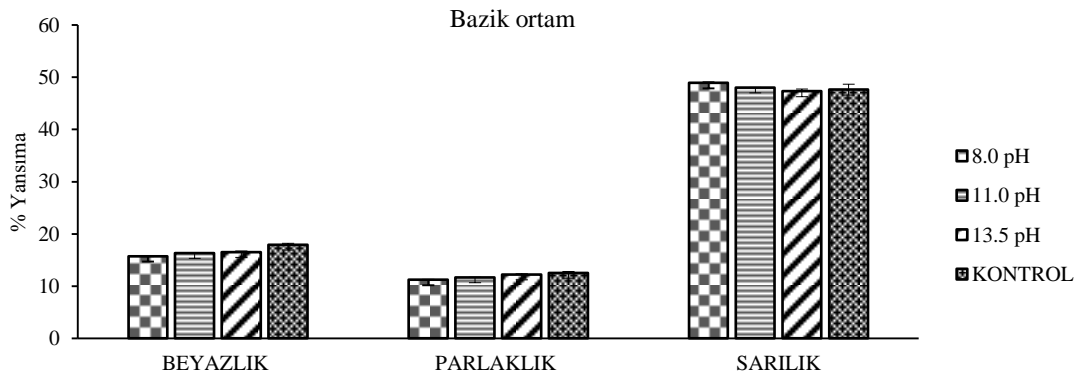
% 48.3 ve pH: 5.0 numunelerinde sırasıyla % 16.9, % 12.1, % 47.9 olarak belirlenmiştir.

Şekil 4’te görüldüğü gibi kontrol örneği numunelerinde beyazlık, parlaklık, sarılık değerleri 17.9, 12.5, 47.6 olarak tespit edilmiştir. En iyi değerler ise beyazlık (%16.5) ve parlaklık (%12.2) pH: 13.5 de gözlemlenirken, en yüksek sarılık değeri ise pH: 8.0’ de % 48.9 olarak bulunmuştur.

Bazik ortam değeri arttıkça malzemenin beyazlık ve parlaklık değerlerinde artış gözlenmiştir. Fakat pH değeri azaldıkça rengin sarılık değerinde artma gözlemlenmiştir. Sarılık değerindeki artış rengin kirlendiğinin azalış ise rengin beyazladığının bir parametresidir. Literatürde sodyum hidroksit (NaOH) ahşap esaslı malzemelerde renk açma amaçlı yaygın olarak kullanılmaktadır. 2000 yılında, Chen ve arkadaşlarının çalışmalarında, Pavlonya odunu NaOH sulu çözeltisinde ıslatıldıktan sonra sulu alkalinin penetrasyonunu (nüfuz edişine), ağacının rengine olan etkilerine ve sodyum hidroksitin odun ağartmada kullanımını değerlendirmişlerdir. 2 gün boyunca % 0.3 NaOH sulu solüsyona batırdıktan sonra örnekleri daha sonra 3 gün boyunca % 2 Sodyum ditionit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$) çözeltisi içerisinde bekletmişlerdir. Altı ay sonra, bu numunelerin açıklığı ve beyazlığı, işlenmemiş örneklerden açıkça daha yüksek olduğunu ve sodyum hidroksit (NaOH) ve sodyum ditionit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$) ile müdahale edilmeyen örneklerin renk değişimleri daha düşük ölçülmüştür. Çalışma sonucunda sodyum hidroksitin NaOH ahşap rengine zarar vermeden ahşap penetrasyonunu ve ağartma etkisini iyileştirdiği sonucuna varılmıştır (Chen vd., 2000).



Şekil 3. Asidik ortamın renge etkisi



Şekil 4. Bazik ortamın renk özellikleri üzerine etkisi

4. Sonuçlar

Bu araştırmada pH etkisinin ceviz kaplama yüzey pürüzlülüğüne ve rengine olan etkileri araştırılmıştır. Elde edilen verilere göre;

1. Ceviz kaplama levhalarının yüzey pürüzlülüğüne pH değerlerinin etkili olduğu ve hidroklorik asit (HCL) ile sağlanan asidik ortamda pH değerleri düştükçe malzemenin yüzey pürüzlülüğünün azaldığı belirlenmiştir. pH: 3 ve 5'e kıyasla pH: 1,5'da daha düzgün bir yüzey elde edilmiştir.
2. Sodyum hidroksit (NaOH) ile hazırlanan bazik ortamda pH değeri düştükçe malzemenin yüzey pürüzlülük ölçüm değerleri azalmıştır. pH: 11,0 ve 13,5'e kıyasla pH: 8,0'de daha düzgün bir yüzey elde edilmiştir.
3. Ceviz kaplama levhalarının rengi üzerine pH değerlerinin etkili olduğu ve hidroklorik asit (HCL) ile oluşturulan asidik ortamda pH değerinin düşmesi ve asitliğin artması ile malzemenin rengindeki beyazlık ve parlaklık oranlarında büyük bir değişiklik olmamış, ancak sarılık değerlerinde artış görülmüştür.
4. Sodyum hidroksit (NaOH) ile elde edilen bazik ortamda pH değeri yükseldikçe malzemenin rengindeki sarılık oranı azalırken beyazlık ve parlaklık oranlarında ise artma görülmüştür.

Kaynaklar

- Anonim, 2013. Pickling Wood Woodworking Newsletter. 7(4), March. <http://www.leevalley.com/us/newsletters/Woodworking/7/4/article2.pdf>.
- Bjerre, A.B., Olesen, A.B., Fernqvist, T., 1996. Pretreatment of wheat straw using combined wet oxidation and alkaline hydrolysis resulting in convertible cellulose and hemicellulose. *Biotechnol. Bioeng.*, 49, 568-577.
- Chen, Y.H., Huang, W.H., Chang, D.L., Hu, W.H., 2000. Study on promoting effects of NaOH pretreatment on wood bleaching. *20(1)*: 52-56.
- Cuissinat, C., Navard, P., 2006a. Swelling and dissolution of cellulose, part I: free floating cotton and wood fibres in N-methylmorpholine-N-oxide-water mixtures. *Macromol Symp.*, 244, 1-15.
- Cuissinat, C., Navard, P., 2006b. Swelling and dissolution of cellulose, part II: free floating cotton and wood fibres in NaOH water-additives systems. *Macromol Symp.*, 244:19-30.

- Eroğlu, H., Usta, M., 2000. Lif Levha Üretim Teknolojisi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Genel Yayın No: 200, Fakülte Yayın No: 30, Trabzon.
- Esteghlalian, A., Hashimoto, A.G., Fenske, J.J., Penner, M.H., 1997. Modeling and optimization of the dilute-sulfuric-acid pretreatment of cornstover, poplar and switchgrass. *Bioresour. Technol.*, 59, 129-136.
- Fan, L.T., Gharapuray, M.M., Lee, Y.H., 1987. In: *Cellulose Hydrolysis Biotechnology Monographs* Spinger, Berlin, pp. 57-192.
- ISO 4287, 1997. Geometrical Product Specifications Surface Texture Profile Method Terms. Definitions and Surface Texture Parameters, International Standard Organization.
- ISO 2469, 2014. Paper, board and pulps measurement of diffuse radiance factor diffuse reflectance factor.
- McMillan, J.D., 1994. Pretreatment of lignocellulosic biomass. In: Himmel, M.E., Baker, J.O., Overend, R.P. (Eds.), *Enzymatic*. pp. 373-384.
- Millet, M.A., Baker, A.J., Scatter, L.D., 1976. Conversion of Biomass for Fuels Production. American Chemical Society, Washington, DC, pp. 292-324.
- Özalp, M., Sofuoğlu, S.D., 2009. Üst yüzey işlemlerinde eskitme teknikleri. *Düzce Üniversitesi Ormanlık Dergisi*, 5(2): 46-57.
- Sönmez, A., Budakçı, M., 2004. Ağaç İşlerinde Üst yüzey İşlemleri II., Koruyucu Katman ve Boya/Vernik Sistemleri, Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Ankara.
- Sivers, M.V., Zacchi, G., 1995. A technological comparison of three processes for the production of ethanol from pine. *Bioresour. Technol.*, 51: 43-52.
- Tarkow, H., Feist, W.C., 1969. In: *A Mechanism for Improving the Digestibility of Lignocellulosic Materials with Dilute Alkali and Liquid NH₃* Advance Chemistry Series 95. American Chemical Society, Washington, DC, pp. 197-218.
- Yahyaoglu, Z., Ölmez, Z., 2005. Tohum Teknolojisi ve Fidanlık Tekniği. Kafkas Üniversitesi, Yayın No:1, Artvin.
- Yu, H., Fang, Q., Cao, Y., Liu, Z., 2016. Effect of HCl on starch structure and properties of starch-based wood adhesives. *BioRes.*, 11(1): 1721-1728.

Odun plastik kompozit malzemelerin termal ve ısı iletkenliği özellikleri üzerine sepiolit mineralinin etkisi

Ferhat Özdemir^{a,*}, Ayşegül Çot^a, Hakkı Alma^a

Özet: Bu çalışmada amaç, polipropilen esaslı odun plastik kompozit (OPK) malzeme üretiminde kullanılan sepiolit mineralinin termal özellikler ve ısı iletkenliği üzerine etkisinin araştırılması olacaktır. Çift vidalı ekstruder ile odun unu, polipropilen ve sepiolit minerali karışımından elde edilen peletler, öğütülmüş ve presleme işlemi yapılarak OPK levhalar üretilmiştir. Üretilen levhaların ısı iletkenliği özelliklerinin (ASTM C 1113-09) yanı sıra Termogravimetrik Analiz (TGA) ve Diferansiyel Taramalı Kalorimetri (DSC) gibi termal özellikleri belirlenmiştir. OPK malzemelerde yangın geciktirici olarak kullanılan sepiolit mineralinin eklenme miktarının artması ile termal ve ısı iletkenliği özelliklerinin geliştiği, kristalizasyon derecesinin ise azaldığı belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Odun plastik kompozit, Sepiolit minerali, TGA, Isı iletkenliği

Effect of sepiolit mineral on thermal properties and thermal conductivity of wood plastic composite materials

Abstract: The aim of this study is to investigate the effect of sepiolite mineral used in the production of polypropylene based wood plastic composite (OPK) materials on thermal properties and thermal conductivity. The pellets obtained from the mixture of wood flour, polypropylene and sepiolite minerals with double-screw extruder were milled and pressed to produce OPK boards. Thermal properties such as Thermogravimetric Analysis (TGA) and Differential Scanning Calorimetry (DSC) as well as the thermal conductivity properties of the produced boards (ASTM C 1113-09) have been determined. It has been determined that the addition of the sepiolite mineral used as fire retardant in OPK materials increases the thermal and thermal conductivity properties, while the crystallization degree decreases.

Keywords: Wood plastic composite, Sepiolite mineral, TGA, Thermal conductivity

1. Giriş

En az iki farklı malzemenin makro boyutlarda birleşerek kullanım alanlarına uygun dayanım, hafiflik, esneklik, maliyet, vb. özellikler vermek amacı ile oluşturulan yeni malzemeye kompozit malzeme denmektedir. Odun kompozitleri ise termoset tutkallar ve termoplastik materyaller ile üretilenler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır.

Termoplastik malzemenin, odunsu malzemeler ile birleştirilmesi ile elde edilen malzemeler odun plastik kompozitler (OPK) olarak ifade edilir (Simonsen, 1995). Odunsu malzemeler ya lif ya da un olarak odun plastik kompozit üretiminde kullanılmaktadır (Karakuş, 2008). Odun unu, termoplastik kompozitlerde ucuz, sağlam ve düşük yoğunluğa sahip olmasından dolayı kullanılmaktadır. OPK üretiminde mobilya, kapı ve pencere imalatında, mobilya üretiminde atölyelerde yan ürün olarak elde edilen kereste unu kullanılmaktadır. OPK dekoratif profil, raf, yer döşemesi, tabure gibi iç mekan uygulaması olarak inşaat ile ilgili uygulamalarda; iç panel, gövde, arka raf, bardak tutucu gibi otomotiv sektöründe; çitler, park bahçe mobilyaları, kamelya, yürüyüş parkurları, çocuk parkı, bank, park-bahçe uygulamaları gibi dış mekan uygulamalarında; ambalaj,

palet, iskele, uyarı levhaları, sandık, vb. gibi bir çok endüstriyel uygulamalarda kullanılmaktadır (Ashori, 2008). Özellikle dış mekân uygulamalarında rutubete karşı daha stabil olması dolayısı ile yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, en büyük dezavantajlardan biri, termal özelliklerinin düşük olmasıdır. Bu nedenle, termal direnç özelliklerinin geliştirilmesi için bor bileşikler gibi bazı kimyasal maddeler OPK üretiminde bol miktarda kullanılmaktadır (Altuntaş vd., 2016). Sepiolit minerali, OPK üretiminde termal özellik dirençlerinin artırılması için bor bileşiklerine alternatif olabilir.

