



**BARTIN UNIVERSITY  
FACULTY OF FORESTRY**

**BARTIN ÜNİVERSİTESİ ORMAN FAKÜLTESİ**



**ISSN: 1302-0943**

**EISSN: 1308-5875**

# **BARTIN ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ**

## **JOURNAL OF BARTIN FACULTY OF FORESTRY**

**YEAR/YIL 2016**

**VOLUME /CİLT 18**

**[bartin.dergipark.gov.tr/barofd](http://bartin.dergipark.gov.tr/barofd)**

**ISSUE /SAYI 1**

**JOURNAL OF BARTIN FACULTY OF FORESTRY**  
**BARTIN ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ**

**YEAR: 2016, VOLUME: 18, ISSUE: 1**

**YIL: 2016, CİLT: 18, SAYI: 1**

**ISSN: 1302-0943 - EISSN: 1308-5875**

**JOURNAL OWNER - YAYIN SAHİBİ**

Bartın University

**EDITOR - EDİTÖR**

Prof. Dr. Selman KARAYILMAZLAR

**ASSOCIATE EDITORS - EDİTÖR YARDIMCILARI**

Assoc. Prof. Dr. Kenan MELEMEZ

Assoc. Prof. Dr. Deniz AYDEMİR

**EDITORIAL BOARD - DANIŞMA KURULU**

Abdullah İSTEK	Bartın University	TURKEY
Antonio LANZOTTİ	University of Naples	ITALY
Azize TOPER KAYGIN	Bartın University	TURKEY
Dalia ABBAS	The University of Georgia	USA
Hideo SAKAI	The University of Tokyo	JAPAN
Hüseyin SİVRİKAYA	Bartın University	TURKEY
İsmet DAŞDEMİR	Bartın University	TURKEY
Kevin BOSTON	Oregon Satate University	USA
Mehmet SABAZ	Bartın University	TURKEY
Mir Mozaffar FALLAHCHAI	Islamic Azad University	IRAN
Nedim SARAÇOĞLU	Bartın University	TURKEY
Stefano MAZZOLONI	University of Naples Federico II	ITALY

**COMPOSITOR (DİZGİ SORUMLUSU)**

Assoc. Prof. Dr. Halil Barış ÖZEL

*Journal of Bartın Faculty of Forestry (BOFD) is peer-reviewed international journal which is published two times a year. All articles in this journal are available free of charge from <http://bartin.dergipark.gov.tr/barofd>. The journal publishes scientific papers including forest engineering, forest industrial engineering, landscape architecture, ecology, botanic, zoology, bioproducts. The journal is indexed in CAB Abstracts, TUBITAK-ULAKBIM and Zoological Records.*

*Bartın Orman Fakültesi Dergisi (BOFD) hakemli uluslararası bir dergi olup yılda iki defa basılmaktadır. Bu dergideki tüm makalelere ücretsiz olarak <http://bartin.dergipark.gov.tr/barofd> adresinden ulaşılabilir. Bu dergide orman mühendisliği, orman endüstri mühendisliği, peyzaj mimarlığı, ekoloji, botanik, zooloji ve biyomalzemeler ile ilgili bilimsel araştırmalar yayınlanmaktadır. Bu dergi CAB Abstracts, TUBITAK-ULAKBIM and Zoological Records veri tabanları tarafından taranmaktadır.*

## CONTENTS - İÇİNDEKİLER

### RESEARCH ARTICLE - ARAŞTIRMA MAKALESİ

- FEASIBILITY OF USING METAL PLATE CONNECTED TIMBERSTRAND LSL JOINTS IN THE TRUSS FABRICATION INDUSTRY** 1-12  
Saadettin Murat ONAT
- EFFECT OF ALDER ON NITROGEN TRANSPORT TO SURFACE WATERS AND CATION LOSSES IN NATURAL ECOSYSTEMS IN ŞİMŞİRLİ WATERSHED** 13-22  
ŞİMŞİRLİ HAVZASINDAKİ DOĞAL EKOSİSTEMLERDE KIZILAĞACIN YÜZEY SULARINA AZOT TAŞINIMI VE KATYON KAYIPLARINA ETKİSİ  
Ayhan USTA, Murat YILMAZ, Lokman ALTUN
- YABANI KIRAZ DİRİ ODUNU VE ÖZ ODUNUNDAN KAĞIT ÜRETİM ŞARTLARININ BELİRLENMESİ** 23-31  
DETERMINATION OF PAPER PRODUCTION CONDITIONS OF WILD CHERRY HEARTWOOD AND SAPWOOD  
Ayhan GENÇER, Hülya GÜL TÜRKMEN
- KORUNAN ALANLARDA YÖNETİMİN ETKİNLİK DÜZEYİNİN BELİRLENMESİ (SOĞUKSU VE YOZGAT ÇAMLIĞI MİLLİ PARKLARI ÖRNEĞİ)** 32-46  
THE DETERMINATION OF THE EFFECTIVENESS LEVEL OF MANAGEMENT IN PROTECTED AREAS  
İsmail ERSOY, İsmet DAŞDEMİR
- ORMANCILIK ÜRETİM İŞLERİNDE ÇALIŞMA DURUŞLARININ İŞÇİ SAĞLIĞI AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ** 47-56  
EVALUATION OF WORKING POSTURES IN TERMS OF OCCUPATIONAL HEALTH IN FOREST HARVESTING OPERATIONS  
Kenan MELEMEZ, Hasan KURBAN, Ali Naci TANKUT
- NEVŞEHİR KENTİÇİ YOL BİTKİLENDİRMELERİNİN ESTETİK-FONKSİYONEL YÖNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ VE KULLANILAN BİTKİ TÜRLERİNİN TESPİTİ** 57-71  
AESTHETICAL-FUNCTIONAL EVALUATION OF NEVŞEHİR URBAN ROADS PLANTING AND DETERMINATION OF USED PLANT SPECIES  
Meliha AKLIBAŞINDA, Aslıhan ERDOĞAN
- TÜRKİYE AHŞAP İŞLEME MAKİNELERİ ÜRETİM SEKTÖRÜNÜN İŞLETME YAPISININ İNCELENMESİ** 72-80  
INVESTIGATION OF OPERATIONAL STRUCTURE OF WOODWORKING MACHINERY MANUFACTURING SECTOR IN TURKEY  
Yıldız ÇABUK, Murat YEŞİLKAYA, Selman KARAYILMAZLAR
- STATİK YÜK ALTINDA DEMONTE TİPİ KİTAPLIKLARDA OLUŞAN SÜNME DEĞERİ ANALİZİ** 81-92  
THE ANALYSIS OF CREEP VALUE INCURRED UNDER STATIC LOAD IN DEMONTE TYPE BOOKCASES  
Ali Naci TANKUT, Abdurrahman KARAMAN

**REVIEW ARTICLE - DERLEME MAKALE**

- ODUNSU LİF LEVHA KOMPOZİTLERİNİN ISIL KAPLAMA TEKNİĞİ İLE ÜÇ BOYUTLU KAPLANMASI** 93-102  
THREE DIMENSIONAL PLATING OF WOODEN FIBROUS COMPOSITE MATERIALS BY USING THE TECHNIQUE OF PYROLYTIC PLATING  
Faruk ÇETİN, Bülent KAYGIN
- UNUTULAN BİR ORMAN ÜRÜNÜ KAYNAĞI: ANADOLU SIĞLA AĞACI (*Liquidambar orientalis* Miller)** 103-117  
A FORGOTTEN FOREST PRODUCT SOURCE: ANATOLIAN SWEETGUM TREE (*Liquidambar orientalis* Miller)  
Mustafa Burak ARSLAN, Halil Turgut ŞAHİN
- KORUNAN ALANLARDA SÜRDÜRÜLEBİLİR ZİYARETÇİ YÖNETİMİ: STRATEJİLER VE ARAÇLARIN İNCELENMESİ** 118-131  
SUSTAINABLE VISITOR MANAGEMENT IN PROTECTED AREAS: STRATEGIES AND TOOLS  
Tendü Hilal GÖKTUĞ, Gamze KURKUT
- TÜRKİYE ORMAN EKOSİSTEMLERİNİN ELATERIDAE (INSECTA: COLEOPTERA) FAUNASI ÜZERİNDE BİR DEĞERLENDİRME** 132-144  
AN EVALUATION ON ELATERIDAE (INSECTA: COLEOPTERA) FAUNA IN TURKISH FOREST ECOSYSTEMS  
Nilay GÜLPERÇİN, Serdar TEZCAN

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

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

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

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







# FEASIBILITY OF USING METAL PLATE CONNECTED TIMBERSTRAND LSL JOINTS IN THE TRUSS FABRICATION INDUSTRY

Saadettin Murat ONAT<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Bartın University, Faculty of Forestry, Department of Forest Industrial Engineering, 74200, Bartın, Turkey  
smuratonat@bartin.edu.tr

## ABSTRACT

Metal plate connectors enhance the load transfer by increasing the bearing area between wood member and the fastener. Because of having many advantages, metal plate connected (MPC) wood trusses have been widely used for over 50 years in many building applications especially in prefabricated homes. In this study, the possibility of using Timberstrand® laminated strand lumber (LSL) as a raw material was investigated. The behavior and the performance of metal plate connected Timberstrand connections loaded perpendicular to the grain in tension and shear at 0o, 45o and 90o orientations has been examined in accordance with ANSI TPI 1995 standards. According to the test results, Timberstrand joints performed better than solid southern pine joints in both tension (51%) and shear (10%) loading. This means that Timberstrand LSL has a very good potential for use in the truss fabrication industry.

**Keywords:** Metal plate connectors, Timberstrand, LSL joint

## 1. INTRODUCTION

The metal-plate-connected wood truss industry in the U.S. and Canada numbers approximately 1450 truss manufacturers (Hoover, 1996). It is estimated that this industry employs 35,000 people and utilizes 3 billion board feet of softwood, 120,000 tons of steel. The industry generates total revenue of two billion dollars. Today the world faces a very serious shortage of high quality wood for construction, and new ideas and products are needed to supply this high demand industry (Hoover, 1996). McAlister and Faust (1992) explained that the development of nontraditional uses for hardwoods, and especially soft hardwood species, which are currently underutilized, such as yellow poplar, sweet gum, and red maple, could have great economic advantages to landowners and to the lumber industry. In construction, increased use of hardwoods could provide markets for mature trees, reduce the pressure on softwood resource and provide an option for increased silvicultural diversity.

Timberstrand LSL was introduced and developed by Truss Joist Macmillan Co., Boise, Idaho. It can be used in residential and commercial construction as an alternative material to solid lumber. Timberstrand LSL is made from small-diameter aspen and yellow poplar timber instead of larger, more traditional lumber resources like Douglas-fir and southern pine. The manufacturing process converts as much as 76 percent of each log into Timberstrand LSL, nearly twice the conversion rate of traditional saw milling practices. (Truss Joist Macmillan, 1999). Timberstrand offers these benefits are resistance to shrinking, twisting and splitting, exceptionally long lengths-up to 48 feet, lightweight wood walls which minimize expensive wall-to-roof seismic connections, equivalent fire resistance rating to solid-sawn lumber thereby is allowing standard wood fire assemblies, thermal resistance of wood provides excellent insulation properties, custom precision end cuts and cut-to-length blocking is also available (Truss Joist Macmillan, 1999).

Hoover (1996) reported that southern pine, Douglas fir, larch, hem-fir and spruce are used for manufacturing trusses. McAlister and Faust (1992) evaluated yellow poplar and sweetgum structural lumber with metal plate connectors using load/deflection parameters and found them suitable for use in trusses. Moura et al. (1995) did research on the effects of wood density on metal plate connections under cyclic loading and they found that joints using high density wood usually are not much more rigid but can handle 30 percent greater load than joints made with low-density wood. On the other hand, they noted that wood density does not affect mechanical behavior (static and fatigue) of the joint which indicates that for any wood density, the connector horizontal displacement is responsible for the decrease in stiffness and increase in vertical slip of the joint. Quaile and Keenan (1979) mentioned that the strength and stiffness of truss plate joints might be affected by size and number of teeth, size of the plate, plate orientation, grain orientation of the lumber underneath the plate, species, specific gravity, moisture content, pressing forces for the joint, elapsed times between joint fabrication and testing, tensile and shear strength of the metal plate. Gebremedhin and Crovella (1991) used four different plate types and performed an analysis of error propagation. They found that the largest error was introduced by the variability in the foundation modulus of the wood. This is calculated by multiplying a constant times the MOE of the wood (surrounding the beam) and by the moment of inertia of the tooth. Tankut et al. (2004) reported that full-cell treatment of Timberstrand LSL with fire retardants resulted 17% reduction on MOE and 20% reduction on MOR values and moderately higher swelling characteristics compared to control specimens.

Currently, the design and testing of metal plate connected wood trusses and joints are done according to the Design Specifications for Metal Plate Connected Wood Trusses (ANSI/TPI 1-2014; and ASTM D-1761-88) standards. Gebremedhin et al. (1992) concluded that the joints tested in tension showed failure types for different angles which were related to the grain of lumber. For  $9 \sim 0^\circ$  it was plate shear failure, and for  $30^\circ$  and  $45^\circ$  it was tooth withdrawal and for  $60^\circ$  and  $90^\circ$  it was wood failure. The joints tested in shear showed that the failure type for  $0^\circ$ ,  $30^\circ$  and  $45^\circ$  it was tooth withdrawal and for  $60^\circ$  and  $90^\circ$  it was plate shear at the joint interface. Stahl et al. (1996) recommended that plate buckling should be treated as a truss design limit similar to plate pullout or wood member failure. In this half-century, especially in United States, metal plate connectors and joints have become very important in building construction. The first of today's form of metal plate for connecting wood members was introduced by Juveit in 1955 (Meeks, 1979). According to Hoover (1996) in the mid-1950's metal plate connected wood trusses were developed by Carol Sanford and they have been widely used ever since. Today 80% of homes use metal plate connected wood trusses in floor systems or roofing applications.

MacArthy and Wolfe (1987) conducted research to derive the parameters needed to apply Foschi's truss joint model and found that the fit between the model and the individual experimental curves was quite good. They used 20-gauge 3 "x5" plates with a tooth length of 3/8" and a tooth density of 8 teeth per square inch. They also reported that the load-displacement curves of the tested joints were not significantly affected by elastic strain in the plate. They indicated that joint performance was not affected significantly by modulus of elasticity (MOE) of the lumber and concluded that there is no need for different parameter values for the different MOE categories of truss grade lumber. McAlister (1989) performed several tests using southern pine laminated veneer lumber (LVL) and composite (veneer edged Douglas-fir) 2 by 4s, all having comparable specific gravities. He concluded that for a given truss plate connector, there was no practical difference in load at critical slip or ultimate load between these two types of truss framing. He also mentioned that the Foschi/Triche load deflection formula and curve parameters were in close agreement with, the actual values of all types of truss framing tested with 20 -gauge plates. Moreover, they noted that the curve parameters for the composite, the LVL and the Southern-Pine had similar values among the various plate types tested. O'Regan (1998) et al. recommended the following design equation, which will ensure that the joint will ultimately fail in the steel-net section. McAlister and Faust (1992) performed truss plate tests using yellow poplar and sweetgum 2 by 4 \* s. They compared the results with southern pine laminated veneer lumber and southern pine No.1 KD 2 by 4's and found that the values for maximum load per tooth and load per tooth at critical slip were essentially the same for southern pine LVL, yellow-poplar and sweetgum. They concluded that yellow poplar and sweetgum are suitable for use in trusses based on their fastener performance.