Sepiolit bir kil mineralidir (Nagy ve Bradley, 1955). Plaka yapısından dolayı, dokusu, kristal yapısı, yüksek yüzey alanı ve adsorpsiyon özellikleri, sepiolit mineralini diğer kil minerallerine kıyasla değerli bir hammadde yapmaktadır (Rodríguez vd., 1994). Geniş yüzey alanı siloksan ve silanol grupları nedeniyle, sepiolit elastik plastik malzemelerin varlığında belirli bir aktivite sergileyebilir ve yarı-takviye dolgu maddesi olarak hareket edebilir (Alvarez, 1984). OPK üretiminde dolgu malzemesi olarak sepiolit minerali ve odun liflerinin kullanımı herhangi bir sağlık problemine neden olmadığı gibi ses ve ısı yalıtımını da iyileştirir. OPK malzemelere ilgi ve talep son yıllarda artmaktadır (Jones ve Galan, 1988; Sabah vd., 1997) Bu

✉ ^a Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, 46050, Kahramanmaraş

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): ferhatozd@hotmail.com

✓ **Received** (Geliş tarihi): 13.04.2018, **Accepted** (Kabul tarihi): 01.06.2018



Citation (Atıf): Özdemir, F., Çot, A., Alma, H., 2018. Odun plastik kompozit malzemelerin termal ve ısı iletkenliği özellikleri üzerine sepiolit mineralinin etkisi. Turkish Journal of Forestry, 19(2): 205-209.
DOI: [10.18182/tjf.415069](https://doi.org/10.18182/tjf.415069)

nedenle üretim maliyetlerini azaltmak için üretiminde kullanılan alternatif dolgu maddelerini ve katkı maddelerini araştırmak zorunlu olmuştur. Sepiolit minerallerin sahip olduğu farklı özelliklerinden dolayı (absorpsiyon, nem tutma, yağlama vb.) bazı bilimsel alan çalışmalarında kullanılmıştır. Ancak daha önce odun plastik kompozit malzemelerin üretiminde kullanılmamıştır.

Bu çalışmanın amacı, OPK malzemelerin üretiminde kullanılan sepiolit mineralinin, kompozit malzemelerin termal ve ısı iletkenliği özellikleri üzerine etkilerini araştırmak olacaktır.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Materyal

Çalışmada lignoselülozik atık olarak sarıçam tozu kullanılmıştır. Mobilya atölyelerinden elde edilen sarıçam unları, sarsak elek ile elenmiş ve 80 mesh elek üzerindeki odun unları OPK üretiminde kullanılmıştır. Çalışmada, polimer malzeme olarak Petkim (İzmir) markalı polipropilen (PP), OPK malzemenin termal özelliklerini iyileştirmek için yanmayı geciktirici olarak sepiolit minerali kullanılmıştır. Ayrıca, odun unu ve polimer arasında bağlanmayı sağlamak için Clariant International Co. Firmasından temin edilen maleik anhidrit aşılansız polipropilen (MAPP) kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

Kompozit üretimi

Kompozit paneller, Çizelge 1'de verilen oranlara göre çift vidalı ekstruder makineleri kullanılarak üretilmiştir. Altı farklı ısıtma bölgesine sahip ekstrüderin sıcaklık aralığı, PP için 170 °C ve 210 °C arasında ayarlanmıştır. Üretim sırasında ekstrüderin vida dönüş hızı 100 devir/dakika olarak ayarlanmıştır. Ekstrüderden elde edilen erimiş haldeki karışım, soğuk su banyosunda soğutulmuştur. Soğutma ile sertleşen kompozit malzeme bir değirmen kullanılarak granül haline getirilmiş ve elde edilen granülün fraksiyonları en az 6 saat boyunca 103 ± 2 °C sıcaklıkta kurutulmuştur. Daha sonra bu granüllü materyaller 10 dakika boyunca 100 bar basınç altında 170 °C sıcaklıkta preslenmiştir. OPK levhaların TGA testleri ve ısı iletim katsayısı testleri (ASTM C 1113-09, 2004) yapılmıştır. Hazırlanan test örnekleri, ASTM D-618 (2008) standardına göre klimatize edilmiştir. Testler Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi (KSU) ÜSKİM laboratuvarlarında yapılmıştır. Her bir parametre için testler 4 kez tekrarlanmıştır.

Çizelge 1. Odun plastik kompozit levha üretim parametreleri

Örnek no	OPK kodu	Odun unu (%)	PP (%)	Sepiolit (%)	MAPP (%)
A	Kontrol	30	70	0	0
B	%5 sep	30	65	5	0
C	%10 sep	30	60	10	0
D	%15 sep	30	55	15	0
E	%20 sep	30	50	20	0
F	Kontrol+MAPP	30	67	0	3
G	%5 sep	30	62	5	3
H	%10 sep	30	57	10	3
I	%15 sep	30	52	15	3
J	%20 sep	30	47	20	3

TGA analizi

Her bir kompozit gruptan küçük örnekler alınmış ve bu örnekler bir Willey değirmeninde öğütülmüştür. Daha sonra, numune unu 100 mesh büyüklüğünde elenmiştir. TGA testleri için 8-10 mg numune kullanılmıştır. Numunelerin TGA analizi, Perkin Elmer cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Numunelerin ısıtılması, 20 °C'lik bir akış hızına sahip N₂ gaz atmosferinde gerçekleştirilmiş, sıcaklık ise 20 °C'den 600 °C'ye kadar yükseltilmiştir. Örneklerin ağırlık kaybı ve ısı özellikleri bilgisayar programı aracılığıyla ısıtma sırasında belirlenmiştir.

DSC analizi

Kompozitlerin erime ve kristalleşme davranışlarının belirlenmesi, ısı akışı içerisinde diferansiyel tarama kalorimetresi (DSC) yöntemi ile Perkin Elmer-DSC 8000 cihazı kullanılarak ASTM D 3418 (2008)'e göre gerçekleştirilmiştir. Test örnekleri alüminyum panlarda yaklaşık 9-10 mg ağırlığındaki 10 °C/dk ısıtma hızı oranı ile 200 °C'ye kadar ısıtılmıştır. Sonra numuneler numunenin kristalleşmesini sağlamak için elektrikli soğutma cihazı kullanılarak dakikada 10 °C soğutma hızı oranı ile 0 °C'ye soğutulmuş ve 2 dakika bu sıcaklıkta tutulmuştur. Daha sonra, izotermal olmayan kristalize edilmiş numuneler tekrar 10 °C/dk ısıtma hızı oranı ile 200 °C kadar ısıtılmıştır. Erime ve kristalleşme işlemleri ısıtma-soğutma esnasında numunelerin oksidasyonunu önlemek için 50 ml/dak akış hızında azot (N₂) atmosferi ortamında gerçekleştirilmiştir. SEM (Scanning Electron Microscope) fotoları, JEOL Neo Scope JSM5000 cihazı ile KSU ÜSKİM laboratuvarında elde edilmiştir. Odun plastik kompozit levha üretim parametreleri Çizelge 1' de verilmiştir.

3. Bulgular ve tartışma

Termogravimetrik analiz (TGA) ölçüm değerleri

Kızılçam odun unu, PP ve sepiolit dolgulu odun plastik levhaların Termogravimetrik Analiz (TGA) sonuçları Çizelge 2' de verilmiştir.

TGA analiz sonuçlarına göre A grubunu ifade eden kontrol örneklerinde 1. Bozunma sıcaklığı 288.3 °C, 2. Bozunma sıcaklığı 448.7 °C, ağırlık kaybı %92.8 ve kül miktarı ise %7.2 olarak bulunmuştur. %20 sepiolit içeren E grubu numunelerinde ise 1. Bozunma sıcaklığı 297.5 °C, 2. Bozunma sıcaklığı 452.1 °C, ağırlık kaybı %79.7 ve kül miktarı ise %20.3 olarak tespit edilmiştir. MAPP kullanımı ile sıcaklık değerleri ve ağırlık kaybı miktarlarının MAPP kullanılmayan A grubu numunelerine kıyasla daha yüksek olduğu ve MAPP kullanımının etkili olduğu görülmüştür. Sepiolit kullanım miktarının artmasına bağlı olarak bozunma sıcaklık değerlerinin yanı sıra, ağırlık kaybı ve kül miktarlarında da bir artış olduğu belirlenmiştir. Sepiolit minerali OPK levhaların termal özelliğini olumlu etkilemiştir. Kızılçam odun unu, PP ve sepiolit dolgulu odun plastik levhaların DTA analiz sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 2. Termogravimetrik (TGA) analiz ölçüm değerleri

Levha kodu	1.Bozunma sıcaklığı (°C)	2. Bozunma sıcaklığı (°C)	Ağırlık kaybı (%)	Kül miktarı (%)
A	288.3	448.7	92.8	7.2
B	289.9	450.1	89.5	10.5
C	291.5	456.7	86.8	13.2
D	294.6	456.7	81.8	18.2
E	297.5	459.6	79.7	20.3
F	289.0	452.1	90.1	9.9
G	275.5	457.3	89.5	10.5
H	281.0	447.7	84.4	15.6
I	291.6	463.4	80.1	19.9
J	312.4	453.2	78.9	21.1

Çizelge 3. DTA analiz ölçüm değerleri

Levha kodu	Bozunma başlama sıcaklığı (°C)	Max bozunma sıcaklığı (°C)	Bozunmanın bittiği sıcaklık (°C)	Max bozunma hızı (%)
A	387.6	459.3	486.9	21.5
B	389.8	462.5	488.7	20.6
C	391.1	464.5	490.8	17.5
D	394.8	469.2	494.1	16.9
E	401.9	469.6	495.6	16.3
F	384.2	460.1	486.9	18.5
G	390.1	460.5	488.1	16.8
H	393.1	464.1	492.1	15.8
I	394.5	468.5	494.0	17.0
J	395.2	471.4	494.2	18.3

Sepiolit oranının artmasına bağlı olarak PP oranı düştüğü için, OPK levhada ki inorganik madde oranı sebebiyle malzemenin ısıl özelliklerinde iyileşmeler olduğu gözlenmektedir. Kül miktarındaki artışın sebebi de artan inorganik madde miktarından kaynaklanmaktadır. İki farklı bozunma verilerinde farklı bozunma sergilemesi de kompozit malzemenin özelliğinden kaynaklanmaktadır. Birinci bozunma sıcaklığında kompozit malzemedeki odununu bozunma gösterirken, ikinci bozunma sıcaklığı polipropilenin bozunmaya başladığı sıcaklıktır. Polipropilenin bozunmaya başladığı sıcaklık yaklaşık olarak 420 °C' dir (Karakuş, 2008). Lignoselülozik malzemelerin ortalama bozunmaya başlama sıcaklığı ise 300 °C' dir (Tutuş vd., 2010). Sepiolit mineralinin TGA sonuçlarında 600 °C'de yaklaşık %15 kütle kaybı olduğu gözlenmiştir (Işık ve Beyarlan, 2016). TGA sonuçlarına göre sepiolit minerali de bir miktar bozunmaya uğramıştır. Yapılan çalışmada kalıntı miktarının sepiolit oranından farklı olmasının sebebi bundan kaynaklanmaktadır.

Şeker pancarı dolgu OPK üretiminde 190 °C'de şeker pancarı küspesi bozunmaya başlamıştır. Şeker pancarı küspesinin temel bileşenleri selüloz, hemiselüloz ve pektinden oluşmaktadır. Önceki çalışmalarda hemiselülozun

bozunmaya başladığı sıcaklığın 180 °C olduğu belirlenmiştir (Xu vd., 2006). Selülozun bozunma sıcaklığıyla ilgili yapılan farklı çalışmalar da selülozun bozunma sıcaklığının yaklaşık olarak 210 °C olduğu belirlenmiştir. (Sain vd., 2004). Ligninin bozunma sıcaklığı ise 360 °C civarındadır. (Tutuş vd., 2010) Pektinin ise 210-270 °C'de bozunmaya başladığı belirlenmiştir. TGA sonucu elde edilen bozunma sıcaklıklarının literatürle örtüştüğü tespit edilmiştir.

Diferansiyel taramalı kalorimetri (DSC) analizi ölçüm değerleri

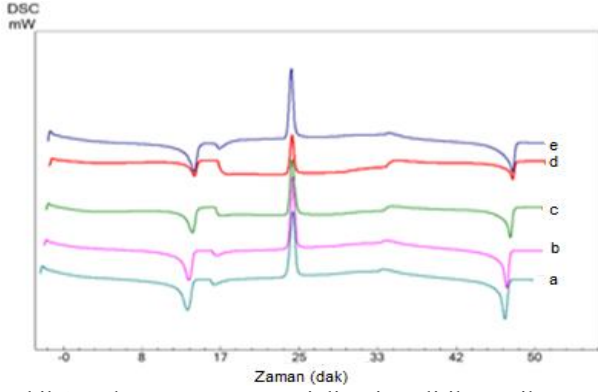
DSC analizi gerçekleştirilirken OPK malzemeler önce 200 °C' ye kadar ısı verilmiş, ardından sıcaklık 40 °C' ye kadar düşürülmüştür. Tekrar 200 °C' ye kadar ısı verilmiş ve DSC eğrileri elde edilmiştir. Kızılçam odunu, PP ve sepiolit dolgu odun plastik levhaların DSC analiz sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir.

Odun plastik kompozitlerin erime sıcaklığı (Çizelge 4) değerleri arasında fark çok azdır. Birinci erime sıcaklığı değerleri ile ikinci erime sıcaklığı değeri hemen hemen aynı kalmıştır. Kontrol örneği ilk erime sıcaklığı 164.3 °C iken ikinci erime sıcaklığı 163.1 °C' dir. Sepiolit minerali ile üretilen numunelerde ve MAPP ilave edilerek üretilen numunelerde de benzer sonuçlar görülmektedir. Sepiolit kullanımı ile hem ilk erime hem de 2. Erime sıcaklıklarında sepiolit kullanımına bağlı olarak küçük artışlar tespit edilmiştir. MAPP ilave edilmiş numunelerde bu artışlar daha az miktarlarda olmuştur. Kristalizasyon derecelerinde kontrol numunelerine kıyasla sepiolit ilave edilmiş numunelerde belirgin azalmalar meydana gelmiştir. Kontrol örneği Xc değeri %87.24 iken E grubu numunelerde bu değer %35.12 olarak elde edilmiştir. MAPP kullanılmış numunelerde ise kontrol örneği (%71.92) ve sepiolit katkılı numunelerde içerisinde en düşük ise J grubu numunelerde (%36.11) belirlenmiş ve bu Xc değerleri MAPP kullanılmayan numunelere kıyasla daha yüksek elde edilmiştir.

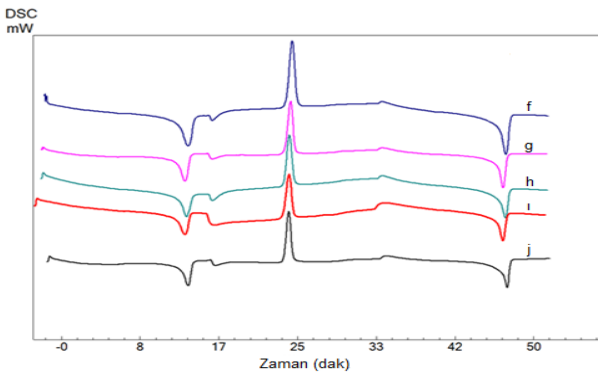
Üretilen OPK levhaların DSC analizlerine göre ilk ısıtma işlemi sonucunda elde edilen pikler, soğutulup tekrar ısıtıldıktan sonraki pikler ile çakışmaktadır. Bu durum malzemenin ısıtma döngüsü süresince yapısının bozunmadığı sadece faz değiştirdiğinin göstergesidir (Birinci 2011). Çizelge 4' de verilen örnek numaralarına ait odununu, PP ve sepiolit ile üretilen OPK levhaların DSC sonuç eğrisi Şekil 1' de, odununu, PP, sepiolit ve MAPP kullanılarak üretilen OPK levhaların DSC sonuç eğrisi Şekil 2' de verilmiştir.

Çizelge 4. Diferansiyel Taramalı Kalorimetri (DSC) analiz ölçüm değerleri

Levha kodu	İlk erime (°C)	2.Erime sıcaklık (°C)	2. Erime entalpi (J/g)	Kristal sıcaklık (°C)	Kristal entalpi (J/g)	Kristalizasyon derecesi-Xc (%)
A	164.3	163.1	54.7	119.3	74.3	87.24
B	164.6	164.4	50.0	120.8	56.9	68.35
C	165.3	165.2	37.5	124.2	42.4	44.86
D	165.3	165.5	37.1	126.1	42.4	39.45
E	165.4	166.1	36.7	126.4	42.2	35.12
F	164.9	164.5	49.6	118.8	62.5	71.92
G	165.6	165.1	41.9	119.2	50.1	52.76
H	165.9	165.1	41.8	120.9	47.1	46.51
I	166.4	165.2	40.1	123.7	43.7	39.97
J	166.8	165.7	40.0	123.9	43.1	36.11



Şekil 1. Odun unu, PP ve sepiolit minerali ile üretilen OPK levhaların DSC sonuç eğrisi



Şekil 2. Odun unu, PP, sepiolit minerali ve MAPP kullanılarak üretilen OPK levhaların DSC sonuç eğrisi

Isı iletim katsayısı

Odun unu (OU), polipropilen (PP) ve farklı oranlarda sepiolit minerali ile üretilen odun plastik levhaların ısı iletim katsayısı ortalama değerleri Çizelge 5' de verilmiştir.

Isı iletim katsayısı değerleri 0.3628-0.4293 W/m²K arasında değişmektedir. Isı iletim katsayısı kontrol örneğinde 0.3628 W/m²K iken en yüksek sepiolit (%20) içeren E grubu test numune değerlerinde 0.4293 W/m²K olarak bulunmuştur. Sepiolit oranı arttıkça ısı iletkenliği katsayısında artış tespit edilmiştir. Uyumsuzluk giderici olarak kullanılan MAPP ilave edilmiş örneklerde de benzer sonuçlar elde edilmiştir. MAPP ilave edilmiş kontrol örneğinde ısı iletim katsayısı 0.3504W/m²K iken MAPP ve sepiolit minerali kullanımının en yüksek olduğu

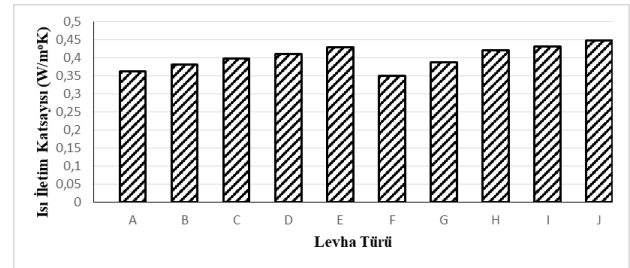
numunelerde ısı iletim katsayısı değeri 0.4490 W/m²K'dir. Isı iletim katsayısı üzerine sepiolit mineralinin etkili olmasının temel sebebi; sepiolit mineralinin dokusu, kristal yapısı, geniş ve oluklu bir yapıya sahip olmasıdır.

Isı iletim katsayısının belirlenmesi malzemeler için önemlidir. Isı iletim katsayısı yalıtkan özelliklerinin belirlenmesinde, kurutma modellerini geliştirmede, tutkal sertleşme hızının belirlenmesinde ve ısı transfer hızını belirleme ile endüstriyel işlemlerde de önemli bir faktördür. (Gu ve Zınc-Sharp, 2005; Sanyal vd., 1991). Kullanılan sepiolit minerali gibi dolgu maddelerinin özelliklerinin yanı sıra üretilen ahşap levhalarda ısı iletim katsayısını etkileyen faktörler arasında ağaç türü, liflerin gidiş yönü, kullanılan bağlayıcı madde türü, dolgu maddeleri gibi birçok faktör bulunmaktadır (Lewis, 1967; Kamke ve Zylkowski, 1989). Sepiolit mineralinin polipropilen arasındaki dağılımını gösteren odun plastik kompozit levhalara ait SEM fotoları Şekil 4' de verilmiştir.

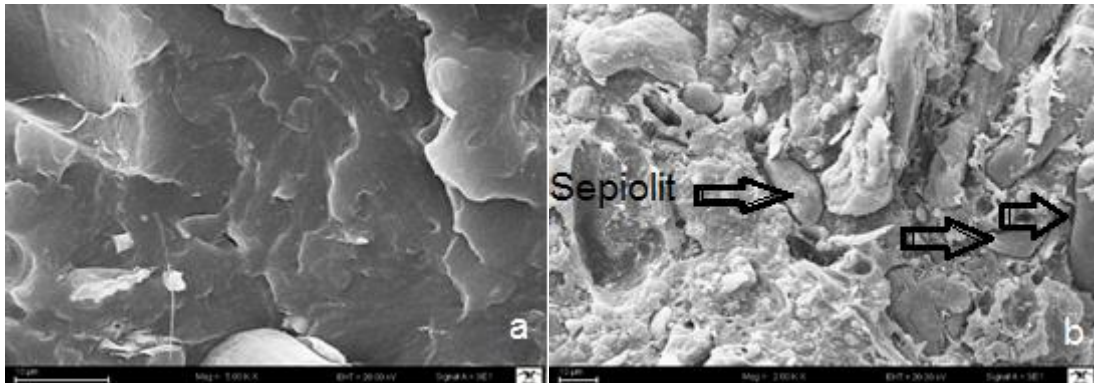
Odun unu, sepiolit minerali, PP ve MAPP ile üretilen levhaların ısı iletim katsayısı ölçüm değerleri Şekil 3'de verilmiştir.

Çizelge 5. Isı iletim katsayısı sonuçları

Levha Kodu	Isı İletim Katsayısı (W/m ² K)
A	0.3628
B	0.3814
C	0.3975
D	0.4110
E	0.4293
F	0.3504
G	0.3875
H	0.4224
I	0.4311
J	0.4490



Şekil 3. Isı iletim katsayısı ölçüm değerleri



Şekil 4. Kontrol örneği (a) ve sepiolit minerali eklenen numunelere (b) ait SEM fotoları

4. Sonuçlar

- Sepiolit minerali, üretilen OPK levhaların ısı değerlerini iyileştirmiştir. Sepiolit minerali eklenme oranının artması ve PP oranının düşmesine bağlı olarak, OPK levhalardaki inorganik madde oranının artması malzemenin ısı iletim katsayısı ve termal özelliklerini iyileştirdiği tespit edilmiştir.
- Üretilen OPK levhalarda sepiolit mineralinin bozunma başlangıç süreleri üzerinde geciktirici bir etkisi olduğu, sepiolit kullanım miktarının artmasına bağlı olarak kütle kaybının azaldığı ve kül miktarının arttığı belirlenmiştir.
- Üretilen OPK levhalarda sepiolit kullanım oranı arttıkça ısı iletim katsayısında artış olduğu tespit edilmiştir. Uyumsuzluk giderici olarak kullanılan MAPP ilave edilmiş örneklerde ki artışların, MAPP kullanılmayan örneklerle göre daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Kaynaklar

- Altuntaş, E., Salan, T., Alma, M.H., 2016. Farklı bor bileşik kullanılarak mdf-aype odun plastik kompozitlerin yangına dayanıklılığının araştırılması. Kahramanmaraş Sutcu Imam University Journal of Engineering Sciences 19(3): 19-23.
- Alvarez, A., 1984. Sepiolite: properties and uses. Developments in sedimentology, 37, 253-287.
- Ashori, A., 2008. Wood-plastic composites as promising green-composites for automotive industries. Bioresource Technology, 99: 4661-4667.
- ASTM C 1113-09, 2004. Standard Test Method for Thermal Conductivity of Refractories by Hot Wire (Platinum resistance thermometer technique), Annual Book of ASTM Standards; Vol. 15.01, American Society for Testing Materials, West Conshohocken: ASTM International.
- ASTM D 3418-08, 2008. ASTM International, Standard Test Method for Transition Temperatures and Enthalpies of Fusion and Crystallization of Polymers by Differential Scanning Calorimetry, West Conshohocken, PA.
- ASTM D 618, 2008. ASTM International, Standard Practice for Conditioning Plastics for Testing, West Conshohocken, PA.
- Birinci, E., 2011. Asitlendirilmiş Sarıçam (*Pinus Sylvestris* L.) odunu ile yeni odun plastik kompozitlerinin üretimi. Yüksek Lisans Tezi, KSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Gu, H.M., Zink-Sharp, A., 2005. Geometric model for softwood transverse thermal conductivity. Part 1. Wood and Fiber Science, 37(4): 699-711.
- Işık, E.C., Beyarslan, M., 2016. Türkmentokat-Karatepe (Eskişehir) Bölgesi yumrulu sepiyolitlerinin (Lületaşı) mineralojik özellikleri ve karakterizasyonu. Fırat Üniv. Müh. Bil. Dergisi, 28(2): 73-82.
- Jones, B. F, Galan, E., 1988. Hydrous phyllosilicates (exclusive of micas). In: S.W.Bailey (Ed.), Sepiolite and palygorskite, reviews in mineralogy. Mineralogical Society of America, pp.631-667.
- Kamke, A.F., Zylkowski, S.C., 1989. Effects of wood-based panel characteristics on thermal conductivity. Forest Products Journal, 39(5): 39-24.
- Karakuş, K., 2008. Üniversitemizdeki polietilen ve polipropilen atıkların polimer kompozit üretiminde değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Lewis, W. C., 1967. Thermal conductivity of wood-base fiber and particle panel materials' research paper FBL 77, USDA. Forest Service Forest Products Lab., Madison, Wis.
- Nagy, B., Bradley, W.F., 1955. The structural scheme of sepiolite. American Mineralogist, 40(9-10): 885-892.
- Rodriguez, V., Lopez, M.A, Gonzales, J.D., Banares Munoz, M.A., 1994. Acid activation of a Spanish sepiolite, Physicochemical characterization, free silica content and surface area of the solids obtained. Clay Minerals, 29, 361-367.
- Sabah, E., Sağlam, H., Kara, M., Celik, M.S., 1997. Uptake of cationic surfactants by a clay absorbent: sepiolite. Proceedings of Fifth Southern Hemisphere Meeting on Mineral Technology, Argentina, 6-9 May, pp.277-280.
- Sain, M., Park, S.H., Suhara, F., Law, S., 2004. Flame retardant and mechanical properties of natural fibre-PP composites containing magnesium hydroxide. Polymer Degradation and Stability, 83, 363-367.
- Sanyal, S.N., Jain, V.K., Dubey, Y.M., Verma, P.C., 1991. A preliminary note on relationship between dielectric properties and thermal conductivity of wood. Journal of Indian Academy of Wood Science, 22(2), 45-49.
- Simonsen, J., 1995. The mechanical properties of wood fiber plastic composites: theoretical vs. experimental. In: Proceedings of wood fiber plastic composites, Forest Products Society, Proceedings, 1-3 May, No. 7293, pp. 47-55.
- Tutuş, A., Kurt, R., Alma, M.H., Meriç, H., 2010. Sarıçam odununun kimyasal analizi ve termal özellikleri. Artvin Çoruh Üniversitesi, III. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi, 20-22 Mayıs, Artvin s. 1845-1851.
- Xu, F.J., Sun, R., Sun, P., Fowler, M.S., 2006. Baird comparative study of organosolv lignin's from wheat straw. Ind. Crops Prod., 23,180-193.