McKenna (1979) evaluated LVL with metal plate connectors and indicated that larch and red pine LVL exhibited satisfactory performance (94.3% of solid southern pine when used with same type of plate) and were suitable for truss manufacturing. He also noted that the spruce and white pine LVL did not exhibit performance that would be economically acceptable. Holcomb (1982) conducted research, regarding metal plate connected Douglas-fir LVL and southern yellow pine and explained that southern pine joints were superior based on stiffness when compared to LVL that had lower specific gravity- He also added that the most common form of failure was plate peel accompanied by tooth withdrawal, and that some of the LVL fractured in glue line related wood failure. Tooth failure was observed with 20 gauge narrower plates and plate failure occurred with regular 20-gauge plates using southern pine. Also he indicated that the heavier gauge plate material provided greater resistance against plate peel than was offered by lighter gauge plate. He concluded that it was entirely possible that LVL made from New York State plantation grown conifers could be used as a substitute for commercially sawn dimensional lumber used in the fabrication of wood trusses. Ginis (1985) thesis regarding tensile and shear behavior of LVL (metal plate joints in LVL manufactured from commercially cut southern yellow pine veneers) , determined the behavior of LVL-metal plate joints when the metal plate was bonded to the LVL surfaces as well as embedded in the LVL. He concluded that LVL performed similar to or better than solid Southern yellow pine which means, that LVL has a potential for use in the truss fabrication industry and that gluing the metal plates gave better results.

Güntekin (2009) carried out a research on metal plate connected Calabrian Pine truss joints. He indicated that Turkish Calabrian pine (*Pinus brutia*) is a suitable raw material and can be used for truss manufacturing. The test results showed that method of loading and plate size significantly effect the ultimate strength, load at critical slip and stiffness values of the joints.

Timberstrand laminated strand lumber (LSL) is an engineered high-performance lumber that is produced from logs that are not large, long or straight enough to be of structural value in conventional wood products. Timbers LSL is produced from fast grown species such as aspen or yellow poplar. The proprietary manufacturing process utilizes approximately 12" long strands of wood fiber bundles bonded with special resins and cured with a steam injection process to produce large billets of lumber up to 48' long, 8' wide and 5-1/2" thick. These billets are then cut to meet given specifications (Truss Joist Macmillan, 1999). Timberstrand applications include rim boards or rim joists, wall studs and plates, millwork core material, headers and beams (Weyerhaeuser, 1999). The resin used in Timberstrand LSL (MDI-polyurethane also called isocyanate) has no formaldehyde, so off-grassing is not an issue (Weyerhaeuser, 1999).

The objectives of this study are the: 1) Investigating the performance of metal plate connected Timberstrand joints under tension and shear forces, 2) Comparing the results of metal plate connected southern pine joints under the same loading conditions, 3) Evaluating the failure modes of specimens.

## 2. MATERIAL AND METHODS

The procedure for this study was carried out in accordance with the ANSI-TPI/1-95 (1995) specifications and ASTM D-1761/88 (1988) standards.

### 2.1 Preparation of the Test Material

Timberstrand LSL used in this study was produced by Truss-Joist Macmillan MacMillan. Twelve pieces of LSL were purchased from a local supplier, located in Syracuse NY, USA with the dimensions of 1.5 "x3.5 "x8'. The moisture content was approximately 6% (measured by hand held dielectric type moisture meter) when purchased. Southern pine dimensional lumber, which was kiln dried-No 2 dense, was also purchased from the same supplier with the dimensions of 1.5"x3.5"x12'. The moisture content of the southern pine was approximately 8% when purchased. The metal plates used in this study were obtained from Alpine Engineered Products Inc., which are sold commercially as "Wave Plate" brand (Figure 1. A.) because of their unique wave shape tooth pattern design. Their physical properties are shown in table 1.

In order to decide which plate should be used, different types (16, 18, and 20 gauges), and brands of plates were evaluated by embedding the plates into Timber strand and burning the wood off of the assembly. Following this, a visual inspection was conducted which was based upon the assumption that embedded bent teeth possess less resistance to applied loads. After counting the bent teeth of all the plates embedded, it was decided that Alpine wave plates gave satisfactory results (6 out of 72 bent teeth (8.3%) comparing to 35% or more bent teeth for others). Tooth deformation performance can be seen in figure 1. B.

Table 1 Properties of the metal plate used in this study.

<b>Thickness</b>	140 mm	<b>Width Of The Slots</b>	3.05 mm	<b>Number Of Teeth</b>	72
<b>Gauge</b>	20	<b>Length Of The Slots</b>	12.7 mm	<b>Cross Sectional Area Across Width</b>	70 mm <sup>2</sup>
<b>Width</b>	1200 mm	<b>Length Of Tooth</b>	9.14 mm	<b>Yield Strength Of The Steel (Alpine)</b>	33000 psi.
<b>Length</b>	1200 mm	<b>Shape Of Tooth</b>	V	<b>Ultimate Tensile Strength Of The Steel (Given By Alpine)</b>	45000 psi.
<b>Plate Area</b>	7.5x7.5 cm	<b>Number Of Teeth /In2</b>	8		

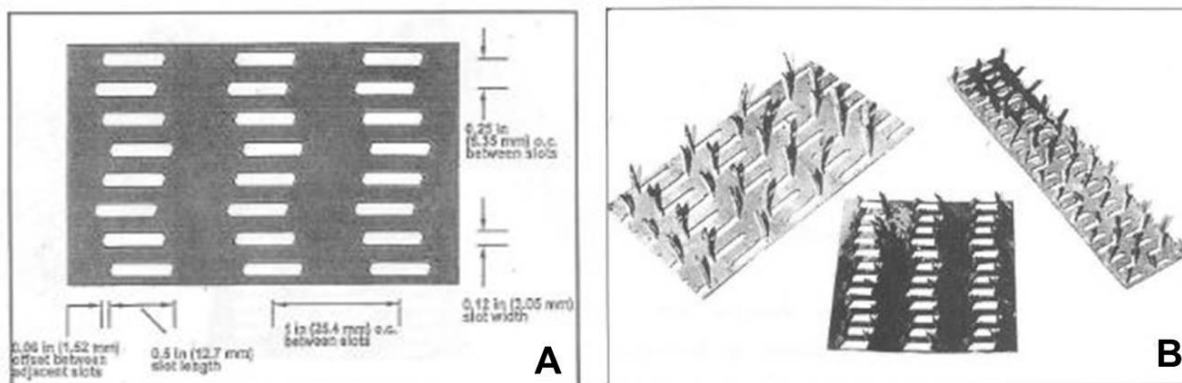


Figure 1 A. The wave plate manufactured by Alpine (BOCA, 1997), B. Some of the burnt metal plate connectors. From left to right, 16-gauge, 20 -gauge Alpine and another 20 gauge.

## 2.2 Conditioning

Uncut Timberstrand and southern pine lumber were stickered in a controlled conditioning room, which had 56% relative humidity and 60°F temperature and stored until the fabrication of the joints began. They reached the equilibrium moisture content of 10% in three weeks. The moisture contents of the materials were determined by cutting a number of small specimens and weighing them at certain time intervals (every 6 hours) and monitoring the change in weight of the particular sample. Once the weight change was found to equilibrate small samples were cut and the actual moisture content was determined based on the oven dry weight which was evaluated by drying the samples at 210°F for 48 hours and noting the weight at the end of this period.

## 2.3 Fabrication

The southern pine and Timberstrand lumber was cut to 1.5"x3.5"x24" and 1.5"x3.5"x9" sizes for use in fabricating tension and shear test specimens respectively. The tension test requires the plate axis to be perpendicular to the grain of the wood in the joint configuration. This orientation was chosen because of the unique design of the wave plate. Alpine "wave" plates (20 gauge) were embedded into Timberstrand and southern pine lumber. Each joint was replicated 5 times. Each specimen was fabricated by pressing two metal plates into the two members of the joint. To keep the wooden members properly aligned a clamp was used at both ends of the assembly. This also maintained the correct placement of the plates.

The plates were pressed into the wood members one side at a time. The Baldwin Emery testing machine Room 110 Baker Lab. was used for pressing the plates. They were carefully embedded and pressing was stopped when the plates were visually observed to be embedded completely (less than 1/32" left on the surface). The specimens were then placed in the conditioning room (56% relative humidity at 60 degrees) again and stored until the testing began.

## 2.4 Testing

The specimens were tested using the Young testing machine that is shown in figure 2. A. and B. Two digital linear variable differential transformers were placed at the wood member-to-wood member connection area. To avoid slippage of the wood within the tensile grips, rectangular shaped sandpaper was glued onto southern pine solid wood pieces placed at the grip region. Titebond™ PVA based commercial glue was used for this application. Uniform loading rate (0.035"/minute) was applied throughout the test.

Displacement readings were taken by the computer automatically from the two linear variable differential transformers as seen in figure 2. A. and B., which were calibrated before testing. The average value of two readings was used as the value of wood-to-wood slip of the specimen across the joint. The ultimate load, the load at the critical slip (0.015") and the testing duration were also recorded. Small specimens were cut from the assemblies after testing to determine the specific gravity and moisture content of each.

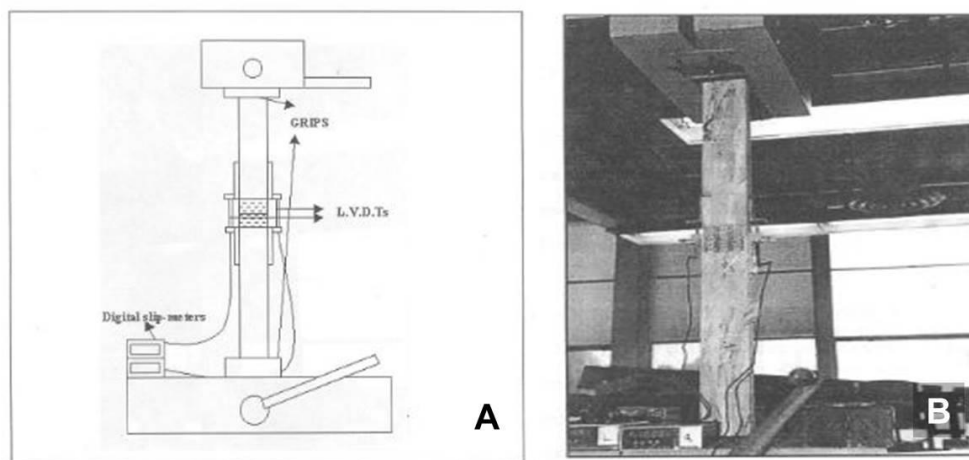


Figure 2 A. Diagram of tension test using Young machine, B. Tension casting of Timberstrand /Metal Plate specimens.

The shear test program included testing of Timberstrand and southern pine with three different angular orientations of the plate. The angles were 0°, 45° and 90° (Figure 3. C.). Five replicates for each angle were tested. Angle "a" is the angle of inclination between wood joint in test sample (placed vertical) and length of metal connector plate

(ANSI/TPI-95). The plates (3"x3") were placed very carefully in order to have an equal number of teeth in both sides of the wooden members. Because of necessary overlapping in the 45-degree angle tests, the plates had to be placed with a one-inch vertical offset on two sides of the joint. The plate positions were reversed on opposite sides (Figure 3. A.).

The shear test specimens were fabricated in a similar way to the tension test specimens. The main difference was that three wooden members were used. The Baldwin-Emery machine was also used for embedding the plates. Two plates were pressed simultaneously into the members one side at a time. Then, the specimen was flipped over and the other two plates were pressed. A clamp, which was placed on both sides, was also used to maintain the stability of the embedding process. The specimens were then placed and stored in the conditioning room (%56 Relative humidity at 60°) for a period of one month. The Tinius-Olsen universal testing machine was used for testing shear specimens. They were placed perpendicular to the testing machine's platens as shown in figure 3. B. A uniform loading rate (0.035"/minute) applied throughout the test. The ultimate load to failure and failure type was recorded.

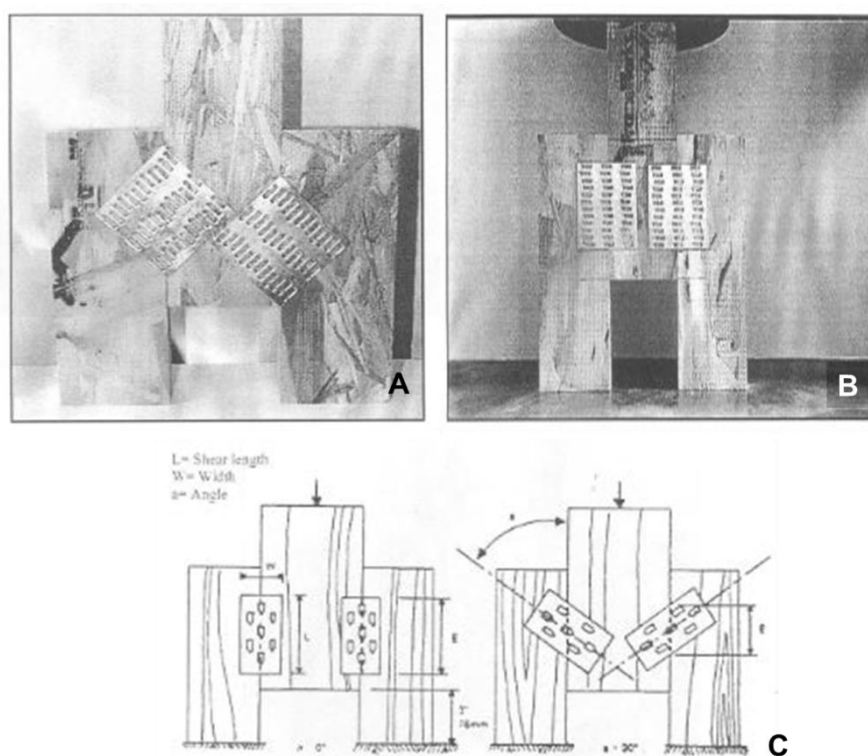


Figure 3 A. Shear test with the angle of inclination (ANSI/TPI), B. Shear testing specimen with 45°-plate orientation, C. Shear testing of LSL lumber with plate orientation of 90°.

### 3. RESULTS

Load-slip data, as well as moisture contents and specific gravity data which was obtained by cutting small specimens after testing, were collected and analyzed. For LSL, the specific gravity was found to be 0.66 with 1.5% coefficient of variation (%C.V.) and the moisture content was %8.7 with a 2.3% c.v. For the southern pine, specific gravity was 0.53 with 4.2% C.V. The average moisture content for southern pine was 10.5% with 3.9% C.V. It can be seen from

the data that there is a significant difference, (%25 higher specific gravity), based on comparing specific gravity values.

The load-slip curves were used to evaluate the stiffness and the performance of the joints. According to the data, the load-slip curves exhibited nonlinear relationships. Most of the curves' beginning sections can reasonably be characterized as linear and the slope of the load-deformation curve also seems to go toward zero at the ultimate load. In figure 4. A. and B., each figure represents five specimens and their tension tests' load slip data. It can be seen that in Timberstrand for most of the cases the curves' initial slopes (from the curves between 500 and 1000 lbs.) are similar (average initial slope 549207 lb./in. at 26% c.v.). This means that there is not much variation among Timberstrand specimens. For southern pine (except specimen sp11 which had significant amount of slippage during testing and was neglected for calculating initial slopes and load at critical slip), it can be seen that there is a significant difference between curves (average initial slope 292104 lb./in. at 58% C.V) This difference can be explained by the broad variations of the physical characteristics of southern yellow pine lumber.