Türkiye’de odun dışı orman ürünlerinde doğrudan pazarlama

Emre Göksu^{a,*}, Hakan Adanacıoğlu^b

Özet: Son on yılda dünyada tarımsal ürünlerin pazarlanmasında doğrudan pazarlama uygulamalarının yaygın bir şekilde kullanıldığı görülmektedir. Odun dışı orman ürünleri (ODOÜ) de bu gelişmeden etkilenmiş olup, bu ürünlerin doğrudan pazarlamasına yönelik çalışmalar dünyada önemli bir gelişme göstermiştir. Dünyada ODOÜ’nün doğrudan pazarlanması sivil organizasyonlar, üreticiler ve tüketiciler ile organize bir şekilde yapılmaktadır. Diğer yandan Türkiye’de, doğrudan pazarlama girişimlerinin tarımsal ürünlerde sınırlı düzeyde kaldığı, ODOÜ’de ise pek önemli bir gelişme sağlanamadığı belirlenmiştir. Bu çalışmada, ODOÜ’ye ait dünyada yaygın olarak kullanılan doğrudan pazarlama seçenekleri örneklerle incelenerek tartışılmış, her bir seçeneğe ait fayda ve riskler ortaya konulmuş ve Türkiye’deki doğrudan pazarlama girişimlerine yön verilmesi açısından bazı öneriler getirilmiştir. ODOÜ geniş orman alanlarından toplandığından, bu ürünlerin envanterinin zorluğu, toplayıcılar, araçlar ve diğer pazarlama kanallarını oluşturan elemanlarla iletişim eksikliğinin olması, ürünlerden düzensiz faydalanma, denetim eksikliği ve eğitim yetersizliği ODOÜ’nün doğrudan pazarlanması için önemli görülen kısıtlardan bazılarıdır.

Anahtar kelimeler: Odun dışı orman ürünleri (ODOÜ), Doğrudan pazarlama, Pazarlama, Stratejiler, Orman

Direct marketing in non-wood forest products in Turkey

Abstract: Over the last decade, direct marketing practices have been widely used in the marketing of agricultural products in the world. The non-wood forest products (NWFP) have been affected by this development and direct marketing efforts of these products have made significant progress in the world. Direct marketing of NWFP in the world is organized with civil organizations, producers and consumers. On the other hand, it has been determined that no significant improvement has been achieved in NWFP, although partial improvement was observed in the direct marketing initiatives for agricultural products in Turkey. In this study, direct marketing options that were widely used in NWFP were discussed with examples. The benefits and risks of each direct marketing option for NWFP were demonstrated. In addition, some suggestions have been made in terms of giving direction to direct marketing initiatives in Turkey. The difficulty of inventory of these products due to the large size of the forests collected from large forest areas, the lack of communication with collectors, intermediaries and other marketing channel members, irregular use of products, lack of inspection and inadequacy of education were some of the important constraints for the direct marketing of NWFP.

Keywords: Non-wood forest products (NWFP), Direct marketing, Marketing, Strategies, Forest

1. Giriş

Genel olarak pazarlama konuları kitleleri hedef alan mesajlar yoluyla mal ve hizmetlerin sunulduğu kitlesel pazarlama açısından incelenmektedir. Ancak günümüzde gelişen eğilim çok daha dar olarak hedeflenmiş veya bire bir pazarlama yönünde olup, böylelikle işletmeler müşterileriyle daha kişisel, daha etkili ilişkiler geliştirmeye yönelmektedir. Bu, ya diğer pazarlama faaliyetlerinin tamamlayıcısı olmakta ya da esas pazarlama yaklaşımı olabilmektedir (Mucuk, 2012). En yaygın kullanımıyla “doğrudan üreticiden tüketiciye satış” şeklinde tanımlanan doğrudan pazarlama, dünyada birçok ülkede gıda ürünlerinin pazarlanmasında yaygın olarak uygulanmaktadır. Doğrudan pazarlama; yaratıcı ve esnek pazarlama stratejileri gerektirmesi, hemen tepki yaratması, sonucunun ölçülebilmesi, müşterileri ile kişisel olarak ilişki kurabilmesi, iki yönlü bir iletişim sağlaması ve hedef

kitlesinin belirgin olması özellikleri ile diğer pazarlama yöntemlerinden ayrılmaktadır (Tavmergen, 2002).

ODOÜ; kendi alt sektörlerini oluşturan ilaç, kimya, gıda, katkı maddeleri ve kozmetik sektörlerine hammadde temin etmede ve meydana getirdiği yüksek katma değeriyle, istihdam ve diğer sanayi kollarına pazar yaratma konusunda ormancılık ekonomisinde ciddi bir öneme sahiptir. Genellikle doğadan toplanan bu bitkiler, kendine özgü nitelikleri nedeniyle tüketicilerin satın almak için özel çaba gösterdikleri ürünlerdir. Bu durum fiyat avantajı sağlamak amacıyla yapılan doğrudan pazarlama girişimlerinin artmasına yol açmıştır.

Doğrudan pazarlama uygulamaları son on yılda gözle görülür bir şekilde artarak yaygın hale gelmiştir. Amerika Birleşik Devletleri (ABD)’nde tüketiciler için düzenlenen çeşitli kampanyalar tüketicilere gıda tedarik eden üreticilerin önemi konusunda farkındalık sağlamayı başarmakla birlikte doğrudan pazarlama seçeneklerinin

✉ ^a Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 35430 Urla, İzmir, Türkiye

^b Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, 35100 Bornova, İzmir, Türkiye

@ * **Corresponding author** (İletişim yazarı): goksuemre@hotmail.com

✓ **Received** (Geliş tarihi): 10.04.2018, **Accepted** (Kabul tarihi): 28.05.2018



Citation (Atıf): Göksu, E., Adanacıoğlu, H., 2018. Türkiye’de odun dışı orman ürünlerinde doğrudan pazarlama. Turkish Journal of Forestry, 19(2): 210-218.
DOI: [10.18182/tjf.414125](https://doi.org/10.18182/tjf.414125)

artmasını teşvik ederek yeni seçenekler yaratmıştır. Bu pazarlama seçeneklerinin her birinin üreticilere yönelik farklı yönergeleri ve stratejileri olduğu göz önünde tutulmalıdır (Adam ve Rittenhouse, 2016).

İtalyan Üreticiler Birliği'nin yaptığı bir araştırmaya göre; gıdaların üreticilerden doğrudan satın alınmasının, tüketicilere %30 ila %35 oranında tasarruf sağladığı ayrıca fiyat oluşum sürecinde bir dizi farklı aracıya sahip olan karmaşık pazarlama zinciri yerine tüketiciler için daha fazla şeffaflık içeren bir pazarlama yöntemi olduğu ifade edilmektedir (Aguglia vd., 2009; Adanacioğlu, 2014). ABD'de 2015 yılında 114.801 tarım işletmesinin ürün satışında doğrudan pazarlamayı kullandığı belirlenmiştir. 8,7 milyar US\$ olan gıda ürünü ticaretinin 3,027 milyar US\$'lık kısmı ise (%35) tüketicilere doğrudan pazarlama yöntemiyle gerçekleşmiştir (USDA, 2016).

Üretici ile tüketici arasında bir veya daha fazla aracının bulunduğu dolaylı pazarlamayı doğrudan pazarlama ile karşılaştıran Adanacioğlu (2014), hem üreticinin elde ettiği net fiyat hem de pazarlama etkinliği bakımından üreticilerin kullanmakta olduğu tüm doğrudan pazarlama seçeneklerinin dolaylı pazarlamaya göre daha üstün olduğunu tespit etmiştir.

Türkiye'de tarımsal ürünlerin doğrudan pazarlanması ile ilgili sınırlı sayıda çalışma (Adanacioğlu, 2014, 2017; Adanacioğlu ve Çelimli, 2016) olmasına rağmen, ODOÜ'nün doğrudan pazarlanmasına ilişkin bilimsel bir çalışma henüz bulunmamaktadır. ODOÜ pazarlanması kapsamında yapılan sınırlı çalışmalar, daha çok tüketici tercihlerine (Korkmaz ve Fakir, 2009), üretimin ormancılık politikası açısından değerlendirilmesine (Yıldırım, 2011), dış ticaret analizine (Kurt, 2011), ürün veya bölgesel bazda üretim ve pazarlama sorunlarının incelenmesine (Şafak ve Okan, 2004; Altunel, 2012; Göksu, 2014; Ok vd., 2014; Daşdemir ve Söğüt, 2017) yönelik olmuştur.

Türkiye'de doğrudan pazarlama girişimlerine diğer ülkelere göre geç başlanması, başarılı örneklerin az olması ve doğrudan pazarlama uygulaması araçlarının etkin olarak kullanılmaması nedeniyle uzun vadeli stratejilerin belirlenmesi önemli görülmektedir. Bu çalışmada, ODOÜ'ye ait dünyada yaygın olarak kullanılan doğrudan pazarlama seçeneklerine ilişkin stratejilerinin örneklerle incelenerek tartışılması, her bir seçeneğe ait fayda ve risklerin ortaya konulması ve Türkiye'deki doğrudan pazarlama girişimlerine yön verilmesi bakımından bazı önerilerin getirilmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve yöntem

Çalışmada doğrudan pazarlama konusunda bir çoğu yabancı olmak üzere yerli literatür, hazırlanan raporlar, yönetmelikler ve internet sayfaları materyal olarak incelenmiştir. Dünyada uygulanan ODOÜ'ye yönelik doğrudan pazarlama girişimleri yabancı literatürlerden elde edilen bilgiler doğrultusunda analiz edilerek konuya ilişkin değerlendirmeler yapılmış ve Türkiye şartlarında uygulanabilirliği tartışılmıştır. Orman Genel Müdürlüğü (OGM)'nin 2003-2017 yıllarını kapsayan faaliyet raporlarından elde edilen veriler kullanılarak devlet ormanlarındaki ODOÜ miktarı ve reel satış gelirlerinin gelecek yıllara ilişkin tahminlerinde trend (eğilim) analizi

uygulanmış, elde edilen bulgular şekiller halinde sunularak sektördeki değişimin hangi yönde olduğu belirlenmiştir.

3. Bulgular ve tartışma

3.1 ODOÜ'nün üretim ve satışına yönelik ulusal mevzuat

Türkiye'de ODOÜ'nün üretimi, toplanması ve satışı belirli hukuk kurallarına bağlıdır. Bu ürünlerin pazarlama faaliyetlerini yerine getirirken bu kuralların iyi bir şekilde bilinmesi ve uygulanması önemlidir.

3.1.1. ODOÜ'nün üretim usul ve esasları

ODOÜ'nün üretim usul ve esasları ile ilgili 6831 sayılı Orman Kanunu'nun 26, 27, 37 ve 40. maddeleri ile birlikte 302 sayılı Odun Dışı Orman Ürünlerinin Envanter Planlaması ile Üretim ve Satış Esasları Tebliği (OGM, 2016) gerekli düzenlemeleri öngörmüştür.

3.1.2. ODOÜ'nün satış usul ve esasları

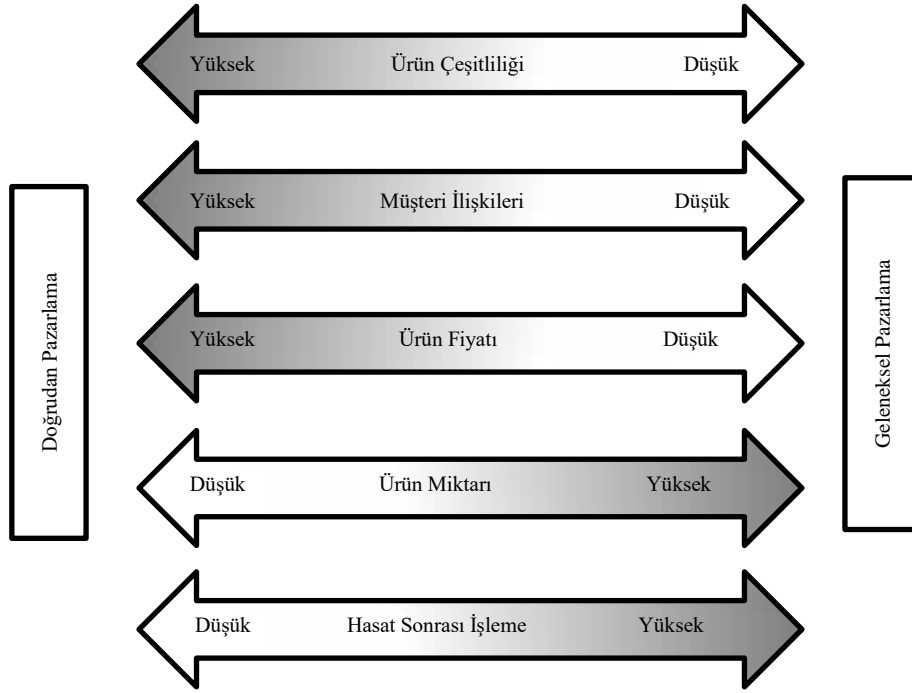
6831 sayılı Orman Kanunu'nun 30, 37 ve Ek-12. maddeleri ve 20.03.2015 tarih ve 29301 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Orman Ürünlerinin Satış Usul ve Esasları Hakkında Yönetmeliğin (OGM, 2015) 5. ve 11. maddeleri ODOÜ satışının genel esas ve yollarını belirlemektedir.

OGM döner sermaye bütçesi yıllık üretim programında yer alan ODOÜ; devlet orman işletmeleri tarafından birim fiyat ya da taahhüt yolu ile üretimi yapılarak açık arttırma satışa konu edilebilir. Yıllık üretim programında yer almayan ODOÜ ise; 6831 sayılı Orman Kanunu 37. ya da Ek-12. maddeleri gereğince üretilerek tarife bedeli ile verilebilir. Üretilen ODOÜ'nün açık arttırma ihalede satılmaması halinde yapılacak bir sonraki ihaleye kadar geçecek zaman zarfında değerinin düşmesi ihtimaline karşılık muhammen bedel ve satışa ilişkin koşullar aynı kalmak kaydı ile pazarlık yöntemi ile de satışı gerçekleştirilebilir (OGM, 2016).

Mevcut durumda, ODOÜ'den faydalanmaya ilişkin hazırlanan mevzuat sadece ticari faaliyetler doğrultusunda faydalanmayı düzenlemekte ve isteyenlere orman idaresi ilgili mevzuata göre izin vermektedir. Aynı zamanda 6831 sayılı Orman Kanunu'na göre ODOÜ'den kişisel ihtiyaçlar için faydalanacak şahısların da orman idaresinden izin almaları gerekmektedir (Yavuz, 2011).

3.2 ODOÜ'de doğrudan pazarlama seçenekleri

Doğrudan pazarlama yönteminde; ürün çeşitliliğinin çok olması, müşteriler ile etkili bir iletişimin gerçekleşmesinin gerekliliği ve ürün fiyatının yüksek düzeyde seyretmesi bu yöntemin önemli ayırt edici özelliklerindedir. Geleneksel pazarlama yönteminde ise; ürün miktarının yüksekliği yanında, hasat sonrası işleme faaliyetlerinin yoğun olduğu görülmektedir. Üreticiler yetiştirdikleri ürünün özelliğine, miktarına, hasat zamanına, işletmenin ölçeğine, satışa sunulacak çevrenin demografik yapısına göre değerlendirme yapıp hangi pazarlama yöntemini seçeceklerine karar vermediler. Doğrudan pazarlama ile geleneksel pazarlama kanalları arasındaki farklar Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Doğrudan pazarlama ile geleneksel pazarlama kanalları arasındaki farklar (LeRoux, 2012)

ODOÜ'nün giderek artan tanınırlığı ile doğal, organik ve çevre dostu gıdaların artması, yemek ve sağlıklı yaşam kültürünün yaygınlaşması gibi etkenlerin üretici pazarlarından alışverişe olan talepte artışa neden olduğu gözlemlenmiştir. Giderek artan bir hızla gelişen doğrudan pazarlama; hem üreticiler hem de tüketiciler için birçok fayda sağlamaktadır. Karşılıklı iletişimin sağlanarak gelen tepkilerin anında değerlendirilmesi, tüketiciye sunulan ürün değerinin yüksek olması, ürüne ait bilgilendirmenin yazılı ve görsel olarak yapılabilmesi, ürünlerin çevresel, ekonomik ve sosyal ihtiyaçların dikkate alınarak üretilip pazarlanmasının sağladığı yararlar üreticileri ve işletmeleri doğrudan pazarlama seçeneğine yönlendirmiştir.

3.2.1 Doğrudan pazarlamada izlenebilecek pazarlama karması stratejileri

ODOÜ'nün doğrudan pazarlanmasıyla ilgili çalışmaların dünyada giderek artan bir şekilde gelişmesi, Türkiye için henüz kayda değer uygulamaları görülmesi de doğrudan pazarlama karmasında izlenecek stratejiler bakımından farkındalık oluşmasında etkili olmuştur.

Stratejik uygulamalarda başarılı sonuç elde etmek için ürün, öneri, dağıtım kanalı, doğrudan pazarlamada araçlar ve yaratıcılık üzerinde kapsamlı olarak çalışmak gerekmektedir (Tavmergen, 2002). Aşağıda pazarlama karmasını meydana getiren ürün, fiyat, dağıtım ve tutundurma elemanları alt başlıklar halinde devlet ormanları ve özel arazilerde üretilen ODOÜ için incelenmiştir.

3.2.1.1 Ürün

İhtiyaç ve istekleri tatmin etmek üzere pazara sunulan herhangi bir şey ürün olarak tanımlanmaktadır (Erdoğan vd., 2013). Tüketiciler işletmenin ürettikleri mal ve hizmetlerinden tatmin oldukları süreçte, işletme ve tüketici

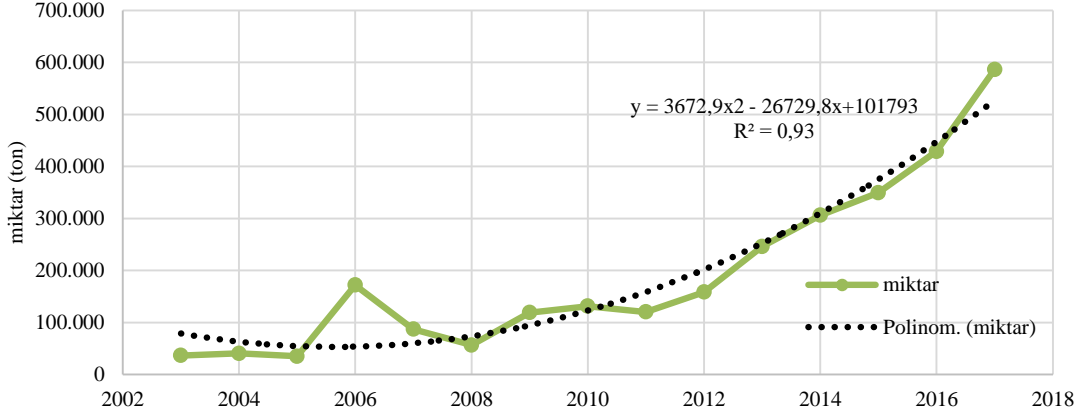
arasındaki karşılıklı ilişki devam etmektedir (İlter ve Ok, 2012).

2003-2017 yılları arasında OGM'nin belirlenen tarife bedeli üzerinden satışı gerçekleştirilen ODOÜ miktarının değişimine ilişkin yapılan trend analizi ile Türkiye'de devlet ormanlarında üretilen ODOÜ'nün 2022 yılında ulaşacağı üretim miktarının bir milyon ton (1,036 milyon ton) sınırını geçeceği tahmin edilmiştir (Şekil 2).

Yıllar itibarı ile OGM tarafından gerçekleştirilen ODOÜ satış tutarları incelendiğinde; 2003 yılı baz alınarak TÜFE ile reel fiyatlara dönüştürülen tarife bedeli satış fiyatlarının dalgalı bir seyir izleyerek arttığı dikkati çekmektedir. 2003-2017 yılları arasında ODOÜ satış gelirlerinin reel olarak yıllık ortalama oransal artışı %15,8 olarak hesaplanmıştır. 2023 yılı için ise OGM'nin 12.553.890 TL satış geliri elde edileceği tahmin edilmiştir (Şekil 3).

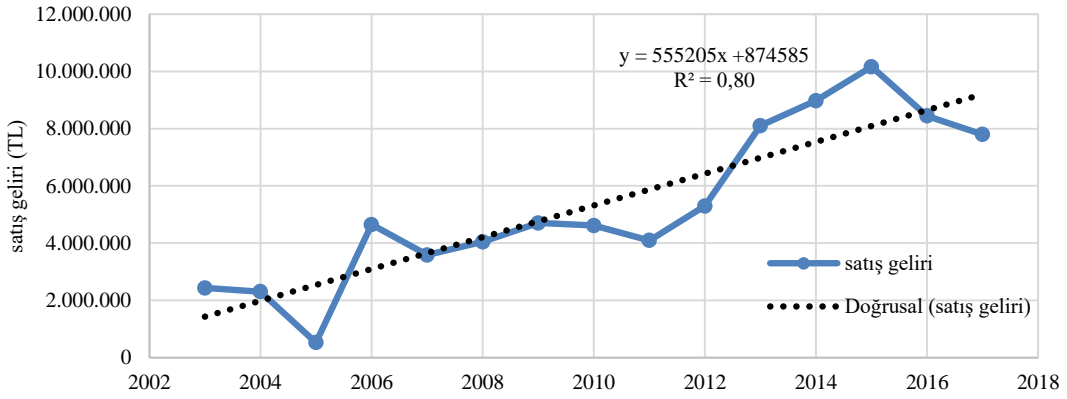
ODOÜ'nün doğrudan pazarlamasında; tüketicilerin ihtiyaçlarını, isteklerini, sorunlarını, hayal kırıklıklarını, umutlarını, algılarını ve beklentilerini bilmek başarı için hayati bir önem arz etmektedir. Bu bilgiler bizzat tüketicilerden istenerek, çeşitli anketler yaparak veya diğer pazar araştırma yöntemlerini kullanarak elde edilebilir. Potansiyel müşterileri anlamaya yönelik temel sorular aşağıda sıralanmıştır (Josiah, 2014):

- Bu ürünleri kimlere pazarlıyoruz?
- Bu ürünleri kimlere pazarlayamıyoruz?
- Tüketiciler nelerden hoşlanırlar?
- Tüketicilerin mevcut istek ve ihtiyaçları nelerdir?
- Tüketicilerin ODOÜ'ye yönelik algıları nedir?
- Ürünlerimiz tüketicilerin beklentilerini karşılayabiliyor mu?
- Tüketicilerin satın aldıkları mevcut ürünlerle ilgili hangi sorunlar var?



Şekil 2. 2003-2017 yılları arasında devlet ormanlarındaki ODOÜ üretim miktarı trendi (ton)*

*(OGM, 2018 faaliyet raporu verilerinden oluşturulmuştur.)



Şekil 3. 2003-2017 yıllarında devlet ormanlarından gerçekleşen ODOÜ reel satış gelirleri trendi (TL)*

*(OGM, 2018 faaliyet raporu verilerinden oluşturulmuştur.)

3.2.1.2 Fiyat

Fiyat herhangi bir mal karşılığında satıcı tarafından istenen ya da alıcı tarafından ödenmesi gereken para anlamına gelir (Tenekcioğlu vd., 2003). Fiyat dışındaki pazarlama karması elemanları maliyet unsuru iken fiyat; değer yaratan, işletmenin varlıklarına katkı sağlayan tek elemandır (Erdoğan vd., 2013). ODOÜ'nün doğrudan pazarlanmasında fiyatlar belirlenirken üretim ve pazarlama maliyetlerinin gerçekçi bir şekilde hesaplanması gerekmektedir. Doğrudan pazarlamada modern pazarlama yöntemlerine göre üretici ve tüketici etkileşim içinde olduğundan ürünün satışa çıkmasına kadar geçen süreç içerisinde daha çok emek ve zaman harcanmaktadır. Bu nedenle ODOÜ'nün satış fiyatları toptancılar ve perakendecilere nazaran daha yüksektir. Fiyat belirlendikten sonra ise satış sezonu süresince fiyat istikrarının korunması tüketici açısından bakıldığında önemli görülmektedir.

Geray ve Şafak (2007), Türkiye'de OGM'nin tarife bedelini toplanan ürünün kayıt dışı olmasını engellemek ve ihracatçıların uluslararası pazarda yarışabilmesi için maliyetleri daha da arttırmamak amacıyla düşük tuttuğunu, ODOÜ'lerin tarife bedelinin genelde araçlar tarafından ödenmekte olduğunu, ürüne yönelik bürokratik işlemlerin de çoğunlukla araçlar tarafından gerçekleştirildiğini ve bu

durumun ürün birim fiyatı üzerinde araçlara hakimiyet sağladığını belirtmiştir.

Bununla birlikte kullanım alanları olan ilaç, gıda, kozmetik vb. gibi sektörler göz önüne alındığında; zorunlu bir ihtiyaç olarak değerlendirilen ve yakın ikamesi olmayan ODOÜ'de talebin fiyat esnekliği inelastiktir. Bu ürünlerin fiyatı artsa bile talep miktarı çok az azalacak ve yine bu ürünlerin fiyatı düşerse talep miktarı çok az yükselecektir. Fiyatlandırma politikaları belirlenirken bu ayrıntı göz önüne alınmalıdır.

3.2.1.3 Dağıtım

Bir malın tüketici isteklerine göre üretilmesi kadar o malın doğru zaman ve yerde tüketicilerin isteklerini karşılamak üzere hazır bulundurulması da önemlidir. Dağıtım kanalı, tüketicilere ulaşmak ve onlara yer, zaman, mülkiyet ve biçim yararı sağlamak için oluşturulduğuna göre, odak noktasında tüketiciler yer almalıdır. Dolayısıyla, tüketicilerin ilgili malı nerelerden satın aldıkları ya da nerelerden satın alma eğiliminde oldukları büyük önem taşımaktadır (İslamoğlu, 1993). Araçların bulunmadığı bir dağıtım kanalı işletme açısından maliyetlerde, müşteriler açısından da fiyatlarda olumlu yansımalar yaratabilir (Erdoğan vd., 2014). Modern pazarlamada ürün dağıtım kanalına girdikten sonra pazarlamacı ürün ve müşteri

üzerinde kontrolünü kaybetmektedir. Fakat doğrudan pazarlamacı tüm dağıtım sürecinde ve müşterisi üzerinde kontrole sahiptir. Doğrudan pazarlama uygulamalarında müşteriler ürün veya hizmeti görebildikleri ve hatta deneyebildikleri için kendilerini daha az riskte hissetmektedirler. Buna karşılık modern pazarlama uygulamalarında müşteriler ürün veya hizmeti ancak aldıktan sonra görebilmektedirler. Dolayısıyla da kendilerini satın alma kararını verme ve ürünü teslim alma süresinde riskte hissetmektedir (Tavmergen, 2002).

Türkiye’de ODOÜ genelinde hammadde haliyle üretici pazarlarında ve aktarlarda, işlenmiş ve paketlenmiş haliyle de süpermarketlerde satılmaktadır. Fakat iç pazarda yeterli gelişim sağlanamaması nedeniyle dağıtım kanalları ağı çok kapsamlı değildir. ODOÜ’nün üreticiden tüketiciye doğru izlediği pazarlama kanalları Şekil 4’te gösterilmiştir. ODOÜ çeşitli kanallardan geçerek yurt içi tüketime veya ihracata gitmektedir. Bu bitkilerin önemli kısmı, üretici/toplayıcılar tarafından kendi ihtiyaçları için tüketilmekte, ihracat için yeterli kalitede olmayanlar iç tüketime doğrudan veya toptancı/aracılar-perakendeci zinciri ile tüketicilere ulaşmaktadır. İhracatçılara yapılan satışlar ise toptancı/aracılar ve kooperatif aracılığı ile gerçekleştirilmektedir.