Examining the load-slip data, it can be observed that the Timberstrand had considerably steeper (88% higher average initial slope) curves than southern pine. This means that Timberstrand metal-plate-connected joints have higher stiffness than southern pine joints. According to TPI (Truss Plate Institute) the load at critical slip (0.015") and ultimate load determines the overall behavior of the joint. This means that TPI does not consider the stiffness of the joint as the critical factor.

Summary data of the ultimate loads and loads at the critical slip of 0.015" with the associated standard deviations and coefficients of variations are shown in Table 2. It can be seen from the average values, that Timberstrand laminated strand lumber was superior (51% higher ultimate load) based on tensile load carrying capacity. This can be explained by its higher specific gravity (25% higher than southern pine) and higher tooth holding capacity.

According to Foschi's formula, the average tooth holding capacity at the critical slip (0.015") would be 58.29 lbs. per tooth for Timberstrand and 33.57 lbs. per tooth for southern pine (Table 3). Comparing these results with actual values reveals that Foschi's theory is in close agreement with the actual experimental results. (58.29 lbs. (formula) vs 54.37(actual), and 33.57 (formula) vs. 33.16 (actual)). it is valuable to compare the results with Gebremedhin et al. (1992). They used southern pine and 3"x5" 20-gauge plates for the tests, and they found that southern pine joints, which had 17.7% moisture content, with 90 plate orientation had 4200 lbs. ultimate load with 16% c.v. Similarly, Timberstrand joints performed better (10% higher ultimate load) than southern pine joints.

Table 2 Average values of tension test for 5 replicates.

Specimen	Average Ultimate Load (N)	Std Dev. (N)	C. of V%	Average Load (N) At critical slip (0.38 mm)	Std.Dev. N	C. of V%
LSL	20568	3082	15	17414	2548	14.7
S.pine	13540	2802	21	10631	2682	25

Table 3 Average experimental (Foschi's) curve fitting values of tension test.

	P critical N / teeth	Average K N/mm	Average Mo Lbs./teeth	Average Mi N/mm
Timberstrand	58.29	1336.04 26% c.v.	43 .27 16% c.v.	231.34 35% c.v.
Southern pine	33 .57	710.48 58% c.v.	29.44 24% c.v.	105.07 43% c.v.



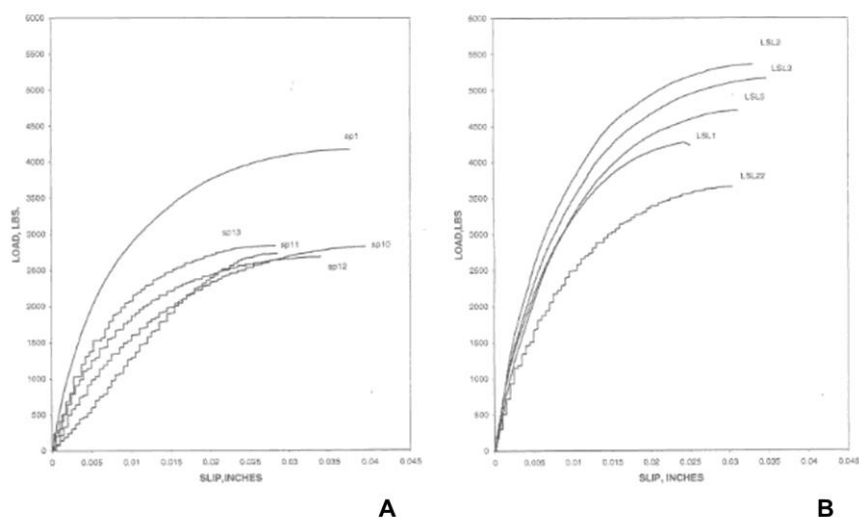


Figure 4 A. Load Slip Curves of Timberstrand /Metal Plate Tension Tests, B. Load Slip Curves of Southern Pine/Metal Plat Tension Tests

Failure modes give information about why the assembly failed. Because of this observation, it is a very important part of the overall discussion of connection performance. Plate peel accompanied by tooth withdrawal was the most common (four out of five) form of failure observed. Clean tooth withdrawal was observed for most of the specimens. This can be explained by the fact that wood strand to wood strand bonds are greater than metal plate strength in bending and withdrawal. This mode of failure is shown in figure 5. B. Failure of one (one of five) of the LSL specimens was observed to be different. In this case, the plate's withdrawal forces overcame the wood members tooth holding forces with the result that chunks of wood (15% of the connection area) remained between the teeth, tearing the wood across the grain as shown in figure 5. A. Southern, pine specimens showed no visible or very minor (less than 5% of the area) of the chunking action noted above.

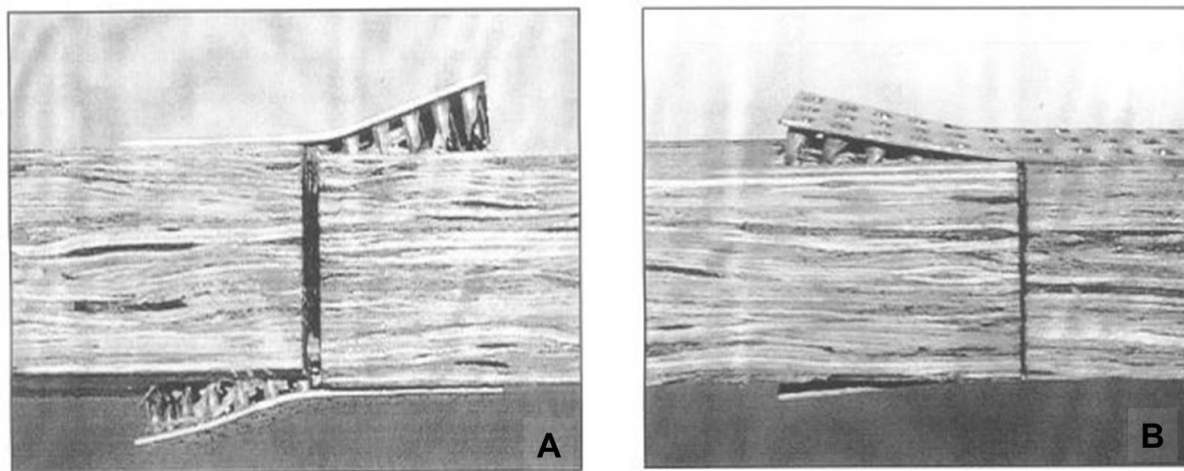


Figure 5 A. Tooth withdrawal type of failure, B. Tooth withdrawal (with very little chunking) failure

This type of test evaluates the effective shear resistance of the net section of truss plates for different angular plate orientations. Effective design values in shear (pounds per linear inch) for a single metal plate ( $V_s$ ) are determined with Equation 1 and 2 (ANSI/TPI 1-95(1995)).

$$V_s = R_s F_v t \quad (1)$$

where:

$R_s$  = shear resistance effectiveness ratio ( $F_{sp}/F_s$ )

$F_v$  = basic allowable shear stress (13200 psi =  $F_y 0.40$ )

$F_y$  = minimum yield strength of the metal

$t$  = thickness of the plate

$F_s$  = ultimate theoretical shear stress of the solid metal control specimen. (25955 psi =  $0.577 F_{tc}$ )

$F_{tc}$  = ultimate tensile stress of the metal (45000 psi.)

$F_{sp}$  = ultimate shear stress of the plate

According to ANSI/TPI 1-95 (1995) the ultimate shear stress is determined as,

$$F_{sp} = F_{sp}/4A_{gp} \quad (2)$$

$F_{sp}$  = ultimate shear stress (N/mm<sup>2</sup>)

$P_{sp}$  = maximum load

$A_{gp}$  = gross cross-sectional area of each metal connector plate specimen which can be calculated by multiplying the thickness of the plate by shear length (length of metal control plate parallel to the longitudinal axis of the area from which the metal control plate teeth were sheared) of the plate.

The average ultimate load values (Tables 4 and 5) were used to calculate the effective shear resistance values (Table 6). Shear lengths for 0° and 90° were 3 inches and for 45° specimens it was 4.24 inches. It can be seen from the data that Timberstrand joints were superior to southern pine joints at all orientations, based on their shear resistance. It can also be observed from the data that 45° orientations had substantially higher ultimate loads than the others did. However, the 45 orientation did not have the highest effective shear resistance. It is seen that, the 90° orientations had the lowest ultimate loads. It is interesting to compare the results with Ginis (1985) who conducted his research using southern pine LVL (0.53 specific gravity) and 3"x5" 20-gauge plates (some of them glued onto wood members). He found that for unglued 0° orientation, average ultimate load for shear stress was 5320 lbs., for 45° it was 5852 lbs., and for 90° it was 3744 lbs. For glued specimens, the values were 0° -6556 lbs., 45°-7232, and for 90° orientation it was 4432 lbs. According to the comparison of this study's data with Ginis (1985) it can be said that Timberstrand performed better than LVL.

Table 4 Ultimate load for shear tests of Timberstrand specimens.

Angle	Average Ultimate Load N	Std.Dev. (N)	C. of V.%
0°	30977	1699	5.49
45°	34589	2482	7.18
90°	23931	2428	10.15

Table 5 Ultimate load for shear tests of southern pines specimens.

Angle	Average Ultimate Load N	Std.Dev. (N)	C. of V.%
0°	27739	1120	4.04
45°	28682	2055	7.16
90°	21084	3589	17.04

Table 6 Effective shear resistance values.

Angle	Timberstrand Effective Shear Resistance Values N/mm.	Southern Pine Effective Shear Resistance Values N/mm
0°	51.625	46.2
45°	40.6	33.78
90°	39.72	35

The failure modes give important information regarding why the joint assembly failed. The failure modes observed in this study were wood failure (Figure 6.A.), net-section failure (Figure 6B) and tooth withdrawal (Figure 6C). Tooth withdrawal accompanied by peeling of the plate was the most frequent failure observed in this study. This type of failure occurred mostly at the 0° and 45° orientations. One out of five of the Timberstrand joints failed with some small amount of chunking of the wooden members. Wood failure of the Timberstrand was observed only at 90° orientation, which occurred in one out of five of the specimens and gave substantially lower results (16%) than the average ultimate load result. Wood failure was also observed for one of southern pine specimens, which gave a very similar result. At the orientation of 90°, Timberstrand joints failed at the plate's net section (shear failure in the plate). According to Ginis (1985), this could be expected because of this specimen type having the smallest net cross sectional area among all orientations.

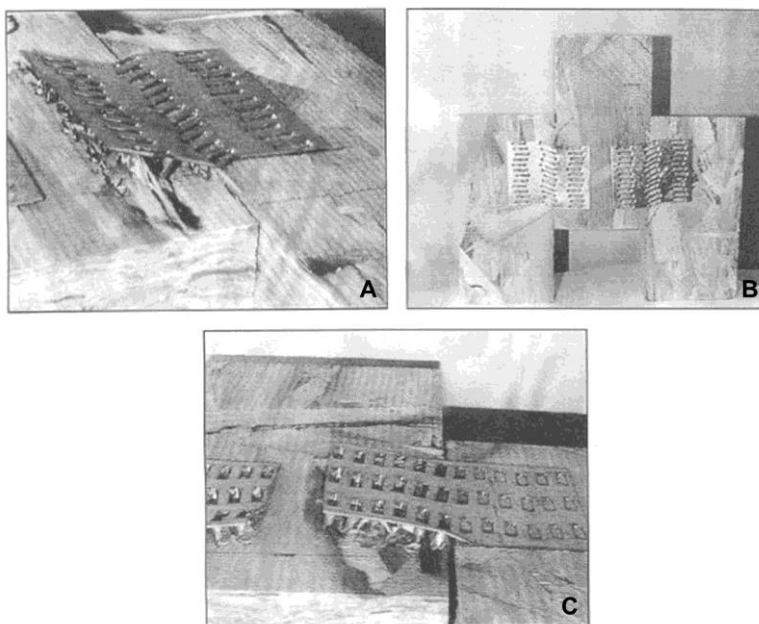


Figure 6 A. Wood failure in shear testing, B. Steel net section failure in shear testing, C. Tooth withdrawal failure in shear testing

#### 4. CONCLUSION

The behavior and the performance of metal plate connected Timberstrand connectors loaded perpendicular to the grain in tension and shear at 0°, 45° and 90° orientations has been examined. According to the test results, Timberstrand joints performed 51% higher in tension loading and 14.83% higher in shear loading than solid southern pine joints. The burning test revealed that most of the metal plates manufactured do not appear to be effective for

use in Timberstrand except Alpine waveplate. Therefore, it is the opinion of the author that further research is needed to find the right type of metal plate for use in various LSL types of composite materials. Finally, it is concluded that further research should be conducted with laminated strand lumber with different metal plate connectors and orientations. It would be really interesting to know the performance of Timberstrand truss joints under different moisture conditions because of the swelling tendency of LSL. Furthermore, creep behavior of the joints should be studied. Also, full size trusses of Timberstrand should be tested before any introduction of this material is made by the truss industry. Timberstrand, which has many environmental advantages, is an excellent alternative timber material to the current predominantly solid southern pine based truss fabrication industry.

## REFERENCES

- ASTM D-1751-88, 1988. American Society for Testing and Materials Philadelphia, PA. Standard Test Methods for Mechanical Fasteners in Wood.
- ANSI/TPI 1-1995, 1995. Design Specifications for Metal Plate Connected Wood Trusses.
- Beamchek 1999. Structural Composite Lumber Values, <http://www.beamchek.com/SCLvalues.htm> (12/03/2016)
- BOCA 1997. (Building Officials Code Administrators) Research Report of Alpine Wave Plate. 1997-4.
- Denizli-Tankut, N., Smith, L. A., Smith, W. B., Tankut, A. N. 2004. Physical And Mechanical Properties of Laminated Strand Lumber Treated With Fire Retardant. *Forest Products Journal*, 54(6), 63-70.
- Emerson, R. N., Fridley, K. J. 1996. Resistance of Metal Plate Connected Truss Joints to Dynamic Loading. *Forest Products Journal*, 46(5),83-90.
- Foschi, R. O. 1977. Truss Plate Connections. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 4(3),353-362
- Gebremedhin, K. G., Jorgensen, M. C., Woelfel, C. B. 1992. Load-Slip Characteristics of Metal Plate Connected Wood Joints Tested in Tension and Shear. *Wood and Fiber Science*, 24(2),118-132.
- Gebremedhin, K. G., Crovella, P. L. 1991. Load Distribution in Metal Plate Connectors of Tension Joints in Wood Trusses. *Transactions of the ASAE. American society of Agricultural Engineers*, 34 (1),281-287.
- Ginis, C. 1985. Tension and Shear Behavior of Laminated Veneer Lumber/Metal Plate Joints. Master's thesis. Department of Wood Products Engineering. SUNY-ESF Syracuse NY.
- Güntekin, E. 2009. Performance of Turkish Calabrian Pine (*pinus brutia ten.*) Timber Joints Constructed with Metal Plate Connectors. *Wood Research*, 54(3), 99-108.
- Holcomb, M. 1982. The Behavior of Laminated Veneer Lumber Fastened with Metal Plate Connectors and Loaded Perpendicular to The Grain. Master's thesis. Department of Wood Products Engineering. SUNY-ESF Syracuse NY.
- Hoover, C. C. 1996. An Overview of the Metal-Plate- Connected Wood Truss Industry, <http://www.alpeng.com/alpine /Overview.htm> (10/03/2016)
- Mc Alister, R. H., Faust, T. D. 1992. Load/Deflection Parameters for Metal Plate Connectors in Yellow Poplar and Sweetgum Structural Lumber. *Forest Products Journal*, 42 (3),60-64.
- Mac Arthy, M., Wolfe, R. W. 1987. Assessment of Truss Plate Performance Model Applied to Southern Pine Truss Joints. Res.Pap. FPL-RP-483. Madison, WI: USDA, Forest Products Laboratory. 13pp.
- Mc Kenna, J. 1979. An Evaluation of Laminated Veneer Lumber When Used with Metal Plate Connectors. Master's thesis. Department of Wood Products Engineering. SUNY-ESF Syracuse NY.
- Meeks, J. E. 1979 Industrial profile of the metal plate connected wood truss industry. metal plate, wood truss conference proceedings pp.3-5.