3.2.1.4 Tutundurma

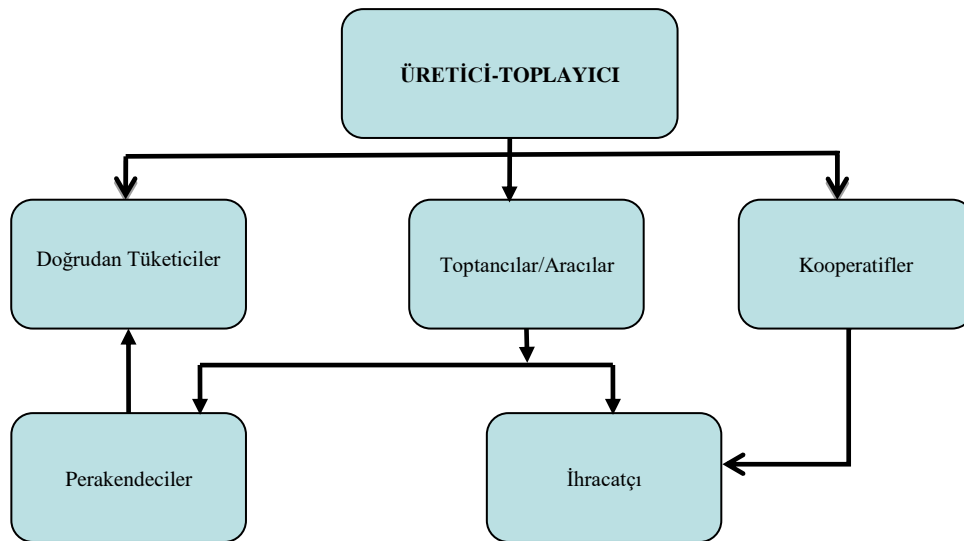
Tüketicilerin satın alma kararlarını etkilemek için onları bilgilendirmeyi ve ikna etmeyi amaçlayan faaliyetler tutundurma olarak adlandırılır (Karalar vd., 2005). ODOÜ üreticilerinin; tüketicileri bilgilendirme, etkileme, ikna ve satın almaya teşvik etmek için gerekli olan reklam, tanıtım ve satış geliştirme faaliyetlerini yerine getirmediği ve pazara yönelik iletişimin sadece kişisel satış çabalarıyla sınırlı kaldığı görülmektedir.

Kişisel satışta, satış elemanı ürün ile ilgili geniş bir bilgiye sahip olduğu için mesajı alıcı ihtiyaçlarına göre anında ayarlayabilir. Alıcının sorularını uygun bir biçimde cevaplandırabilir ve alıcı siparişlerini not eder (Tokol, 2007). ODOÜ sıradan bir mal olarak pazarlanamaz; eğer bu şekilde pazarlanırsa fiyatları etkileme şansı kaybolur. Ürünleri önceden satın alan müşterilerin bir listesi

oluşturularak ve müşterilerle sürekli bir şekilde iletişim halinde kalarak onların ihtiyaçlarını karşılayacak duruma gelindiğinde daha yüksek ürün fiyatlarıyla en üst gelir seviyesine çıkılabilir. Artukoğlu ve Uzmay (2003) tarafından yapılan bir çalışmada; ODOÜ kapsamında olan tıbbi ve aromatik bitki ihracatçısı işletmelerin dergi, radyo ve televizyon gibi kitle iletişim araçlarına maliyetlerini arttırdıkları gerekçesi ile reklam vermediklerini, ancak internet ortamında satışa çıkan ürünlerle ilgili web sayfası düzenleyerek, çeşitli fuarlara katılım sağlayarak ve ticaret odaları ile iletişime geçerek tanıtım yaptıklarını belirtmişlerdir. Üreticilerin ticaret ve yemek dergilerini, konu ile ilgili diğer yayınları, en yeni eğilimleri önceden takip etmesi tüketicilere yol göstermek açısından önemlidir. Ürünlerin fuar veya üretici pazarında tanıtımı yapılırken; alanın iyi bir şekilde kullanılması, ürünlerin bir hediye sepetinde sergilenmesi, tüm ürünlerin fiyatlandırılması, ürünün benzersiz niteliğini açıklayan kişiselleştirilmiş bir etiket ve tüketicilere verilecek armağanlar olumlu etkiyi arttırmaya yardımcı olan faktörlerdir.

3.2.2 ODOÜ’ye yönelik doğrudan pazarlama seçeneklerine ilişkin stratejiler

ODOÜ’nün pazarlanmasında üreticiler için birçok doğrudan pazarlama seçeneği yer almaktadır. En çok kullanılan seçenekler ise; kendi ürününü kendin topla, yol kenarında kurulan sergiler ve pazarlar, üretici pazarları, internet ve posta siparişi, doğrudan restoranlara ve kurumlara satış, toplum destekli tarım, agro-turizm faaliyetlerine katılım yolu ile satış olarak belirtilmektedir. Üreticilerin mevcut seçenekler arasında tercih yaparken; kişisel düşüncelerini, işletmesinin konumunu, ürün miktarı ve kalitesini, satış esnasında sunulacak hizmetlerin niteliğini göz önünde bulundurması gerektiği vurgulanmaktadır. Değişen koşullara göre, üreticilerin tek bir seçeneğe bağlı kalmadan birden çok seçeneğin pazarlama planlarında yer alabileceğinin de altı çizilmektedir (Burt vd., 2008). Çizelge 1’de 2015 yılında ABD’de doğrudan pazarlama seçeneklerine göre gerçekleşen gıda ticaretine ait bilgiler yer almaktadır.



Şekil 4. Odun dışı orman ürünlerinin pazarlama kanalları

Çizelge 1. ABD’de kullanılan doğrudan pazarlama seçenekleri, işlem hacmi ve işletme sayısı (2015)

Doğrudan pazarlama seçenekleri	US\$ milyon	%	İşletme sayısı
Tarımsal işletmelerde bulunan satış mağazaları	1.322	44	51.422
Üretici pazarları	711	23	41.156
Kendi ürününü kendin topla	360	12	39.765
Yol kenarında kurulan sergiler ve pazarlar	236	8	14.959
Toplum destekli tarım	226	7	7.338
İnternet ve posta siparişi	172	6	9.460
Genel Toplam	3.027	100	114.801*

*İşletmeler birden fazla seçeneği kullanabileceğinden genel toplam bireysel uygulamaların toplamından daha azdır. Kaynak: USDA, 2016 Local Food Marketing Practices Survey

Buna göre en çok kullanılan doğrudan pazarlama seçeneği 1.322 milyar US\$ ticaret hacmi ile %44'lük orana sahip olan tarımsal işletmelerde bulunan satış mağazaları olurken bunu 711 milyon US\$ ile (%23) ile üretici pazarları, 360 milyon US\$ ile de (%12) kendi ürününü kendin topla izlemektedir.

ODOÜ için doğrudan pazarlama seçeneklerine ilişkin farklı stratejiler uygulamak mümkündür. Çalışmanın bu bölümünde ODOÜ’de uygulanabilecek olası doğrudan pazarlama seçenekleri açıklanmıştır.

3.2.2.1 Kendi ürününü kendin topla (Pick your own)

Bu seçenekte; tüketiciler tarım işletmesine gelerek talep ettiği ürünün hasadını yapmakta, elde edilen ürünün bedelini peşin olarak üreticiye ödemekte ve ürünün evlerine kadar taşınmasını kendi olanaklarıyla gerçekleştirmektedir (Adanacioğlu, 2014). Bu seçenek özellikle üreticiye birçok avantaj sunmaktadır. Ürün hasadı, derecelendirme, paketlenme, taşıma ve depolama için gereken işgücü gereksinimini azaltarak işçilik maliyetlerinin düşürülmesi bu avantajların en önemlilerindedir. Devlet ormanlarında yürürlükte olan mevzuat bu tür bir uygulamaya izin vermemekle birlikte kendi ürününü kendin topla seçeneğinin daha çok özel işletmeler için uygulanabilmesi mümkün görülmektedir.

İşletmeye gelen müşteriler ürünlere daha düşük fiyat ödemekle birlikte doğal ortamda bulunmaktan ve ürün hasadını yapmaktan mutluluk duymaktadırlar (Aschmann, 2003). Bu yöntem ile birlikte fiyatların genellikle perakende fiyatlarının altında olması nedeniyle bazı müşteriler daha fazla miktarlarda ürün satın almaya teşvik edilebilir. Böylece müşteriler nispeten düşük kalite sınıfında olan ürünleri de almak için daha fazla hoşgörür gösterirler (Megan ve Matthew, 2010).

3.2.2.2 Yol kenarında kurulan sergiler ve pazarlar (Roadside stands and markets)

Çoğunlukla tarımsal işletmelerin yakınlarında kurulan yol kenarı sergileri, üreticilerin ürünlerinin mevsimsel olarak hasat zamanı ile aynı zamanda satılmasıyla gerçekleşen bir seçenektir. Bazen bu sergilerde farklı işletmelere ait ürünler de satılabilmektedir (Burt vd., 2008). Yol kenarında kurulan sergiler ve pazarlar aracılığıyla satılabilecek ürün miktarı; trafik yoğunluğuna, serginin bulunduğu yere, ürünün fiyatına, yapılan tutundurma faaliyetlerinin yoğunluğuna, iklim koşullarına ve rekabet gibi diğer faktörlere bağlı olarak değişmektedir (LeRoux,

2012). Yol kenarında kurulan bir sergide, tüketicilerin araçlarını park etmek ve satın alma işlemlerini güvenli ve kolay bir şekilde sağlanması için gereken düzenlemeler yapılmalıdır (Megan ve Matthew, 2010). Tüketici tercihlerine dayalı ürün seçimi, sergilerin düzgün ve temiz olması, samimi bir şekilde tüketici ile iletişim kurma ve satışa çıkan ürünler hakkında açıklayıcı bilgiler verilmesi yol kenarı sergilerinde olması gereken önemli özelliklerdendir (Aschmann, 2003).

3.2.2.3 Üretici pazarları (Farmers markets)

Üretici pazarları; üreticilerin çeşitli çiftlik ürünü, meyve, sebze ve ODOÜ’yü doğrudan tüketicilere satmak için düzenlenen belirli yerlerde oluşturulan ortak alandır (Megan ve Matthew, 2010). 12.07.2012 tarih ve 28351 sayılı Pazar Yerleri Hakkında Yönetmelik 4. maddesi (ö) bendine göre ise; üretici pazarı, “üreticilerin kendi ürettikleri malları perakende olarak doğrudan tüketicilere sattıkları açık veya kapalı pazar yerleri” şeklinde tanımlanmıştır. "Yerel ve organik" gıdaların giderek artan tanınırlığı ile sağlıklı yaşam için; doğal ve çevre dostu gıdaların önemli hale gelmesi ve "gurme" kültürünün yaygınlaşmasıyla birlikte, üretici pazarlarına olan ilgi giderek artmaktadır (Adam ve Rittenhouse, 2016). Üretici pazarları; üreticilerin ürün fiyatları, tüketicilerin tercihleri ve ödeme yapma istekleri hakkında bilgi toplayabilecekleri bir yerdir. Aynı zamanda yeni ürün çeşitlerini test etmek ve tüketicilerden anında geri bildirim almak için uygun bir fırsattır (Megan ve Matthew, 2010). Türkiye’deki üretici pazarlarında mevsimine göre değişimle birlikte birlikte mantar, ihlamur, kestane, kekik, adaçayı, böğürtlen, keçiboynuzu, badem, bal vb. ODOÜ’nün de pazarlandığı görülmektedir.

3.2.2.4 İnternet ve posta siparişi (Internet and mail order)

İnternet kullanımının tüm dünyada yaygınlaşmasıyla birlikte internet, tüketicilere mal ve hizmetlerin satın alınabileceği yeni bir araç olarak sunulmuş ve böylece e-ticaret veya online mağazaların ortaya çıkmasına neden olmuştur (Yörük ve Dündar, 2011). ABD’de birçok işletme sahibi, işletmeleri hakkında bilgi vermek ve satışlarını gerçekleştirmek için kendi web sitelerini kurmuştur. İnternetten pazarlama, özellikle geleneksel üretici pazarlarına kolayca erişemeyen uzak konumdaki tüketiciler için etkili olmaktadır (Aschmann, 2003). ODOÜ’nün pazarlanması için kurulacak web siteleri; anlamlı ve kolay isimler içermeli, arama motorlarına kaydedilmeli, potansiyel tüketicilerin ilgisini çekebilecek diğer sitelere bağlantıların sağlanması gibi özellikleri taşımalıdır. Aynı zamanda bu siteler; ürün fiyatları, hasat zamanları ve kullanım yerleri hakkında açıklayıcı bilgileri içermeli, tüketicilerin sipariş verebileceği formlar ile birlikte sürekli güncellenerek iletişim bilgileri web sayfasında yer almalıdır.

3.2.2.5 Doğrudan restoranlara ve kurumlara satış (Direct to restaurants and institutions)

Restoranlara satış yapmak için, bir restoranın şefi veya yöneticisi ile iletişime geçmek, ürün örnekleri getirmek ve şeflerin önceden aradığı ürün özelliklerini belirlemek önemlidir. Restoranlar için birçok toptancı daha ucuz

fiyatlarla çok çeşitli ve kaliteli ürünler temin etmektedirler. Bu nedenle ürünün restorana nasıl pazarlanacağını bilmek gereklidir. Restoranların ürün alımlarında ve menü seçeneklerinde mevcut eğilimlerin anlaşılması için önceden pazarlama araştırmaları yapılmalıdır (Adam ve Rittenhouse, 2016). Diğer seçeneklere göre restoranlara yapılan satışlar daha düşük miktarlarda olmasına rağmen, pek çok restoran kaliteli olan yerel ürünler için daha fazla ödeme yaparlar. Şeflerle iletişime geçip ürün tercihleri öğrenilmeli, olabildiğince geniş bir ürün yelpazesi oluşturulmalı ve ürünlerin hasat zamanı verilerek menülerin planlamasına katkıda bulunulmalıdır. Temiz, kaliteli ve güvenilir ürünler zamanında teslim edilmelidir (LeRoux, 2012). Türkiye’de üreticilerin ürünlerini doğrudan restoranlara veya kurumlara satmayı tercih etmediği ve genel olarak bu yönde bir talebin de bulunmadığı gözlenmektedir. Diğer taraftan ise, son yıllarda sayıları gittikçe artan butik restoranların doğrudan pazarlama konusunda ciddi bir potansiyel oluşturduğunu söylemek mümkündür (Adanacıoğlu, 2014).

3.2.2.6 Toplum destekli tarım (Community supported agriculture-CSA)

CSA sisteminde üretici, işletmesinde ürettiği ürünler için oluşturduğu hisse veya abonelikleri tüketicilere belirli bir fiyat karşılığında satmakta ve yetiştirilen ürünler düzenli olarak tüketicilere teslim edilmektedir. Bir CSA sözleşmesi, hasadın belirli bir zaman diliminde her üyenin ne kadar pay alacağını belirtir. CSA üyesi, hasat mevsimi başlamadan önce aboneliğinin bir bölümü veya tamamı için ücret ödemektedir. Böylelikle, hasat başlamadan önce üretim için gereken malzemeleri satın alabilecek nakit para sağlanır ve dikimden önce ürün miktarının ne kadar olacağı tahmin edilerek CSA üreticilerinin finansal ve üretim risklerini yönetmesine yardımcı olacak iki avantaj elde edilmiş olur (Megan ve Matthew, 2010). Bu sistemde tüketici riski üretici ile paylaştığından risk seviyesi düşmektedir. Aynı zamanda tüketici taleplerinin önceden belirlenmesi üretim planlarının bu talebe göre düzenlenmesinde belirleyici rol oynamaktadır. Bu sistem Türkiye’de henüz yaygın olmamakla beraber; bal, mantar, defne yaprağı, kekik, ıhlamur, kestane, keçiyoynuzu, badem vb. ODOÜ için örnek alınabilecek bir doğrudan pazarlama seçeneği olarak görülmektedir.

3.2.2.7 Agro-turizm faaliyetlerine katılım yolu ile satış (Participation in agri-tourism)

Özellikle büyük şehirlerde yaşayan insanların agro-turizm faaliyetlerine olan ilgisinin gerek dünyada gerekse Türkiye’de artmakta olduğu görülmektedir. Avcılık, balık tutma, yetiştirilen ürünleri toplama, kuş gözlemciliği, tırmanma, kırsal alanda yürüyüş, eğitim, okul turları, özel günlerde yapılan festivaller gibi faaliyetleri içeren bu etkinliklerin; özgün ve yaratıcı olmak koşuluyla çoğu zaman yerel ve taze ürünlerden daha fazlasını arayan tüketiciler için cazip hale getirilmesi mümkündür. Agro-turizm faaliyetleri, işletmeler için de ürün satmanın ötesinde ek gelir yaratan bir pazarlama seçeneğidir.

4. Karşılaşılan kısıtlar ve sorunlar

Dünya’da ODOÜ’nün doğrudan pazarlanması sivil organizasyonlar, üreticiler ve tüketiciler ile organize bir şekilde yapılırken Türkiye’de bu konu ihmal edilmiş, tarımsal ürünlerin doğrudan pazarlanması ile ilgili sınırlı sayıda çalışma ele alınmış olmasına rağmen, ODOÜ’nün doğrudan pazarlanmasına ilişkin bilimsel bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

ODOÜ oldukça geniş orman alanlarından toplandığından bu ürünlerin envanterinin zorluğu, toplayıcılar, araçlar ve diğer pazarlama kanallarını oluşturan elemanlarla iletişim eksikliğinin olması, ürünlerden düzensiz faydalanma, denetim eksikliği ve eğitim yetersizliği ODOÜ’nün doğrudan pazarlanması için önemli görülen kısıtlardan bazılarıdır.

ODOÜ’yü toplayan üreticilerin; ürünlerini satın alacak tüketiciye erişiminin kolay olmaması, buldukları kırsal alanda veya yakın çevrelerinde doğrudan satış yapabilecek uygun bir pazar yerinin olmaması ve ürünlerinin tamamını tüketiciye pazarlayamama endişesi doğrudan pazarlama faaliyetleri için dezavantaj olarak değerlendirilebilir.

Doğrudan pazarlama faaliyetleri; küçük işlem hacmi, nispeten yüksek olan pazarlama maliyetleri gibi ekonomik olumsuzlukları da içermektedir. ODOÜ üretimi mevsimsel olarak değiştiği için öngörülemeyen fiyatlarla ticareti yapılmakta ve piyasada belirsizlikler meydana gelmektedir. Aynı zamanda ODOÜ miktarı ve kalitesi büyük ölçüde doğaya bağlı olduğundan ürün standardını ve piyasaya arz edilecek ürün miktarını da belirlemek güçtür.

Türkiye’de doğrudan pazarlama kanallarının küçük ve orta ölçekli üreticiler tarafından önemli oranda tercih edildiği görülmektedir. Ancak, şimdiki kadar doğrudan satılan ürünleri denetlemeye ve düzenlemeye yönelik özel bir yasal düzenleme oluşturulmamıştır. Bu amaçla oluşturulacak yasal düzenleme tüketicilerin doğrudan pazarlanan ürünlere yönelmesinde etkili olacaktır (Adanacıoğlu ve Çelimli, 2016).

ODOÜ’nün doğrudan pazarlanması açısından yüksek bir potansiyeli olan Türkiye’de söz konusu stratejilerin tam anlamıyla uygulanmadığı ve paydaşlar tarafından yeterli bir şekilde desteklenmediği belirlenmiştir. Bununla birlikte Türkiye’de üretici pazarlarının giderek artması, tüketicilerin bilinçlenerek organik, taze ve kaliteli ürünleri satın almaya yönelmeleri, doğrudan pazarlama açısından önemli gelişmeler olarak görülmektedir. Son yıllarda OGM’nin uygulamaya koyduğu ODOÜ’ye yönelik çalışmalar hem ormancılığımızın gelişmesi, hem de kırsal kesimde yaşayan orman köylüsüne farklı bir geçim imkanı sağlaması açısından büyük öneme sahiptir.

5. Sonuç ve öneriler

Dünya’da giderek artan doğrudan pazarlama uygulamalarına rağmen Türkiye’deki gelişmeler aynı oranda artmamıştır. ODOÜ’nün pazarlanmasında uygulanacak doğrudan pazarlama seçeneklerinin yarattığı fırsatlar hem üreticiye hem de tüketiciye katkı sağlayacak bir girişim olarak değerlendirilebilir.

Düzensiz yapılan faydalanmalar, kurumsal eksiklikler, sektörün mevcut ve potansiyel durumunun tam olarak belirlenememesi, üretimden pazarlamaya kadar gerçekleşen süreçte yapılan hatalar; Türkiye’nin ODOÜ konusunda

dünyada istenilen düzeyde söz sahibi olamamasının nedenleri arasındadır. Ürün verimliliğinin yetersizliği, talep edilen standartlara uygun ürün üretilmemesi ve ürünlerin işlenmeden hammadde olarak pazarlanması Türkiye'nin ihracatta yeterli düzeye gelmesine engeldir. Bu nedenle ilk olarak ODOÜ'ye yönelik envanter çalışmaları ve tüm paydaşların katılımıyla birlikte çok amaçlı yönetim planları yapılarak hangi bitkilerin doğadan toplandığı, hangi bitkilerin kültüre alınarak üretildiği bilgisi ortaya konulmalıdır. Uluslararası standartlara uygun ürün çeşitlerinin sadece devlet eliyle değil özel sektör tarafından da yetiştirilmesi için gerçekleştirilecek girişimler uygun şartlar taşıyan teşvik ve kredilerle desteklenmelidir. Bu bitkilerin üretimden pazarlanmasına kadar her aşamasında yer alan ve "vasıfsız işçi" olarak görülen kadın üreticilerin mesleki eğitimlere erişimleri sağlanarak sattıkları ürünün özelliklerini, hasat tekniklerini, kullanım alanlarını içeren bilgileri, müşteri ilişkileri ve doğrudan pazarlama yöntemleri hakkındaki bilgi eksikliklerini gidermek için eğitim almaları gerekmektedir. Özellikle bu bitkileri toplayanları sertifikalı eğitim programlarına dahil ederek sadece sertifikası olanların çalışmalarına izin verilmesi ve ilgili mevzuatlarda değişikliğe gidilmesi önemli görülmektedir.

Ürün pazara çıktığı anda ise ürünün doğal ve sağlıklı olduğu izlenimi yaratan ambalaj ve ürün içeriğiyle ilgili etiketlenmenin yapılması gerekmektedir. İç ve dış pazarlarda meydana gelen değişim ve eğilimlerin izlenmesi, üreticilerin bilgilendirilmesi ve mevcut sorunları giderici nitelikte ortak politikaların geliştirilmesi için çaba harcanmalıdır. ODOÜ üreticilerinin ürünlerini, bireysel olarak pazarlamaya yerine kooperatif veya birlikler yoluyla değerlendirmeleri sağlanmalıdır. Toplanan ürünlerin bozulmasını engellemek için mümkün olan en kısa sürede dondurulması gereken dağ çileği, böğürtlen, ahududu vb. ODOÜ için soğutma sistemlerinin kurulması gereklidir. Bununla birlikte katma değer yaratan ODOÜ de mümkün olduğunca çabuk işlenmelidir.

OGM merkez ve taşra teşkilatında doğrudan pazarlama ile ilgili ayrı bir birimin kurulması ODOÜ'nün en iyi şekilde değerlendirilmesinde önemli bir seçenek olarak görülen doğrudan pazarlama stratejilerinin oluşturulmasına katkı sağlayacaktır. Oluşturulan bu birimler ODOÜ'nün ticaretini yapmayı amaçlayan girişimcilere destek olmalı ve gerçekleştiren ticari işlemlerin kayıt altına alınması için çalışmalıdır. Özellikle doğadan toplanan defne yaprağı, mahlep, ıhlamur çiçeği, adaçayı, biberiye, meyan kökü, sumak, kekik, kestane gibi bitkiler OGM tarafından tesis edilen mesire yerleri ve şehir ormanlarında oluşturulan yöresel ürünler sergi ve satış yerlerinde pazarlanabilir. Bu ürünlerin doğrudan pazarlanmasında başarı yakalayabilmek için kalite açısından güven unsuru olabilecek OGM kurumsal markasının yaratılması da sağlanmalıdır.

Özellikle tüketicilerin işletmeye geldiği durumlarda işletme sahibinin yasal yükümlülüklerini (güvenlik tedbirleri, sigorta vb.) tam olarak karşılaması ve alışveriş yapan kişiler için güvenli bir ortam sağlaması doğrudan pazarlama uygulamalarının artmasında önemli bir rol oynayacaktır.

Kaynaklar

- Adam, K., Rittenhouse, T., 2016. Direct marketing. ATTRA Sustainable Agriculture National Center for Appropriate Technology. <https://attra.ncat.org/attra-pub/viewhtml.php?id=263>, Erişim: 03 Ocak 2017.
- Adanacıoğlu, H., 2014. Tarımsal ürünlerde doğrudan pazarlama kavramı ve pazarlama etkinliği açısından dolaylı pazarlama ile karşılaştırılmalı analizi: İzmir ili Urla ilçesi Balıklıova köyü örneği. XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 03-05 Eylül 2014, Cilt:3, Samsun, s. 1418-1427.
- Adanacıoğlu, H., Çelimli, S., 2016. Tarımsal ürünlerde doğrudan pazarlamaya yönelik yasal düzenlemelerin analizi. XII. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 25-27 Mayıs 2016, Cilt:1, Isparta, s. 633-642.
- Adanacıoğlu, H., 2017. Factors affecting farmers' decisions to participate in direct marketing: A case study of cherry growers in the Kemalpaşa District of İzmir, Turkey. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 32(4): 291-305.
- Aguglia, L., Santis, F.D., Salvioni, C., 2009. Direct selling: A marketing strategy to shorten distances between production and consumption. Paper Prepared for Presentation at the 113th EAAE Seminar 'A Resilient European Food Industry and Food Chain in a Challenging World', Chania, Crete, Greece, 03-06 September 2009. p. 13. <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/57657/2/Aguglia.pdf>, Erişim: 04.04.2018.
- Altunel, T., 2012. Odun dışı orman ürünlerinin toplayıcı/üretici açısından sosyoekonomik önemi. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 62 (1): 85-99.
- Artukoğlu, M. M., Uzmay, A., 2003. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler İç ve Dış Ticareti Üzerine Bir Araştırma. İzmir Ticaret Odası, İzmir.
- Aschmann, S., 2003. Direct Marketing of Agroforestry Products. *Agroforestry Note 27*, USDA National Agroforestry Center (NAC), Lincoln, Nebraska. <https://nac.unl.edu/documents/agroforestrynotes/an27g04.pdf>, Erişim: 15 Ağustos 2016.
- Burt, L., Moulton, C., County, S., Kropf, J., 2008. Marketing Alternatives for Fresh Produce. A Pacific Northwest Extension Publication, Oregon State University, University of Idaho, Washington State University. <https://catalog.extension.oregonstate.edu/sites/catalog/files/project/pdf/pnw241.pdf>, Erişim: 04 Nisan 2017.
- Daşdemir, İ., Söğüt, T., 2017. Bartın'da odun dışı orman ürünleri ve değerlendirilme olanakları. Türkiye Ormancılar Derneği, IV. Ulusal Ormancılık Kongresi, 15-16 Kasım 2017, Antalya, Türkiye Ormancılar Derneği Yayınları Diğer Yayın No:42, ISBN: 978-605-64482-9-4 (2.c), s:13-30.
- Erdoğan, B.Z., Uztuğ, F., Gülmez, E., Yılmaz, R.A., Öztürk, A.S., Özer, A., İspir, N.B., Özmen, M., Eroğlu, E., 2013. Pazarlama İletişimi (1. Basım). TC. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2850, Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 1807, ISBN: 978-975-06-1512-2, Eskişehir.