- Moura, J. D. D, Bastian, C., Duchanois, G., Laban, J. M., Triboulot, P. 1995. The Influence of Wood Density on Metal Plate Connector Mechanical Behavior Under Cyclic Loading. *Forest Products Journal*, 45(11/12),74-82.
- Regan, P., Woeste, P. E., Brakeman, D. B. 1998. Design Procedure for the Lateral Resistance of Tension Splice Joints in MPC Wood Trusses. *Forest Products Journal*, 48(6),66-69.
- Quaille, A. T., Keenan, F. J. 1979. Test Procedures and Factors Affecting Strength Properties. Metal plate wood truss conference, FPRS proceedings P-79-28, - November. Madison WI: Forest Products Research Society.
- Sheppard, I. 1984. An Analytical and Experimental Investigation of Contact Area Stress Distribution and Buckling Strength of Light Gauge Punched Metal Heel Plates for Timber Trusses- Ph.D. thesis, Michigan State University.
- Stahl, D. C., Cramer, S. M., Wolfe, R. W. 1996. Behavior of Metal-Plate-Connected Trusses with Square-End Webs. *Forest Products Journal*, 46(6),78-84.
- Suddarth, S. K., Fercival, D. H., Comus, Q. B. 1979. Variability in Tension Performance of Metal Plate Connections. Metal plate wood truss conference, FPRS Proceedings P-79-28; 1979 November. Madison, WI: Forest Products Research Society; 1979.
- Truss Joist Macmillan (1999). T.J.M. <http://www.tjm.com> (01/02/2016)
- Vatovec. M., Gupta, R., Miller, T. 1996. Testing and Evaluation of Metal-Plate-Connected Wood Truss Joints. *Journal of Testing and Evaluation*, 24(3),63-72.
- Weyerhaeuser Inc. 1999. <http://www.Weyerhaeuser.com/bmd/products/timbrstr.htm> (15/03/2016)
- Wolfe, R. W. T., Hall, M., Lyles, D. 1991. Test Apparatus for Simulating Interactive Loads on Metal Plate Wood Connections. *Journal of Testing and Evaluation*, 19(6), 421-428.



# EFFECT OF ALDER ON NITROGEN TRANSPORT TO SURFACE WATERS AND CATION LOSSES IN NATURAL ECOSYSTEMS IN ŞİMŞİRLİ WATERSHED

Ayhan USTA<sup>1,\*</sup>, Murat YILMAZ<sup>1</sup>, Lokman ALTUN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, 61080, Trabzon  
austa@hotmail.com, yilmaz61@ktu.edu.tr, altun@ktu.edu.tr

## ABSTRACT

Plant species compositions in the ecosystem and soils developed under these species compositions cause nutrients to be fixed or transport away from the site. The change of plant species compositions of forest ecosystems in precipitation watersheds changes the quality of water produced from these watershed. Especially, the fact that species such as Alder with nitrogen fixation ability enter into plant species composition will be effective on nutrient cycling. In this study, the effect of Alder on nitrogen transport to surface waters and therefore the cation losses in the ecosystem in stands where it is dominant was investigated. For this purpose, 36 surface water samples from 3 sub-watersheds selected in Şimşirli stream watershed throughout 1 water year and 39 soil samples from 15 soil profiles opened in forest areas were taken. While water quality parameters such as pH, EC, total nitrogen (TN), nitrate (NO<sub>3</sub>-N), ammonium (NH<sub>4</sub>-N), Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, K<sup>+</sup> and Na<sup>+</sup> were determined in surface waters, sand, silt, clay, pH, EC, soil organic matter, total nitrogen and exchangeable cations (Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, K<sup>+</sup> and Na<sup>+</sup>) were determined in soil samples. TN and NO<sub>3</sub>-N concentrations in surface waters have increased along with the increase in the rate of forest area in the lower watersheds. Increase of NO<sub>3</sub>-N concentration in surface waters increased the basic cation (Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup> and K<sup>+</sup>) concentrations. This situation shows that leaching of nitrate in the sub-watersheds increases the cation losses. Annual TN transport in the sub-watersheds varied between 6.17 - 95.09 kg N Ha<sup>-1</sup> and was 44.93 kg N Ha<sup>-1</sup>Year<sup>-1</sup> on the average. Findings obtained as a result of the study suggest that Alder might be an important species under the control of the ecosystem and provide valuable information about the possible eutrophication of Galyan-Atasu dam reservoir.

**Keywords:** Alder, TN and NO<sub>3</sub><sup>-</sup> export, cation losses, eutrophication

## ŞİMŞİRLİ HAVZASINDAKİ DOĞAL EKOSİSTEMLERDE KIZILAĞACIN YÜZEY SULARINA AZOT TAŞINIMI VE KATYON KAYIPLARINA ETKİSİ

## ÖZET

Ekosistemdeki bitki tür bileşimleri ve bu tür bileşimleri altında gelişen topraklar, besinlerin tutulmasına veya ortamdaki uzaklaşmasına sebep olurlar. Yağış havzalarındaki orman ekosistemlerinin bitki tür bileşimlerinin değişimi bu havzalardan üretilen suyun kalitesini değiştirir. Özellikle azot bağlama yeteneğine sahip Kızılağaç gibi türlerin bitki tür bileşimine girmesi besin döngüsü üzerinde etkili olacaktır. Bu çalışmada, hakim olduğu meşcerelerde

Kızılağacın yüzey sularına azot taşınımı ve dolayısıyla ekosistemdeki katyon kayıplarına etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla, Şimşirli dere havzasında seçilen 3 alt havzadan 1 su yılı boyunca 36 adet yüzey suyu örneği ile orman alanlarında açılan 15 toprak profilinden 39 adet toprak örneği alınmıştır. Yüzey sularında pH, EC, toplam azot (TN), nitrat ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ), amonyum ( $\text{NH}_4\text{N}$ ),  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{K}^+$  ve  $\text{Na}^+$  gibi su kalite parametreleri, toprak örneklerinde kum, toz, kil, pH, EC, organik madde, toplam azot ve değişebilir katyonlar ( $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{K}^+$  ve  $\text{Na}^+$ ) belirlenmiştir. Alt havzalardaki orman alanı oranının artmasıyla birlikte yüzey sularındaki TN ve  $\text{NO}_3\text{-N}$  konsantrasyonları artmıştır. Yüzey sularındaki  $\text{NO}_3\text{-N}$  konsantrasyonunun artması bazik katyon ( $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$  ve  $\text{K}^+$ ) konsantrasyonlarını artırmıştır. Bu durum alt havzalardaki nitrat yıkanmasının katyon kayıplarını arttırdığını göstermektedir. Alt havzalardaki yıllık TN taşınımı  $6.17 - 95.09 \text{ kg N Ha}^{-1}$  arasında değişmekte ve ortalama  $44.93 \text{ kg N Ha}^{-1}\text{Yıl}^{-1}$ 'dir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular, ekosistem kontrolünde Kızılağacın önemli bir tür olabileceği ve Galyan-Atasu barajı göletinin muhtemel ötrofikasyonu hakkında değerli bilgiler verebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Kızılağaç, TN ve  $\text{NO}_3^-$  taşınımı, katyon kayıpları, ötrofikasyon

## 1. INTRODUCTION

The land cover/land use, plant species composition and change in the catchment watersheds are effective on the quantity and quality of water. Although it is known that the water quality has increased in the catchment watershed covered with forests, difference in forest species composition play important role in the export of nutrients from watershed soils to surface waters. Increasing of the concentration of organic origin nutrients in surface waters negatively affects the water quality. Among these, nitrogen is one of the most important nutrient elements that regulates the water quality and production of aquatic ecosystems (Mazumder and Havens, 1998; Camargo and Alonso, 2006). High amount of nitrogen inputs to aquatic ecosystems may lead to algae bloom and eutrophication, which causes the deterioration of water quality (Downing and McCauley, 1992; Rabalais, 2002). In forest ecosystems, amount of nutrients that have an importance place in plant production can turn into a source of pollution for water resources in the same watershed. Nutrient pollution in water has many undesirable effects leading to an increase in phytoplankton and other aquatic plants (eutrophication) (Conley, 1999; de Wit, 2001). On the other hand, high amount of nitrogen transport which may cause the eutrophication from the soils in precipitation watersheds can lead to nitrogen losses in terrestrial ecosystems and imbalance in the nutrient cycle (Murdoch and Stoddard, 1992; Likens and others, 1996; Vitousek and others, 1997).

Plant species compositions are important factors affecting the soil fertility and nutrient cycle in the ecosystems. Plant species may cause the retention of nutrients in the ecosystem during the nutrient cycle and also nutrient losses in the watershed scale (Lovett and others, 2000). Some plant species have symbiotic nitrogen fixation in terrestrial ecosystems. It is stated that pure forms of stands of some tree species can fix  $50 - 200 \text{ kg N Ha}^{-1}$  nitrogen per year in this way (Boring and others, 1988; Binkley and others, 1994).

As in this study, it is stated that alders could significantly increase the nitrogen content of soils in pure or mixed stands (Binkley and others, 1992; Binkley and others, 1994). Alder may cause the leaching of cations in soil in addition to soil acidification for the future of both species with which it is composed and itself (Brozek, 1990; Compton and others, 1997). Moreover, it may increase the nitrogen contents of river waters in the watersheds it is located and therefore the near lake ecosystems (Goldman, 1961; Binkley and others, 1982; Stottlemeyer and Toczydlowski, 1999).

In this study carried out in Şimşirli watershed supplying Galyan-Atasu dam which was built to produce drinking water and domestic water, relationships between the nitrogen exported from forest areas in different proportions to surface waters and cation losses were investigated. It is noteworthy that the nitrogen exported to surface waters and cation losses increased as the ratio of alder in the stand increased in forest areas.

## 2. MATERIAL AND METHODS

### 2.1 Research area

Galyan-Atasu dam was built for the drinking, domestic and industrial water needs of Trabzon and some of its districts. Galyan and Şimşirli streams supply the dam reservoir (Usta, 2011). The reservoir area of the dam which was built to provide 91 million m<sup>3</sup> of water is 0.83 km<sup>2</sup>, and its storage capacity is 37.5 million m<sup>3</sup> (Nişancı et al., 2007). Şimşirli stream watershed is 5805.41 ha. The granite bedrock is surfaced in sub-watersheds received in Kaçkar granitoid formation (Güven, 1993). Study was carried out in sub-watersheds with approximately same (average of 1500 m) locations and average altitudes in the side tributaries of Şimşirli stream.

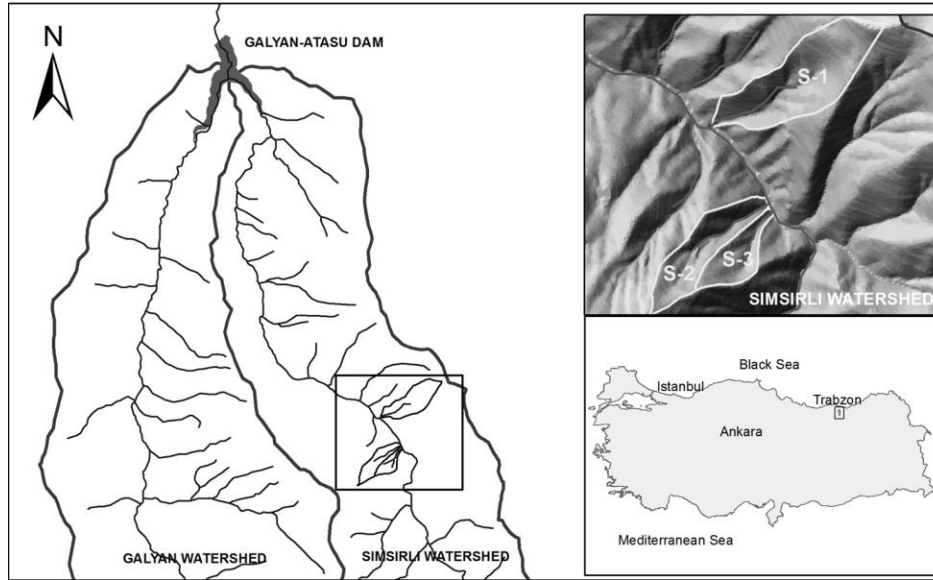


Figure 1. Location of the research area

The total area of Galyan and Şimşirli watersheds is 18536.0 ha. In watersheds, the pure alder stand area is 452.5 ha, the area of mixed stands dominated by alder is 1772.9 ha, and the area of stands with which it is mixed is 2987.5 ha (GDF, 2011). When the fact that alder is pure and mixed in 5212.9 ha of 6898.5 ha forest area in watersheds is considered, it can be said that alder has effect on approximately 75% of the forest areas in watersheds.

Table 1. Characteristics of sub-watersheds

Sub watersheds	Watershed characteristics
S-1	A area including broad-leaved forest (% 65.8), grassland (% 33.1 in seasonal use) and agricultural area with the lowest (% 1.1 in seasonal use) human influences; species of broad-leaved forest are <i>Alnus glutinosa</i> subsp. <i>Barbata</i> (C.A. Meyer) Yalt., <i>Fagus orientalis</i> Lipsky and <i>Carpinus orientalis</i> Mill. subsp. <i>orientalis</i> ; S-1 is 62.51 ha.
S-2	The highest broad-leaved forest (% 85.5) and little grassland (% 14.5 in seasonal use); species of broad-leaved forest are <i>Alnus glutinosa</i> subsp. <i>Barbata</i> (C.A. Meyer) Yalt. and <i>Fagus orientalis</i> Lipsky. S-2 is 32.18 ha.
S-3	The highest broad-leaved forest (% 98.3) with little coniferous ( <i>Picea orientalis</i> L.) area (% 1.7). Species of broad-leaved forest are <i>Alnus glutinosa</i> subsp. <i>Barbata</i> (C.A. Meyer) Yalt. and <i>Fagus orientalis</i> Lipsky; S-3 is 17.84 ha.



Sub-watersheds where the study was carried out were coded as S-1, S-2 and S-3, and forest area ratios vary as 65.8% (Alder, Beech, Hornbeam), 85.5% (Alder, Beech) and 98.3% (Alder, Beech), respectively (Table 1). Forest and pasture areas exist in the sub-watersheds selected, and the dominant tree species in the forest area is Alder (GDF, 2011).

## 2.2. Soil and water analyses

A total of 39 soil samples were taken from 15 soil profiles opened in forest areas in sub-watersheds. In soil samples, sand, silt, clay ratios were calculated by Bouyoucos's hydrometer method (Gülçur, 1974), soil pH and EC ( $\text{mScm}^{-1}$ ) were calculated by glass electrode method in pure water (USDA, 1996), soil organic matter was calculated through oxidizable organic carbon (Arp, 1999) according to Walkley Black wet combustion method; total nitrogen (TN) was determined in Leco FP-428 nitrogen measurement device by dry combustion method, available phosphorus ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) was determined by Bray-Kurtz method and replaceable cations ( $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{K}^+$  and  $\text{Na}^+$ ) were determined by 1 Normal Neutral Ammonium acetate method (USDA, 1996).

Water samplings were performed once a month between the dates of September 2010 - August 2011 by taking a total of 36 water samples. Some water quality parameters (temperature, pH and EC) were measured in the field. Water samples taken by using polyethylene containers (of 0.5 L) were stored in the refrigerator at +4 °C by using reactive which was in compliance with the EPA (1983) standards. pH and EC ( $\text{ms/cm}^{-1}$ ) were measured by Orion 5 Star device. Total Nitrogen (TN), Nitrate ( $\text{NO}_3\text{N}$ ) and Ammonium ( $\text{NH}_4\text{N}$ ) were determined by photometric method in the UV-VIS Shimadzu 1800 branded device by using Spectroquant branded kits.  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{K}^+$  and  $\text{Na}^+$  cations were measured in the Shimadzu AA-6601 branded Atomic Absorption Spectrophotometer device (APHA, 1989).

The flow of surface waters was measured in the field by FP111 Flow Meter device for 12 months as once a month. Nutrient concentrations (mg/l) in surface waters were converted into quantities per unit area (kg/ha) with the help of flows by considering the watershed areas.

## 2.3. Statistical analysis

In the study, variance analysis was performed by considering water quality parameters and soil properties of sub-watersheds (S-1, S-2 and S-3) as dependent variables, and sub-watersheds as factors. For the variables which were found to be statistically different, sub-watersheds were compared by "Duncan test". Relationships between forest area ratio and concentrations of water quality parameters in sub-watersheds and the amounts exported to surface waters were tested by correlation analysis. Regression analysis was used in determining the annual amount of nitrogen exported to surface waters. All statistical analyses were performed in SPSS 16.0 program (SPSS, 2011).

## 3. RESULTS

According to variance analysis results, water quality parameters of the sub-watersheds were statistically similar outside TN and  $\text{NO}_3\text{N}$ . TN and  $\text{NO}_3\text{N}$  amounts were observed to be highest in S-3 watershed and to be lowest in S-1 watershed (Table 2).

Table 2. Parameters measured in stream waters

Sub W.	Discharge $\text{m}^3\text{dk}^{-1}$	pH	EC $\text{ms cm}^{-1}$	TN $\text{mgL}^{-1}$	$\text{NH}_4\text{N}$ $\mu\text{gL}^{-1}$	$\text{NO}_3\text{N}$ $\text{mgL}^{-1}$	$\text{Ca}^{++}$ $\text{mgL}^{-1}$	$\text{Mg}^{++}$ $\text{mgL}^{-1}$	$\text{K}^+$ $\text{mgL}^{-1}$	$\text{Na}^+$ $\text{mgL}^{-1}$
S-1	1.13±0.83a*	7.42±0.21a	90.6±15.23a	2.64±1.45a	40±23a	1.14±0.30a	2.73±1.30a	1.20±0.23a	0.76±0.19a	1.38±0.32a
S-2	0.71±0.59a	7.31±0.27a	99.2±16.79a	4.52±2.22b	22±16a	2.20±0.89ab	2.71±1.40a	1.25±0.24a	0.66±0.17a	1.40±0.31a
S-3	0.46±0.95a	7.23±0.23a	94.0±13.62a	6.01±1.83b	36±12a	3.16±1.56b	3.32±1.79a	1.15±0.26a	0.74±0.20a	1.41±0.33a

Sub W.: Sub Watersheds, ± : Standart Deviation, \* : the different letters indicate statistical differences of total averages between different sites at  $p<0.05$  (Duncan test)

The average annual nitrate concentrations of water samples vary between 1.14 - 3.16 mg N L<sup>-1</sup>, and TN concentrations vary between 2.64 - 6.01 mg N L<sup>-1</sup> (Figure 2). Ammonium concentrations in very low amounts vary between 22 - 40 µg N L<sup>-1</sup> on average. TN loss from watersheds was found to be between 6.17 - 95.09 kg N Ha<sup>-1</sup> Year<sup>-1</sup> and to be 44.93 kg N Ha<sup>-1</sup>Year<sup>-1</sup> on average (Figure 3).

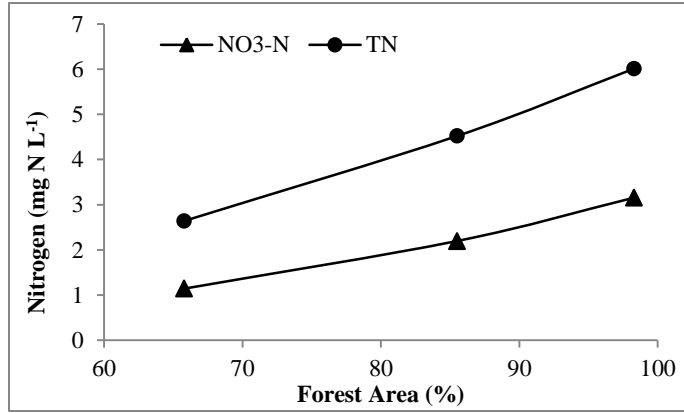


Figure 2. Relationship between leaved forest area and nitrogen forms

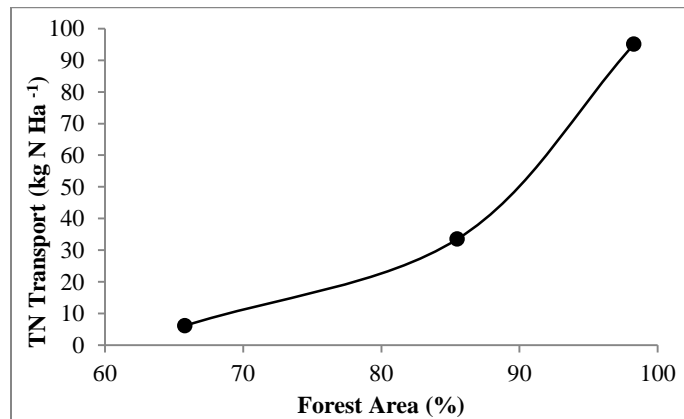


Figure 3. Effect of leaved forest area ratio on TN loss

As a result of the correlation analysis, positive relationships were found between TN ( $p < 0.001$ ,  $r = 0.610$ ) and NO<sub>3</sub>-N ( $p < 0.001$ ,  $r = 0.627$ ) concentrations measured in the forest area and surface waters in watersheds (Table 3). In addition, positive relationships were determined between NO<sub>3</sub>-N concentrations measured in surface waters and basic cations. These relationships are; Ca<sup>++</sup> ( $p < 0.001$ ,  $r = 0.532$ ), Mg<sup>++</sup> ( $p < 0.05$ ,  $r = 0.416$ ) and K<sup>+</sup> ( $p < 0.05$ ,  $r = 0.443$ ) (Table 3).

Table 3. Relationship between leaved forest areas and some water quality parameters

	TN (%)	NH <sub>4</sub> N (ppm)	NO <sub>3</sub> N (ppm)	Ca <sup>++</sup> (ppm)	Mg <sup>++</sup> (ppm)	K <sup>+</sup> (ppm)	Na <sup>+</sup> (ppm)
Forest Area (%)	0.610**	-0.099	0.627**	0.148	-0.070	-0.055	0.043
TN (%)		-0.419*	0.400*	0.230	-0.291	0.102	-0.410**
NH <sub>4</sub> N (ppm)			0.218	0.301	-0.003	0.628**	-0.414*
NO <sub>3</sub> N (ppm)				0.532**	0.416**	0.443**	0.145
Ca <sup>++</sup> (ppm)					0.495**	0.720**	-0.016
Mg <sup>++</sup> (ppm)						0.308**	0.449**
K <sup>+</sup> (ppm)							-0.120

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Annual TN transport in sub-watersheds was determined, and forest area ratio and the amount of nitrogen exported were subjected to correlation analysis. As a result of the regression analysis performed to determine the annual nitrogen transport occurring in forest areas, annual TN transport was ideally obtained by the following formula.

$$\text{Annual TN Transport (kg Ha}^{-1}\text{)} = -132.649 + 2.016 \times \text{Forest (\%)} \quad (r^2 = 0.657)$$

Annual cation losses in forest areas are given in Figure 3. With the increase in forest ratio, increase was determined in Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, K<sup>+</sup> and Na<sup>+</sup> in sub-watersheds (Figure 4). The highest cation loss occurred in Ca<sup>++</sup>. Accordingly, taking into account S-3 watershed where the highest forest area ratio and cation losses occurred, annual losses were determined as 33.82 kg Ha<sup>-1</sup> in Ca<sup>++</sup>, as 3.32 kg Ha<sup>-1</sup> in Mg<sup>++</sup>, as 1.43 kg Ha<sup>-1</sup> in K<sup>+</sup> and as 5.04 kg Ha<sup>-1</sup> in Na<sup>+</sup>.

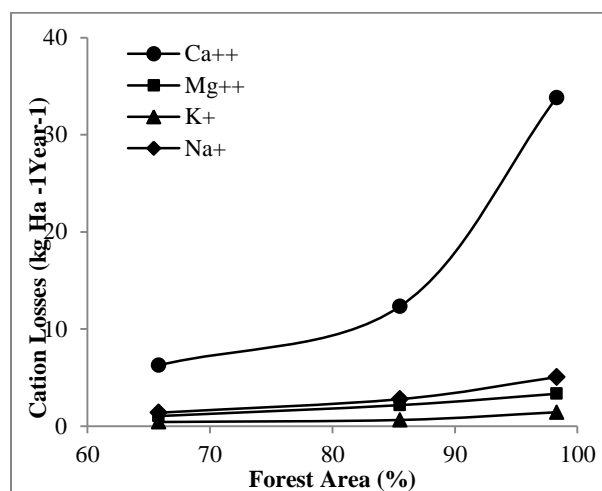


Figure 4. Relationship between forest area ratios and cation losses

The average values of some physical and chemical properties of soil samples taken from the forest areas are given in Table 4. According to the results of variance analysis, statistical difference was found between sub-watersheds in terms of pH, Ca<sup>++</sup> and Mg<sup>++</sup>. According to Duncan test, S-2 and S-3 sub-watersheds are similar in terms of pH and Ca<sup>++</sup>, and average pH and Ca<sup>++</sup> values of these watersheds are lower compared to S-1 watershed. S-1 and S-3 sub-watersheds are statistically different in terms of Mg<sup>++</sup>, and S-2 sub-watershed was found to be similar with S-1 and S-3 sub-watersheds.

Table 4. Average values of some physical and chemical soil properties of the forest areas

Sub Watersheds	Sand %	Silt %	Clay %	pH	EC (ms cm <sup>-1</sup> )	OM %	TN %	Exchangeable Bases (mgL <sup>-1</sup> )			
								Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>
								<i>Forest Area</i>			
S-1	78±6a	10±2a	12±4a	5.48±0.5b	93.7±26.7a	9.10±4.3a	0.48±0.1a	712.4±449.3b	150.6±51.5b	66.7±19.1a	57.1±13.4a
S-2	84±4a	11±4a	5±4a	3.97±0.5a	144.4±68.6a	10.34±3.7a	0.60±0.2a	110.1±91.8a	71.3±12.3ab	100.9±37.8a	76.1±57.0a
S-3	86±3a	8±1a	6±2a	4.13±0.6a	100.0±53.7a	12.90±1.4a	0.76±0.4a	54.4±73.1a	36.0±21.9a	62.2±18.1a	50.0±0.8a

Regarding the physical soil properties of forest areas in sub watersheds, no statistically significant difference was found between sand, silt and clay contents ( $p>0.05$ ). The highest average sand content was determined in S-3 sub-watershed where Alder was the dominant species. In general, average sand contents of the leaved forest areas in sub watersheds vary between % 78-86.

## 4. DISCUSSION

### 4.1. Nitrogen concentrations in stream waters

According to the results of variance analysis, significant differences were found between sub-watersheds in terms of TN and NO<sub>3</sub>N amount. Other water quality parameters were found to be statistically similar. TN and NO<sub>3</sub>N amounts were determined to be highest in S-3 watershed and to be lowest in S-1 watershed. Forest area ration in S-3 sub-watershed (98.3%) is higher compared to other sub-watersheds. Forest area ratio is the lowest in S-1 sub-watershed (65.8%). The annual average NO<sub>3</sub>N concentrations are between 1.14 - 3.16 mg N L<sup>-1</sup>, and TN concentrations are between 2.64 - 6.01 mg N L<sup>-1</sup>. NH<sub>4</sub>N concentrations in very low amounts were found to be annual average 22 - 40 µg N L<sup>-1</sup>. As a result of the correlation analysis, statistically significant positive relationships were determined between TN ( $p<0.001$ ,  $r=0.610$ ) and NO<sub>3</sub>N ( $p<0.001$ ,  $r=0.627$ ) measured in the forest area ratio and stream waters in the watersheds. With the increase in the forest area ratio in sub-watersheds, there occurred increase in TN, NO<sub>3</sub>N and NH<sub>4</sub>N concentrations. In sub-watersheds, high amounts of nitrogen forms in pure and mixed Alder stands in forest areas can flow into stream waters (Compton et al., 2003). In some studies carried out in watersheds with pure, leaved, mixed and coniferous species of Alder and mixed stands, nitrogen in the soil and nitrogen leaching in the soil solution were reported to be much higher (Van Miegroet and Cole, 1984; Bormann et al., 1994; Compton et al., 2003). In fact, according to variance analysis performed on the soil properties of the forest areas in sub-watersheds, statistically significant differences were found between watersheds in terms of pH, Ca<sup>++</sup> and Mg<sup>++</sup>, and average values are lower in S-2 and S-3 watersheds. The average pH of the forest soils in S-2 and S-3 sub-watersheds are 3.97 (S-2) and 4.13 (S-3). In the forest areas in both sub-watersheds, Alder is the dominant species and there is Beech mixing with this species. Low levels of soil pH as well as Ca<sup>++</sup> and Mg<sup>++</sup> values mean the leaching of soils at higher degrees by basic cations.

In sub-watersheds, annual TN transport was found to be between 6.17 - 95.09 kg N Ha<sup>-1</sup> Year<sup>-1</sup>, and to be 44.93 kg N Ha<sup>-1</sup>Year<sup>-1</sup> on average. The lowest nitrogen transport occurred in S-1 sub-watershed with the lowest forest ratio (65.8%), and the highest nitrogen transport occurred in S-3 sub-watershed with the highest forest ratio (98.3%). This situation can be expressed as the increase of nitrogen transport depending on the increase of the forest ratio dominated by Alder. In their similar study, Compton et al. (2003) reported the highest nitrogen transport as annual 30.8 kg N Ha<sup>-1</sup>Year<sup>-1</sup> in the watershed with forest ratio of 74%. In this study, nitrogen transport was determined to be annual 33.53 kg N Ha<sup>-1</sup>Year<sup>-1</sup> in S-2 watershed with forest ratio of 85.5%, and results that were consistent with the study carried out by Compton et al. (2003) were obtained.

### 4.2. Cation losses in forest areas

Statistical relationships were investigated and significant positive relationships were found between NO<sub>3</sub>N concentrations and basic cations (Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, K<sup>+</sup>) measured in stream waters. In addition, annual cation losses (kg Ha<sup>-1</sup>) increased depending on the increase in forest areas, and increases were determined in Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, K<sup>+</sup> and Na<sup>+</sup> exported to stream waters in sub-watersheds. The highest cation loss occurred in Ca<sup>++</sup>. Accordingly, taking into

account S-3 watershed where the highest forest area ratio and cation losses occurred, annual losses were determined as 33.82 kg Ha<sup>-1</sup> in Ca<sup>++</sup>, as 3.32 kg Ha<sup>-1</sup> in Mg<sup>++</sup>, as 1.43 kg Ha<sup>-1</sup> in K<sup>+</sup> and as 5.04 kg Ha<sup>-1</sup> in Na<sup>+</sup>. Taking into account S-1 watershed with the lowest forest, annual losses were determined as 6.25 kg Ha<sup>-1</sup> in Ca<sup>++</sup>, as 1.03 kg Ha<sup>-1</sup> in Mg<sup>++</sup>, as 0.42 kg Ha<sup>-1</sup> in K<sup>+</sup> and as 1.38 kg Ha<sup>-1</sup> in Na<sup>+</sup>. It can increase the amount of cation in nitrate stream waters resulting from alder (Stednick and Kern, 1992). Increase in the degree of weathering in watersheds with alder may increase the cation uptake, nutrient cycling and losses of trees (Binkley et al., 1992; Homann et al., 1992).

Cation amounts of soils of the forest areas in sub-watersheds were found to be consistent with the amounts of cation exported to stream waters. In fact, forest area (98.3%) soils of S-3 watershed has the lowest cation (Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, K<sup>+</sup> and Na<sup>+</sup>) amounts. Also, the significant relationships between nitrate and cations in watersheds with pure and mixed leaved forest areas show that cation losses may increase in the watershed scale with the nitrate leaching of Alder (Compton et al., 2003). Besides, the fact that soils developed from the granite bedrock are generally light texture (sandy loam and loamy sand) permeable soils and have high air capacity (Kantarci, 2000) were effective in the increase of both nitrate and cation losses. Indeed, the highest average sand content was also found in S-3 watershed although there was no statistically significant difference.

As a result of the variance analysis, a significant difference was found between soil pHs of forest areas in sub-watersheds. Average soil pH is the highest in S-1 watershed and the lowest in S-2 watershed. Soil pHs of forest areas of S-2 and S-3 watersheds are similar. S-2 and S-3 sub-watersheds are expected to be similar. Indeed, Alder and beech species are mixed in the forest areas in both sub-watersheds. The fact that soil pH is low in these watersheds is an indication of cation losses. In addition to cation losses, low levels of average soil pH (3.97, 4.13) means gradually decrease in acid neutralization capacity of forest area soils. The fact that soil pH decreases below 4.2 will provide the release of toxic elements such as Fe, Al by the degradation of clay minerals in the soil (Kantarci, 2000). This situation will create problems in terms of both forest ecosystems and water quality.

The dominant tree species in the forest areas in sub-watersheds is Alder. The social pressure to other species in the region leads Alder to maintain its existence in riparian ecosystems also in slope ecosystems. According to species composition of forests in sub-watersheds, Alder is accompanied by beech and hornbeam species in 3 sub-watersheds. The fact that Alder gradually increases its activity especially in dam watersheds for drinking water as in this study draws attention to this species.

The fact that granite bedrock gives filter soils leads to an increase in nutrients leached/exported from sub-watershed soils. In fact it was observed in this study that significant positive relationships were determined between NO<sub>3</sub>N and some cations in the forest areas in sub-watersheds and stream waters. Also in this study, it was observed that NO<sub>3</sub>N exported from sub-watersheds increased the cation losses (especially Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup> and K<sup>+</sup>). The leaching of NO<sub>3</sub>N in high amounts from sub-watershed soils may increase the eutrophication of stream waters therefore water in dam reservoirs. On the other hand, the fact that NO<sub>3</sub>N increases the cation losses in the forest soils in sub-watersheds may give rise to the emergence of problems in terms of ecosystem health and may indirectly affect the quality of water in the dam reservoir in the negative way.

Findings obtained as a result of the study suggest that Alder might be an important species in terms of ecosystem health and provide valuable information about the possible eutrophication of Galyan-Atasu dam reservoir.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank the Eastern Black Sea Forestry Research Institute, the General Directorate of Forestry and the Ministry of Forestry and Water Affairs for aiding this project. This research was funded by the Department of Foreign Relations, Training and Research of the General Directorate of Forestry (Project No. 03.6404/2009-2012).

## REFERENCES

- APHA, 1989. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, (17th ed.) American Public Health Association (APHA), Washington, DC.
- Arp, PA, 1999. Soils for Plant Growth, Field and Laboratory Manual. Faculty of Forestry and Environmental Management, University of New Brunswick, Fredericton.
- Binkley, D., Cromack, D.Jr., Baker, D. 1994. Nitrogen fixation by red alder: biology, rates, and controls. In: Hibbs D, editor. The biology and management of red alder. Corvallis (OR): Oregon State University. p 55-72.
- Binkley, D., Kimmins, J.P., Feller, M.C. 1982. Water chemistry profiles in an early successional and a mid-successional forest in coastal British Columbia, Canada. Can J For Res 12:240–8.
- Binkley, D., Sollins, P., Bell, R., Sachs, D., Myrold, D. 1992. Biogeochemistry of adjacent conifer and alder–conifer stands. Ecology 73:2022–33.
- Boring, L.R., Swank, W.T., Waide, J.B., Henderson, G.S. 1988. Sources, fates and impacts of nitrogen inputs to terrestrial ecosystems: review and synthesis. Biogeochemistry 6:119–59.
- Bormann, B.T., Cromack, K.Jr., Russell, W.O. 1994. The influences of red alder on soils and long-term ecosystem productivity. In: Hibbs DE, DeBell DS, Tarrant RF, Eds. The biology and management of red alder. Corvallis (OR): Oregon State University Press. p 47–56.
- Brozek, S. 1990. Effect of soil changes caused by red alder (*Alnus rubra*) on biomass and nutrient status of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) seedlings. Can J For Res 20:1320–5.
- Camargo JA, Alonso A (2006). Ecological and toxicological effects of inorganic nitrogen pollution in aquatic ecosystems: a global assessment. Environ. Int. 32, 831–849
- Compton, J.E., Homann, P.S., Cole, D.W. 1997. Leaf element concentrations and soil properties in successive rotations of red alder (*Alnus rubra*). Can J For Res 27:662–6.
- Compton, J.E., Church, M.R., Larned, S.T., Hogsett, W.E. 2003. Nitrogen export from forested watersheds in the Oregon Coast Range: the role of N<sub>2</sub>-fixing red alder. Ecosystems, 6(8), 773-785.
- Conley, D.J. 1999. Biogeochemical nutrient cycles and nutrient management strategies. Hydrobiologia 410: 87–96.
- De Wit, M.J.M. 2001. Nutrient fluxes at the river basin scale. I: the PolFlow model. Hydrological Processes 15(5):743-759
- Downing, J.A., McCauley, E. 1992. The nitrogen: phosphorus relationship in lakes. Limnology and Oceanography, 37(5), 936-945.
- EPA, 1983. Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes, United States Environmental Protection Agency (EPA), Office of Research and Development Washington, DC 20460.
- GDF, 2011. Maçka-Şahinkaya Forest Nursery Directorate Forest Management Plan (2002-2011), General Directorate of Forestry (GDF). Trabzon Forest Regional Directorate, Trabzon.
- Goldman, C.R. 1961. The contribution of alder trees (*Alnus tenuifolia*) to the primary production of Castle Lake, California. Ecology, 42, 282–288.
- Gülçur, F. 1974. Physical and chemical soil analysis methods. Istanbul University Faculty of Forestry Publications, no: 201, Istanbul, Turkey.
- Güven, İ.H. 1993. Geology of the eastern pontides and 1/250.000 scale compilation, MTS, Ankara.
- Homann, P.S., Van Miegroet, H., Cole, D.W., Wolfe, G.V. 1992. Cation distribution, cycling, and removal from mineral soil in Douglas-fir and red alder forests. Biogeochemistry, 16(2), 121-150.
- Kantarcı, M.D. 2000. Toprak İlimi, 2. Baskı, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No: 462, İstanbul.

- Likens, G., Driscoll, C., Buso, D. 1996. Long-term effects of acid rain: response and recovery of a forest ecosystem. *Science* 272:244–6.
- Lovett, G.M., Weathers, K.C., Sobczak, W.V. 2000. Nitrogen saturation and retention in forested watersheds of the Catskill Mountains, New York. *Ecol Appl* 10:73–84.
- Mazumder, A., Havens, K.E. 1998. Nutrient-chlorophyll-Secchi relationships under contrasting grazer communities of temperate versus subtropical lakes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 55(7), 1652-1662.
- Murdoch, P.S., Stoddard, J.L. 1992. The role of nitrate in the acidification of streams in the Catskill Mountains of New York. *Water Resources Res* 28:2707–20.
- Nişancı, R., Yıldırım, V., Yıldırım, A. 2007. Su Havzalarına Yönelik CBS Veri Tabanı Modellemesi: Trabzon Galyan Vadisi Örneği. TMMOB Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 30 Ekim-02 Kasım, KTÜ, Trabzon (in Turkish)
- Rabalais., N.N., 2002. Nitrogen in aquatic ecosystems. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 31(2), 102-112.
- SPSS, 2011. SPSS Version 15.0, Chicago, IL.
- Stednick, J.D., Kern, T.J. 1992. Long term effects of timber harvesting in the Oregon Coast Range: the New Alsea Watershed Study (NAWS). In: Jones ME, Laenen A, editors. *Interdisciplinary approaches in hydrology and hydrogeology*. American Institute of Hydrology. p 502–10.
- USDA, 1996. Soil Survey Laboratory Methods Manual, Soil Survey Investigations Report No: 42, Version 3.0, USA.
- Usta, A. 2011. Galyan-Atasu Barajı Havzasında Arazi Kullanımının Su ve Toprak Özelliklerine Etkilerinin Araştırılması, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon (in Turkish)
- Van Miegroet, H., Cole, D.W. 1984. Impact of nitrification on soil acidification and cation leaching in a red alder ecosystem. *J Environ Qua* 13:586–90.
- Vitousek, P.M., Aber, J.D., Howarth, R.W., Likens, G.E., Matson, P.A., Schindler, D.W., Schlesinger, W.H., Tilman, D.G. 1997. Human alteration of the global nitrogen cycle: sources and consequences. *Ecol Appl* 7:737–50.



# YABANI KIRAZ DİRİ ODUNU VE ÖZ ODUNUNDAN KAĞIT ÜRETİM ŞARTLARININ BELİRLENMESİ

Ayhan GENÇER<sup>1\*</sup>, Hülya GÜL TÜRKMEN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 74200, Bartın, Turkey  
agencer@bartin.edu.tr, hulyagul1989@gmail.com

## ÖZET

Kağıt özelliklerini bir çok faktör etkilemekte, hatta aynı ağaçtan elde edilen diri odun ve öz odunun etkileri de farklılık gösterebilmektedir. Bu çalışmada, yabani kiraz (*Cerasus avium* (L.) Moench) diri odun, öz odun ve her ikisinden belirli oranda kullanılarak Kraft yöntemi ile deneme kâğıtları elde edilmiştir. Literatür taraması yapılarak deneme kâğıtları üretim koşulları belirlenmiştir. Buna göre; yonga-çözelti oranı 1/5, pişirme sıcaklığı 170±2 °C, maksimum sıcaklığa ulaşma süresi 60 dakika, maksimum sıcaklıkta pişirme süresi 80 dakika ve aktif alkali/sülfidite oranları ise 20/26, 22/24, 24/22, 26/20 alınarak 12 farklı koşulda kağıt hamuru üretimi gerçekleştirilmiştir. Kraft metodu kullanılarak yabani kiraz diri odunu ve öz odunundan genel amaçlar için kullanılabilir kağıt üretileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Kraft hamuru üretimi, kağıt, *Cerasus avium* (L.) Moench, öz odun, diri odun.

## DETERMINATION OF PAPER PRODUCTION CONDITIONS OF WILD CHERRY HEARTWOOD AND SAPWOOD

### ABSTRACT

Sapwood and heartwood obtained from the same tree presents different characteristics in terms of paper manufacturing. In this study, paper pulp and handsheets were produced from Wild cherry (*Cerasus avium* (L.) Moench) sapwood, heartwood and both by using Kraft method. Based on previous studies, twelve cookings have been carried out with the parameters of 1/5 chip-liquor ratio, 170±2 °C cooking temperature, 60 minutes reaching time to maximum temperature, active alkali / sulfidity ratios as 20/26, 22/24, 24/22, 26/20, 80 minutes cooking time at the maximum temperature. It is concluded that general purpose paper can be manufactured from heartwood and sapwood of Wild cherry wood by using kraft pulping method. According to the results, optimum active alkali/sulfidity ratio were determined as 20/26.

**Keywords:** *Cerasus avium* (L.) Moench, Kraft pulp production, paper, heartwood, sapwood.



## 1. GİRİŞ

Ağaç gövdesi dıştan içe; dış kabuk, iç kabuk, vasküler kambiyum, diri odun, öz odun ve öz olmak üzere 6 kısımdan oluşur (Wiedenhoeft and Miller, 2005). Diri odun ve öz odun histolojik olarak birbirine benzemektedir (Pinto et al., 2004). Ancak, öz odunun, diri oduna kıyasla daha koyu bir renge sahip olması (Henrikson et al., 2009) ve çözünürlük değerlerinin farklı olması nedeniyle kağıt hamuru üretimi sırasında farklı özellikler gösterebilir (Biermann, 1996). Bu nedenle, bir ağaç türünden endüstriyel boyutta kağıt hamuru üretimine geçilmeden önce, odunun farklı kısımlarının kağıt üretimine uygunluğunun belirlenmesi faydalı olacaktır.

Ülkemizde kağıt fabrikalarının odun hammaddesi ihtiyacı, ithalat hariç, büyük çoğunlukla Orman Genel Müdürlüğü'nün ihale usulü satışlarından temin edilmektedir. Ormanlarımızda iğne yapraklı, yapraklı ağaç ve çalılar doğal yayılış alanlarında karışık meşcereler halinde bulunduğundan istihsal sırasında yapacak odun haricindekileri tasnif etmek ekonomik olamayabilmektedir. Bu nedenle, satışa sunulan sterlerde özellikle yapraklı ağaç odunları karışık olarak bulunur. Satın alınan kağıtlık odunun kağıt fabrikalarında türlere göre tasnif edilerek ayrı ayrı pişirilmesi teknik ve ekonomik açıdan oldukça güç olduğundan çoğunlukla yapraklı ağaçlar karışık olarak pişirilir. Bu durumda karışık liflerden oluşan kağıtta her bir türün bireysel lif özelliklerini tespit etmek mümkün değildir. İstihsal sırasında sterlere karışan kirazın hamur özelliklerinin bilinmesi üretilen kağıda etkisinin bilinmesi açısından önemlidir. Nepveu (1992) yabancı kiraz odunu fiziksel-mekanik özellikleri bakımından homojen bir oduna sahip olduğunu belirtmiştir. Ancak, diri odun ve öz odunun morfolojik ve kimyasal özellikleri farklı olabileceğinden aynı ağaç gövdesinden elde edilen hamur homojen olmayabilir. Bu nedenle hamurların bazılarında pişirme sırasında fazla pişirmeden dolayı selüloz degradasyonu olabildiği gibi, bazılarında da az pişmiş yongalar nedeniyle verim düşüşü meydana gelebilir.

Bu çalışmada ülkemizde özellikle Karadeniz Bölgesi'nde yapraklı ağaç meşcerelerinde yaygın olarak bulunan Yabani kirazın (*Cerasus avium* (L.) Moench) diri, öz ve tüm odunundan pişirme kimyasal çözelti oranları değiştirilerek kraft yöntemiyle kağıt hamuru üretmek ve pişirme çözelti oranlarının hamuru ve kağıdın özelliklerine üretim koşullarının etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### Araştırma Materyali

Bu çalışmada kullanılan 3 adet yabancı kiraz (*Cerasus avium* (L.) Moench) ağacı Bartın İli Merkez Dalıca Köyü'nden 42 m yükseltiden kuzey-batı bakımından temin edilmiştir. Ağaçlar göğüs yüksekliğinde kesilmiş ve Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Örnek hazırlama laboratuvarına getirilmiştir. Tomruklar 5' er cm kalınlığında kesilerek yıllık halkaları sayılmıştır. Diri odun ve öz odun enine kesitte renk özellikleri ile ayrılarak, öz odun ve diri odun genişlikleri ölçülmüş ve enine kesitteki katılım oranları hesaplanmıştır. Çalışmada kullanılan ağaçların bazı fiziksel özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1 Çalışmada kullanılan ağaçların bazı fiziksel özellikleri.

Özellik	1. ağaç		2. ağaç		3. ağaç		Ortalama	
	Diri odun	Öz odun	Diri odun	Öz odun	Diri odun	Öz odun	Diri odun	Öz odun
Yıllık Halka Sayısı	11	8	10	9	9	7	10	8
Enine kesitteki oranı(%)	71.40	28.60	70.60	29.40	68.48	31.52	70.16	29.84
Göğüs çapı (cm)	26.30		24.96		22.90		24.72	

Diri odun ve öz odun ayrı ayrı yongalanıp oda şartlarında kurutulmuştur. Elde edilen yongalardan örnek alınarak öz odun ve diri odunun tam kuru özgül ağırlıkları hesap edilmiştir. Maserasyon yöntemi (Wise and Jahn, 1952) ile elde edilen liflerden kalıcı preparatlar hazırlanarak lif boyutları ölçülmüş ve lif boyutlarından faydalanılarak elastiklik oranı, Runkel sınıflandırılması, keçeleşme oranı ve katılık kat sayısı belirlenmiştir.

$$\text{Elastiklik oranı} = (\text{Lümen Çapı} \times 100) / \text{Lif Genişliği} \quad (1)$$

$$\text{Runkel sınıflandırması} = (\text{Lif çeper Kalınlığı} \times 2) / \text{Lümen Çapı} \quad (2)$$

$$\text{Keçeleşme oranı} = \text{Lif Uzunluğu} / \text{Lif Genişliği} \quad (3)$$

$$\text{Katılık katsayısı} = (\text{Lif Çeper Kalınlığı} \times 100) / \text{Lif Genişliği} \quad (4)$$

Ayrıca; holoselüloz tayini Klorit (Wise ve Jahn, 1952) yöntemine göre, Alfa Selüloz tayini Rowell (2005)'e göre, lignin tayini TAPPI T 222 om-02 standartlarına göre, kül oranı ASTM D 1102-84 standardına göre % olarak hesaplanmıştır. Alkol çözünürlüğü TAPPI T 204 cm-97, soğuk ve sıcak su çözünürlükleri TAPPI T 207 cm-99 ve %1'lik NaOH çözünürlüğü TAPPI T 212 om-02 standardına göre yapılmıştır.

### **Kâğıt Hamuru Pişirme Planı**

Bu çalışmada, öz odundan (Ö), diri odundan (D) ve toplam odununun (T) her birinden 4'er adet olmak üzere toplamda 12 adet kraft pişirmesi yapılmıştır (Tablo5). Toplam odun olarak diri odun ve öz odunun ağırlık esasına göre yıllık halkaya katılım oranları hesaplanmış bu oranlara göre yonga karışımı yapılmıştır. Buna göre Tablo 5'deki pişirme planı her üç odun türü için tekrarlanmıştır. Pişirme sıcaklığının belirlenmesinde titrek kavaktan (İstek and Özkan 2006) ve saplı meşeden (Ataç, 2009) yapılan kraft pişirmelerinin ideal kabul edilen pişirme sıcaklığı 170 ±2 °C sabit alınmıştır. Aktif alkali/ sülfidite oranları 20/26, 22/24, 24/22 ve 26/26 olarak değiştirilmiştir. Çözelti/Yonga oranı 5/1, maksimum sıcaklıkta pişirme süresi 80dakika, maksimum sıcaklığa ulaşma süresi ise 60 dakika alınmıştır.

### **Kâğıt Hamuru ve Deneme Kâğıtlarının Elde Edilmesi**

Pişirme işleminden sonra yıkanan hamurlardan toplam verim hesaplanmıştır. Mikserde açılan lifler TAPPI T 275 sp-02 standardına göre Somerville tipi sarsıntılı vakum eleğinde elenerek elek artığı ayrıldıktan sonra elenmiş hamur verimi hesaplanmıştır. Elenen hamurlar TAPPI T 200 sp-01 standardına göre Hollander'de 50 °SR'e kadar dövülmüştür. Kappa numarası ve viskozite değeri sırasıyla TAPPI T 236 om-99 ve SCAN-CM 15-62 standartlarına göre yapılmıştır. Hamurların serbestlik derecesi Schopper Riegler cihazında ISO 5267-1 standardına göre belirlenmiştir. Üretilen kâğıt hamurlardan ISO 5269-2 standardına göre 75±2 g/m<sup>2</sup> gramajlı 10'ar adet deneme kâğıdı yapılmıştır.

### **Kâğıtların Bazı Fiziksel, Optik ve Mekanik Özellikleri Belirlenmesi**

Deneme kâğıtları TAPPI T 402 sp-03 standardına göre 23±2 °C sıcaklık ve %50±2 bağıl nemde 24 saat kondisyonlandıktan sonra kalınlık, opaklık, parlaklık, yırtılma indisi, kopma indisi ve patlama indisi değerleri sırasıyla TAPPI T 411 om-97, TAPPI T 519 om-02, TAPPI T 525 om-02, TAPPI T 414 om-98, TAPPI T 494 om-01 ve TAPPI T 403 om-02 standartlarına göre tayin edilmiştir.

## **3. BULGULAR**

*Cerasus avium* (L.) Moench. (Yabani kiraz)'ın diri, öz ve toplam odunun özgül ağırlık değerleri sırasıyla 0.58, 0.66 ve 0.62 g/cm<sup>3</sup> olarak tespit edilmiş bu değerlere göre yabani kiraz orta yoğunluktaki odun grubuna girmektedir. Yabani kiraz öz odununun özgül ağırlığı ile *Taxus brevifolia*'nın odununun özgül ağırlığı (0.67 g/cm<sup>3</sup>) ile aynı olup, *Ulmus alata* (0.66 g/cm<sup>3</sup>) odununun özgül ağırlığı ile benzerlik göstermektedir ( Miles ve Smith 2009).

### **Lif Morfolojisi ile İlgili Bulgular**

Yabani kiraz diri ve öz odunundan hazırlanan kalıcı preparatlarda yapılan ölçümler ve benzer bir çalışmaya ait sonuçların karşılaştırılması Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2 Yabani kiraz odununa ait lif boyutlarının karşılaştırılması.

Morfolojik ölçümler	<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench (Tespit)		<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench (Yaman, 2002)
	Diri odun	Öz odun	
Lif uzunluğu (mm)	1.110	1.099	0.958
Lif genişliği (µm)	20.35	19.05	19.35
Lümen genişliği (µm)	10.50	10.35	11.26
Çeper kalınlığı (µm)	4.93	4.35	4.04
Trahe hücresi uzunluğu	424	427	-
Trahe hücresi genişliği (µm)	78.30	64.55	-

Yapraklı ağaçlarda lif uzunlukları 0,5- 2,00 mm arasında değiştiği belirtilmektedir (IAWA, 1989). Çalışmamızda yabani kiraz diri odun lif uzunluğu 1.110 öz odun lif uzunluğu ise 1.099 bulunmuştur. Tablo2 de görüldüğü gibi diğer lifsel özellikler incelendiğinde benzer durum söz konusudur. Dolayısıyla Yabani kiraz öz ve diri odun lif özellikleri karakteristik olarak yapraklı ağaç lif özelliklerini taşımaktadır.

Çalışmamızdan elde edilen lifsel özelliklerin (Tablo 2) değerlendirilmesi sonucu elde edilen lif boyutlarının kağıtçılık açısından değerlendirilmesi ile ilgili sonuçlar Tablo 3'de verilmiştir. Elastiklik Katsayısı, Rijidite Katsayısı, Runkel Oranı ve Keçeleşme Oranı değerleri hesaplanarak *Quercus robur* L. ile karşılaştırılmıştır.

Tablo 3 Yabani kiraz öz ve diri odununun kağıtçılık açısından değerlendirilmesi

Özellikler	<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench(Tespit)		<i>Quercus robur</i> L. (Ataç, 2009)	
	Diri odun	Öz odun	Diri odun	Öz odun
Elastiklik Katsayısı	51,60	54,33	43,55	51,08
Rijidite Katsayısı	24,20	22,83	28,22	24,45
Runkel Oranı	0,94	0,84	1,29	0,95
Keçeleşme Oranı	54,56	57,72	55,11	52,93

Diri ve öz oduna ait lif boyutlarından türetilen değerler incelendiğinde diri odun elastiklik katsayısı 51.60, rijidite katsayısı 24.20, runkel oranı 0.94, keçeleşme oranı 54.56; öz odununun elastiklik katsayısı 54.33, rijidite katsayısı 22.83, runkel 0.84, keçeleşme oranı 57.72 olarak tespit edilmiştir. Ataç and Eroğlu (2009) *Quercus robur* L. diri odununda elastiklik katsayısını 43.55, rijidite katsayısını 28.22, Runkel oranını 1.29, keçeleşme oranını 55.11; *Quercus robur* L. öz odununda elastiklik katsayısını 51.08, rijidite katsayısını 24.45, Runkel oranını 0.95, keçeleşme oranını 52.93 olarak tespit edilmişlerdir.

### Yabani Kiraz Odununun Bazı Kimyasal Özellikleri

Tablo 4'te *Cerasus avium* (L.) Moench odununun bazı kimyasal özelliklerine ait bulgular verilmiştir.

Genel olarak diri odunda selüloz miktarının öz oduna göre fazla olduğu, bunun aksine öz odunun diri oduna kıyasla daha çok lignin içerdiği belirtilmiştir (Timell, 1986). Fengel ve Wegener (1989) çoğunlukla öz odun ekstraktif madde miktarının diri odundan daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Ancak, *Cerasus avium* (L.) Moench öz odununun ekstraktif madde oranının diri odundan daha düşüktür.  $\alpha$ -selüloz miktarı diri ve öz odunda birbirine yakındır. Öz odunda lignin miktarının biraz yüksek ve %1 NaOH çözünürlüğünün düşük olması öz odunun diri oduna göre pişirilmesi zor olacağı kanaatini oluşturmaktadır. Ancak, öz odunda ekstraktif madde oranının diri oduna göre düşük olması, kimyasal maddelerin aktifliğinin daha az etkileyeceğinden bu olumsuz etki ortadan kalkabilir.

Tablo 4 *Cerasus avium* (L.) Moench odununun bazı kimyasal özelliklerine ait bulgular

Özellikler (%)	<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench (Tespit)	
	Diri odun	Öz odun
Holoseülüz	77,10±0,59	77,33±1,56
α-selüloz	39,96±1,21	39,38±0,19
Lignin	16,2±0,41	17,83±1,22
Ekstraktif madde oranı	10,84±1,33	6,27±1,93
Sıcak su çözünürlüğü	9,92±0,76	6,75±0,46
Soğuk su çözünürlüğü	6,47±0,65	4,57±0,24
%1 NaOH çözünürlüğü	26,63±0,75	23,71±1,97
Kül miktarı	0,53±0,00	0,55±0,01

### Kraft Yöntemiyle Elde Edilen Kâğıt Hamuruna Aktif Alkali/Sülfidite Oranının Kâğıt Hamuru Verimine Etkisi

Yabani kiraz diri odun, öz odun, diri ve öz odun karışımından kraft yöntemiyle elde edilen kâğıt hamurlarının elenmiş verimleri, elek artığı ve toplam verimine ait verimleri Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5 Yabani kiraz diri odun, öz odun ve toplam odunundan kraft yöntemiyle elde edilmiş kâğıt hamurlarının elenmiş verimi, toplam verimi, kapa numarası ve viskozite değerleri.

P-AA/S (%)	Toplam verim (%)	Elenmiş verim (%)	Viskozite (cm <sup>3</sup> /g)	Kappa No
D1-20/26	45.28	45.20	950.81	16.21
D2-22/24	44.87	44.84	855.31	15.87
D3-24/22	43.78	43.77	783.32	15.30
D4-26/20	42.41	42.36	772.63	14.60
Ö1-20/26	49.56	49.07	962.35	18.80
Ö2-22/24	44.83	44.80	864.70	18.60
Ö3-24/22	43.38	43.34	862.35	18.10
Ö4-26/20	43.31	43.27	816.21	16.43
T1-20/26	45.31	45.22	952.22	17.10
T2-22/24	44.90	44.23	859.79	16.95
T3-24/22	44.56	44.53	826.25	16.70
T4-26/20	44.52	44.46	767.37	15.20

P:Pişirme, AA:Aktif Alkali, S:Sülfidite, D:Diri odun, Ö:Öz odun , T:Toplam odun  
En yüksek elenmiş verim öz odunda (Ö1=49.07%) 20/26 AA/S oranlarında elde edilmiştir. Ataç ve Eroğlu (2013), %18 aktif alkali (Na<sub>2</sub>O olarak) %30 sülfidite 170 °C, 90+60 dak pişirme süresinde karaçam (*Pinus nigra*) ve Uludağ göknarı (*Abies bornmülleriana* Mattf.) diri ve öz odunlarını ayrı ayrı pişirmişlerdir. Uludağ göknarında kiraza benzer şekilde elenmiş verim öz odunda (46.8%) diri odun (45.2%)'dan yüksek çıktığı, ancak, karaçam öz odunu (38.7%) kraft hamurunda elenmiş verimin, diri odun (43.9%)'dan daha düşük olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda aynı şartlarda pişirilmiş yabancı kiraz öz odun hamurlarının kappa numarası diri odun hamurlarından yüksek çıkmıştır. Bunun nedeni yabancı kiraz diri odununun lignin miktarının diri odundan daha fazla olması ile açıklanabilir. Ataç and Eroğlu (2013) yaptıkları çalışmada benzer şekilde karaçam öz odun kraft hamurunun kappa numarasını, diri odundan daha yüksek bulmuşlar ancak, uludağ göknarı diri odunu kraft hamurunun kappa numarası, öz odun kraft hamurunun kappa numarasından daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda elenmiş verimin tüm hamurunda aktif alkali oranının artması ile azaldığı tespit edilmiştir. Aynı pişirme şartlarında viskozite değerleri incelendiğinde özodundan elde edilen hamurların viskozite değeri diri odun hamurlarından daha yüksektir. Bu durum, öz odun hamurlarından elde edilen kağıtların mekanik özelliklerinin daha iyi olacağı kanaatini oluşturmaktadır.

### Üretilen Kağıtların Mekanik ve Optik Özellikleri

Yabancı kiraz diri, öz ve toplam odunundan elde edilen deneme kağıtlarının bazı optik ve mekanik özellikleri Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6 Yabancı kiraz odunundan 50<sup>0</sup>SR elde edilen deneme kağıtlarının bazı optik ve mekanik özellikleri

Pişirme	Optik özellikler		Mekanik özellikler		
	Opaklık (%)	Parlaklık (%)	Yırtılma indisi (mN.m <sup>2</sup> /g)	Kopma indisi (N.m/g)	Patlama indisi (kPa.m <sup>2</sup> /g)
D1	99.62	18.70	3.54	89.54	3.78
D2	99.55	20.51	3.61	87.04	3.74
D3	99.66	20.62	3.24	76.60	3.20
D4	99.74	20.69	3.51	73.64	3.06
Ö1	99.64	13.81	3.90	95.85	4.20
Ö2	99.49	16.75	4.23	85.45	3.84
Ö3	99.73	16.81	4.13	84.62	3.66
Ö4	99.85	18.19	4.14	73.61	3.20
T1	99.88	15.88	3.93	88.02	3.68
T2	99.30	15.39	4.03	81.16	3.71
T3	99.76	17.70	4.04	78.65	3.43
T4	99.60	17.74	4.11	75.92	3.19

Aktif alkali oranı artırıldığında kappa numarası azalmaktadır. Ancak, lignin miktarı öz odunda diri odundan daha yüksek olması nedeniyle kappa numarası öz odunda diri odun ve toplam oduna göre daha yüksektir. Bu nedenle öz odundan elde edilen hamurların ağartma maliyeti daha fazla olacaktır. Aynı pişirme koşulları karşılaştırıldığında viskozite değeri öz odun hamurlarında daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca, diri, öz ve toplam odundan elde edilen hamurlarda aktif alkalinin %20 ve sülfiditenin %26 olduğu koşullarda viskozite en yüksektir. Bu durumda %26 lük sülfiditenin selüloz zincirinde en iyi koruma yaptığı söylenebilir. Diri odun, öz odun, diri ve öz odun karışımı için en yüksek elenmiş hamur verimleri sırasıyla %45.20, %49.07,%45.22 A.A/S. 20/26 şartlarında gerçekleşmiş, aktif alkali oranı artırıldıkça elenmiş verim azalmıştır. O halde, yüksek hamur verimi isteniyorsa aktif alkali oranı %20 nin üzerine çıkartılmamalıdır. Fujita and Harata (2001) öz odunu oluştuktan sonra su iletimine katılmadığı ve bu nedenle gittikçe permeabilitesinin azaldığını, Biermann (1996) yüksek permeabiliteden dolayı diri odundan kağıt hamuru üretmenin öz odundan daha kolay olduğunu, Esteves et al., (2005) maritima çamı öz

odununda diri oduna göre hamur veriminin azaltıldığını, Pereira vd., (2003) öz odunu diri oduna göre daha az geçirgen olduğundan, pişirme çözeltisi öz odun yongalarına yeterince penetre olamadığından hamurda elek artışı miktarının arttığını belirtmişlerdir. Ancak, çalışmamızda bunların aksine toplam odun, diri odun ve öz odun aynı pişirme koşullarında değerlendirildiğinde en yüksek elenmiş verim öz odunda ve en düşük aktif alkali oranında ( $H1=49.07$ ) elde edilmiştir. Sjöström (1981) yaptığı çalışmada diri odun ve öz odun arasındaki kimyasal ve anatomik farklar hamur üzerine belirgin etkiler yaptığını belirtmiştir. Bu nedenle, bu durum kiraz öz odununda ekstraktif madde oranının diri oduna göre daha düşük olması ile açıklanabilir.

*Cerasus avium* (L.) Moench diri odunundan Kraft yöntemiyle elde edilen deneme kâğıtlarının opaklık değeri  $S1 < H1 < T1$  (99.88%), parlaklık değeri EA arttıkça artmıştır Moench diri, öz ve toplam odununda yırtılma indisi değerleri incelendiğinde bütün pişirme koşullarında öz odununda yüksek olduğu görülmektedir. Bunun nedeni öz odunun özgül ağırlık değeri ( $0,66 \text{ g/cm}^3$ ) diri odunundan ( $0,58 \text{ g/cm}^3$ ) yüksek olması ile açıklanabilir. En yüksek yırtılma indisi değeri Ö2 numaralı pişirme olan serbestlik derecesi  $35 \text{ }^0\text{SR}$ 'de  $4,03 \text{ mN.m}^2/\text{g}$ 'dır. Bunun nedeni dövmenin başlangıcında fibrillenme sonucu yırtılma direncindeki hızlı artıştır (Eroğlu, 1990) ve en düşük yırtılma indisi değeri D3 numaralı pişirme olan serbestlik derecesi  $50 \text{ }^0\text{SR}$ 'de  $3,24 \text{ mN.m}^2/\text{g}$ 'dir. Bu durum dövme süresi arttırıldıkça lif kesilmesinden dolayı lif kısalması ile açıklanabilir Kopma indisi Aktif alkali/sülfidite oranı karşılaştırıldığında diri odundan yapılan pişirmelerde 20/26 şartlarında yüksek çıkmıştır. O halde kopma indisi bakımından değerlendirildiğinde A.A./S oranı 20/26 idealdir. Ayrıca, her koşulda öz odununda kopma indisi değeri yüksek çıkmıştır. Patlama indisi Aktif alkali/sülfidite oranı karşılaştırıldığında toplam odunda T2 pişirmesinin  $50 \text{ }^0\text{SR}$ 'deki değeri hariç diğer tüm pişirmelerde 20/26 şartlarında yüksek çıkmıştır. Ancak, T2 ile T1 arasındaki fark anlamlı değildir. O halde patlama indisi bakımından değerlendirildiğinde A.A./S oranı 20/26 idealdir. Ayrıca, her koşulda öz odununda patlama indisi değeri yüksek çıkmıştır. Kopma ve patlama indisleri değerlendirildiğinde öz odunu kağıt üretimine daha uygun bulunmuştur. Lif uzunluğu arttıkça patlama direnci de artar ancak en önemli faktör iç bağlanmadır. Lif boyu kısaldıkça ve lif genişliği azaldıkça elde edilen kağıdın kopma direnci artar. Yabani kiraz diri odunda lif 1,11 mm uzunluğu, lif genişliği 20,35  $\mu\text{m}$ , öz odunda lif uzunluğu 1,099 mm, lif genişliği 19,05  $\mu\text{m}$  dir. Bu sonuçlara göre öz odunda kopma indisinin yüksek çıkması olağandır.

#### 4. SONUÇ

Yapılan çalışmadan elde edilen sonuçlar ışığında yabani kiraz diri ve öz odunu lifsel özellikleri yabraklı ağaç odunlarının karakteristik özelliklerini taşıdığı tesbit edilmiştir. Yabani kiraz diri, öz ve toplam odun yongalarından kraft yöntemi kağıt hamuru üretiminde pişirme şartları: Aktif Alkali / Sülfidite (%): 20/26, Pişirme sıcaklığı:  $170 \text{ }^0\text{C}$ , Toplam pişirme süresi: 140 Dak., Çözelti/ Yonga oranı: 5/1 olarak ideal kabul edilebilir. Kağıt hamuru üretiminde öz odunun ekstraktif madde oranının yüksek olması durumunda çözelti penetrasyonunu zorlaştırması, hamurda renklenme ve oksidasyona neden olması ve aşırı kimyasal madde tüketmesi nedeniyle kalite ve verim düşüşlerine neden olur.

Yabani kiraz öz odunun ekstraktif madde oranı (%6.27) diri odunundan düşük çıkması nedeniyle bu sorunlarla karşılaşılma ve öz odunun kağıt üretimine diri odun kadar uygun olduğu ve bazı yönleri ile daha da üstün olduğu görülmüştür. Ayrıca, diri odun, öz odun ve karışık olarak pişirilen yongalardan elde edilen hamurların özellikleri ve bunlardan elde edilen kağıtların fiziksel, mekanik ve optik özellikleri değerlendirildiğinde aralarında önemli farkların olmadığı, ayrı ayrı veya karışım halinde kullanılmasının da mümkün olduğu, hem diri hem de öz odunundan üretilen kağıt hamurundan Kraft yöntemiyle kağıt üretilebileceği kanaatine varılmıştır.

Opaklık değerleri incelendiğinde diri odun ve öz odundan elde edilen kağıtlar arasında önemli fark olmamıştır. NaOH oranının arttırılması odun türünde belirgin bir opaklık değişikliği yapmamıştır. Öz odunun hamur verimi her durumda diri odundan yüksektir. Bunun nedeni öz odunun özgül ağırlığının diri odundan yüksek oluşu ve ekstraktif madde miktarının düşük olmasıdır. Parlaklık değerlerinde diri odun ve öz odun arasında belirgin farkların olduğu ve NaOH oranının arttırılması ile her üç odun türünde parlaklık artmıştır. Öz odundan elde edilen kağıtların yırtılma indisinin yüksek olması liflerin keçeleşme oranının yüksek olmasından kaynaklanabilir Kopma indisinin azalması  $\text{Na}_2\text{S}$  oranının azalması ile beklenen bir sonuçtur. Patlama indisindeki azalma kopma indisini azalmasından etkilenmektedir.

Opaklık değerleri incelendiğinde öz odundan elde edilen kağıtların opaklık değeri diri odununkinden daha yüksektir. Parlaklık değeri ise diri odundan elde edilen kağıtlarda daha yüksektir. Her iki durum öz odun ve diri odundaki renk farklılıklarından kaynaklanmaktadır. Mekanik özellikler incelendiğinde öz dundan elde edilen kağıtların yırtılma indisi, kopma indisi ve patlama indisi diri odundan elde edilen kağıtlardan yüksektir. Ancak, diri odundan elde edilen kağıtlar da kullanılabilir özelliklerdedir. Yabani kiraz (*Cerasus avium* L.)'nin diri odunun açık renkli olması nedeniyle, soda yöntemi ile ağartılabilir özellikte kağıtlar üretilebileceği kanaatindeyiz.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmada 2013.2.113 numaralı proje olarak Bartın Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.

## KAYNAKLAR

- ASTM D 1102-84 (2013) Standard Test Method for Ash in Wood.
- Ataç, Y.,(2009).Bazı Yapraklı ve İğne Yapraklı Ağaçların Öz ve Diri Odunlarının Kağıt Özellikleri Yönünden İncelenmesi. Doktora Tezi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın, 121 s.
- Ataç, Y. ve Eroğlu H. (2013). The effects of heartwood and sapwood on kraft pulp properties of *Pinus nigra* J.F.Arnold and *Abies bornmuelleriana* Mattf. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 37: 243-248.
- Biermann, C. J. (1996).*Handbook of Pulping and Papermaking*. Second Edition, Academic pres, California, 754.
- Casey, J. P. (1980). *Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology*. Vol. 1. Third Edition, Wiley Interscience Publisher Inc, New York, 409.
- Eroğlu, H., 1990, Kağıt Hamuru ve Kağıt Fiziği Karadeniz Teknik Üniversitesi, 2.Baskı, Yayın No:90, Trabzon.
- Esteves, B., Gominho, J., Rodrigues, J.C., Miranda, I. ve Pereira, H. (2005). Pulping yield and delignification kinetics of heartwood and sapwood of maritime pine. *J. Wood Chem. Technol*, 25: 217-230.
- Fengel D. ve Wegener G. (1989). Extractives, *Wood chemistry, Ultrastructure, Reactions* Walter de Gruyter. Berlin. 182-226.
- Henriksson, G., Brännvall, E. ve Lennhol, H. (2009). The trees, Chapter 2. In: *Pulp and Paper Chemistry and Technology Volume 1 Wood Chemistry and Wood Biotechnology* (Eds. M Ek, G Gellerstedt, G Henriksson). Walter de Gruyter, Berlin, pp. 13-44.
- İstek, İ. Özkan, "Effect of sodium borohydride on *Populus tremula* L. kraft pulping," *Turk. J. Agric. For.* 32 (2), 131-136, 2008.
- IAWA Committee (1989). IAWA list of microscopic features for hardwood identification *IAWA Bulletin* n.s., 10: 219-332.
- ISO 5269-2 (2013). Pulps preparation of laboratory sheets for physical testing. Part 2: Rapid-Köthem method.
- ISO 5267-1 (2012) Pulps- Determination of Drainability Part I: Schopper Reigler Method
- Miles, P. D. ve Smith, W. B. (2009). Specific gravity and other properties of wood and bark for 156 tree species found in north america. Res. Note NRS-38. Newtown Square, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station. 35 p.
- Nepveu, G. (1992). L'Utilisation des Bois de Frene et de Merisier: Aptitudes Technologiques, Facteurs de Variabilite, *Rev. For. Fr.* XLIV, p. 142-149.
- Pereira, H., Graca, J. ve Rodrigues, J.C. (2003). Wood Chemistry in Relation to Quality, Chapter 3. In:

*Wood Quality and Its Biological Basis*, (Eds. by JR Barnett, G Jeronimidis). CRC Press, Boca Raton, FL, USA, pp. 53-86.

- Pinto, I., Pereira, H. ve Usenus, A. (2004). Heartwood and sapwood development within maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.) stems. *Trees* 18: 284-294.
- Rowell, R.M. (2005). *Wood Chemistry and Wood Composites*. CRC press, USA.
- SCAN-CM 15-62 Viscosity of Cellulose
- Sjöström, E. (1981). The structure of wood, Chapter 1. *Wood Chemistry Fundamentals and Applications*. Academic Press Inc., San Diego, CA, USA, pp. 1-20.
- TAPPI T 203 cm-99 [1999] Alpha-, beta- and gamma-cellulose in pulp
- TAPPI T 207 cm-99 [1999] Water solubility of wood and pulp
- TAPPI T 204 cm-97 [1997] Solvent extractives of wood and pulp
- TAPPI T275 sp-02 [2002] Screening of pulp (Somerville-type equipment)
- TAPPI T200 sp-01 [2001] Laboratory beating of pulp (Valley beater method)
- TAPPI T525 om-02 [2002] Diffuse Brightness of Pulp (d/0)
- TAPPI T519 om-02 [2002] Diffuse Opacity of Paper (d/0 paper backing)
- TAPPI 412 om-02 [2002] Moisture in pulp, paper and paperboard
- TAPPI 220 sp-01 [2001] Physical testing of pulp handsheets
- TAPPI 414 om-98 [1998] Internal tearing resistance of paper (Elmendorf-type method)
- TAPPI 403 om-02 [2002] Bursting strength of paper
- TAPPI T494 om-01 [2001] Tensile Properties of Paper and Paperboard (Using Constant Rate of Elongation Apparatus)
- TAPPI T525 om-02 [2002] Diffuse Brightness of Pulp (d/0)
- Timell, T.E. (1986). *Compression wood in Gymnosperms, Vol. I*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, pp. 410-416.
- Wiedenhoeft, A.C. ve Miller, R.B. (2005). The structure and function of wood, Chapter 2. In. *Handbook of Chemistry and Wood Composites*, (Ed. RM Rowell). CRC Press, Boca Raton, FL, USA, pp. 9-33.
- Wise, L.E. ve Jahn, E.C. (1952). *Wood Chemistry*. 2<sup>nd</sup> Edition, Vol 1-2, Reinhold Publication Co. New York, U.S.A, 1330.
- Yaman, B. (2002). Türkiye'nin Euro-Siberian (Euxine) Bölgesi'inde Doğal Olarak Yetişen Yabani Kiraz (*Cerasus avium* (L.) Moench)'ın Morfolojik, Anatomik ve