- Erdoğan, B.Z., Gegez, A.E., Odabaşı, Y., Torlak, Ö., Timur, M.N., Öztürk, S.A., Barış, G., Eroğlu, E., 2014. Pazarlama Yönetimi (3. Basım). TC. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2579, Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 1549, ISBN: 978-975-06-1244-2, Eskişehir.
- Geray, U., Şafak, İ., 2007. Ege Bölgesi odun dışı bitkisel orman ürünleri yönetimindeki sorunlar ve çözüm önerileri. Ormanlık Eğitiminin 150. Yılında Orman Kaynaklarının İşlevleri Kapsamında Darboğazlar, Çözüm Önerileri ve Öncelikler Sempozyumu, 17-19 Ekim 2007, İstanbul, s.467-482.
- Göksu, E., 2014. Evaluation of the economic aspect of present situation of almond (*Amygdalus communis* L.) sector in the World and in Turkey. 3rd International Non-wood Forest Products Symposium, Symposium Proceedings, 8-10 May, Kahramanmaraş, pp.26-35.
- İlter, E., Ok, K., 2012. Ormanlık ve Orman Endüstrisinde Pazarlama İlkeleri ve Yönetimi (Örnek Olaylarla) III. Baskı, ISBN: 978-975-96967-5-7, Ankara.
- İslamoğlu, A.H., 1993. Pazarlama İlkeleri. Karadeniz Teknik Üniversitesi Genel Yayın No: 170, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Fakülte Yayın No:09, Trabzon.
- Josiah, S.J., 2014. Marketing specialty forestry products. University of Nebraska-Lincoln School of Natural Resources and Cooperative Extension, 4p. https://nac.unl.edu/documents/morepublications/sfp1_MarketingSFP.pdf, Erişim: 21.03.2017.
- Karalar, R., Özalp, İ., Maviş, F., Geylan, R., Tenekecioğlu, B., Şahin, M., Çömlekçi, F., Aydın, N., 2005. Genel İşletme (5. Basım). TC. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 1268, Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 704, ISBN: 978-975-06-1244-2, Eskişehir.
- Korkmaz, M., Fakir, H., 2009. Odun dışı bitkisel orman ürünlerine ilişkin nihai tüketici özelliklerinin belirlenmesi (Isparta iline yönelik bir araştırma). Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, ISSN: 1302-7085, 2(0): 10-20.
- Kurt, R., 2011. Türkiye odun dışı orman ürünlerinin mevcut durumu ve dış ticaret analizi. Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bartın, 141s.
- Leroux, M., 2012. Guide to marketing channel selection: how to sell through wholesale & direct marketing channels. Cooperative Extension, Tompkins County, Province of Nova Scotia and University of New Hampshire Cooperative Extension. <http://0-nsleg-edeposit.gov.ns.ca.legcat.gov.ns.ca/deposit/b10655074.pdf>, Erişim: 06.06.2017.
- Megan, L.B., Matthew D.E., 2010. Choosing direct marketing channels for agricultural products. Institute of Agriculture, The University of Tennessee, Knoxville. <https://extension.tennessee.edu/publications/Documents/PB1796.pdf>, Erişim:25.06.2017.
- Mucuk, İ., 2012. Pazarlama İlkeleri (19. Basım). Türkmen Kitabevi, ISBN: 978-975-7337-59-1, İstanbul.
- OGM, 2015. Orman Ürünlerinin Satış Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik. Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- OGM, 2016. 302 sayılı Odun Dışı Orman Ürünlerinin Envanter Planlaması İle Üretim ve Satış Esasları Tebliği. Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- OGM, 2018. Tüm Faaliyet Raporları. Orman Genel Müdürlüğü, <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/FaaliyetRaporu/Forms/AllItems.aspx>. Erişim:04.04.2018.
- Ok, K., Alagöz, G.Ö., Atıcı, E., Çoban, S., Şenyurt, M., 2014. Süsleme Amaçlı Kullanılan Odun Dışı Orman Ürünlerinin Sürdürülebilir Yönetimi. TÜBİTAK., 134s.
- Orman Kanunu (6831 sayılı), 1956. T.C. Resmi Gazete, 9402, 08 Eylül 1956.
- Pazar Yerleri Hakkında Yönetmelik, 2012. T.C. Resmi Gazete, 28351, 12 Temmuz 2012.
- Şafak, İ., Okan, T., 2004. Kekik, defne ve çam fıstığının üretimi ve pazarlaması. Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Müdürlüğü, DOA Dergisi, 10, 101-129.
- Tavmergen, İ.P., 2002. Doğrudan Pazarlama Yönetimi Kavramlar, İlkeler ve Uygulama (1. Basım). Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Tenekecioğlu, B., Tokol, T., Çalık, N., Karalar, R., Timur, N., Öztürk, A.S., 2003. Pazarlama Yönetimi. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 1478, Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 791, ISBN: 975-06-0210-2, Eskişehir.
- Tokol, T., 2007. Pazarlama Yönetimi. Nobel Yayın Dağıtım, 10. Basım, Ankara.
- USDA, United States Department of Agriculture., 2016. National Agricultural Statistics Service (NASS), Direct Farm Sales of Food, Results from the 2015 Local Food Marketing Practices Survey. https://www.agcensus.usda.gov/Publications/2012/OnlineResources/Highlights/Local_Food/LocalFoodsMarketingPractices_Highlights.pdf, Erişim: 19.05.2017.
- Yavuz, Ö.T., 2011. Odun dışı orman ürünlerinden yararlanmanın yasal esasları. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 61(1): 13-21.
- Yıldırım, H.T., 2011. Türkiye'nin odun dışı orman ürünleri üretiminin ormancılık politikası açısından değerlendirilmesi. I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 26-28 Ekim 2011, Kahramanmaraş, ss.18-25.
- Yörük, D., DüNDAR, S., 2011. Tüketicilerin internetten alışveriş yapma olasılıklarının lojistik regresyon yöntemiyle tahmini. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 25, 451-462.

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. 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: All review and publishing processes are carried out online in [DergiPark Academic](#). Authors should first “[register](#)” and “[login](#)” to the system and then upload their manuscript with a “[cover letter and copyright transfer form](#)”.

Yazar rehberi

Makale A4 sayfa boyutunda, 12 punto Times New Roman yazı tipinde ve düz metin şeklinde hazırlanmalıdır. Zorunlu olmadıkça hiçbir özel format kullanılmamalıdır. Makaleye sayfa ve satır numarası eklenmelidir. Diğer hususlar için lütfen aşağıdaki açıklamalara bakınız.

Kapak sayfası: Kapak sayfasında sırasıyla makale başlığı, yazar adı soyadı, yazar iletişim bilgileri yer almalıdır.

Başlık ve özet (Türkçe ve İngilizce): Özet, 250 kelimeyi geçmeyecek şekilde yazılmalı, kısaca araştırmanın gerekçesini, amaçlarını, uygulanan yöntemi, sonuç ve önerileri içermelidir. Özet sonuna 3-6 kelimedenden oluşan anahtar kelimeler eklenmelidir.

Ana metin: Makale ana metni tek satır aralıklı olarak yazılmalı, çizelge ve şekillerle birlikte toplam 15 sayfayı geçmemelidir. Konu başlıkları 1., 1.1., 1.1.1., şeklinde numaralandırılmalıdır.

Dipnotlar: Metin içerisinde dipnotlardan olabildiğince kaçınılmalıdır. Çizelge ve şekillerde ise gerekli olması halinde ilgili objenin altında kullanılabilir.

Semboller ve kısaltmalar: Birim sembolleri Uluslararası Birimler Sistemine (The International System of Units; SI) uygun olmalıdır. Kısaltmalar ise metin içerisinde ilk geçtiği yerde parantez içinde açıklanmalıdır.

Kaynaklar: Metin içinde geçen kaynaklar yazarların soyadları ve yayın yılı ile birlikte verilmelidir (Örnek: Oliver vd., 1996; Geray, 1998). Metin sonundaki kaynaklar önce alfabetik sonra kronolojik sıraya göre sıralanmalıdır. Bir yazarın aynı yılda birden fazla yayınına atıf yapılmışsa, bu kaynaklar yayın yılından sonra gelecek a, b, c... harfleriyle ayrılmalıdır (Örnek: Jensen, 1998a; 1998b; 1999). Kaynaklar hakkında detaylar için Ek 1'e bakınız.

Çizelgeler ve şekiller: Bütün çizelge ve şekiller (grafik, fotoğraf, harita vb.) metin içerisinde atıf sıralarına göre ardışık olarak numaralandırılmalı ve metnin sonuna eklenmelidir. Çizelgelerin üzerinde ve şekillerin altında başlıkları yer almalıdır. Çizelge ve şekiller mümkün olduğu kadar sade olmalı, içerilerindeki metin, rakam, sembol vb. unsurlar 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 tüm hakemlik ve yayıncılık faaliyetleri online olarak [DergiPark Akademik](#) üzerinden yürütülmektedir. Yazarların öncelikle dergimize “[kayıt](#)” olup sisteme “[giriş](#)” yaptıktan sonra, makaleleri ile birlikte “[üst yazı ve telif devir](#)” formunu sisteme yüklemelidirler.

Appendix 1. References

In accordance with generally accepted principles; author, publication year, title, publisher, page numbers and other appropriate information should be given for each reference.

Electronic references: Ordinary internet sites sources with limited credibility and permanence should not be used as an electronic reference. If a publication exists in both print and electronic versions, the print version should be preferred as a reference.

If used, electronic sources should be treated as printed sources; author, year of publication, title of the article or web page, publisher's name and place should be given. DOI numbers should be included at the end if an online-only publication is used as reference.

Article in periodical journals / Periyodik dergilerde makale

Binkley, D., Stape, J.L., Ryan, M.G., 2004. Thinking about efficiency of resource use in forests. *Forest Ecology and Management*, 193: 5-16.

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.

Book / Kitap

Oliver, C.D., Larson, B.C., 1996. *Forest Stand Dynamics*. John Wiley and Sons, New York.

Geray, A.U., 1998. *Ekonomi*. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yayın No: 3870/430, İstanbul.

Reference to a chapter in an edited book / Kitapta bölüm

Little, C.H.A., Pharis, R.P., 1995. Hormonal control of tree stem growth. In: Gartner, B.L. (Ed.), *Plant Stems: Physiology and Functional Morphology*, Academic Press, New York, pp. 281-319.

Alkan, H., 2007. Devlet orman fidanlık işletmeleri (DOFİ)'nde maliyet yönetimi ve pazarlama. Yahyaoğlu, Z., Genç M. (Ed.), *Fidan Standardizasyonu*, Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yayın No:75, Isparta, s. 493-548.

Thesis and dissertation / Tez

Gurlevik, N., 2002. Stand and soil responses of a loblolly pine plantation to midrotation fertilization and vegetation control. PhD Dissertation, North Carolina State University, NC, USA.

Ok, K., 1997. Aynı yaşlı ormanlarda kesim düzeninin ekonomik analizi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Conference proceedings / Konferans bildirisi

Erkan, N., 2002. Growth performance of Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.) in natural forest and plantation in Turkey. *Proceedings of IUFRO Meeting: Management of Fast Growing Plantations*, 11-13 September 2002, İzmit, Turkey, pp. 67-74.

Erdin, K., Şentürk, N., Yeşil, A., Koç, A., Selik, C., Yener, H., Yılmaz, Y., Atıcı, E., 1994. Nasıl bir orman bilgi sistemi (ORBİS)? 1.Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, 18-20 Ekim 1994, Trabzon, s. 136-141.

Electronic reference / Elektronik kaynak

FAO, 2011. Fact and figures: Forest cover. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, <http://www.fao.org/forestry/28808/en/>, Accessed: 22.12.2012.

OGM, 2015. Bal ormanları. Orman Genel Müdürlüğü, Odun Dışı Ürün ve Hizmetler Dairesi Başkanlığı, Ankara, <http://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Dokumanlar/Bal%20Ormanlar%C4%B1.pdf>, Erişim: 06.03.2015.

Ek 1. Kaynaklar

Genel kabul görmüş ilkelere uygun olarak, her bir yayının yazarı, yayın yılı, başlığı, yayıncısı, sayfa numarası ve gerekli diğer bilgileri verilmelidir.

Elektronik kaynaklar: Sıradan bir internet sitesi gibi güvenilirliği ve devamlılığı şüpheli olan elektronik kaynaklar tercih edilmemelidir. Eğer bir kaynağın hem elektronik hem de basılı hali mevcutsa, basılı olanı referans gösterilmelidir.

Eğer kullanılacaksa, elektronik kaynaklar da basılı kaynaklar gibi düşünülmeli; yazar, yayın yılı, makale veya internet sayfasının başlığı, yayıncı adı ve yeri verilmelidir. Sadece çevrimiçi yayın yapan dergilerde DOI numarası da kaynağın sonuna eklenmelidir.

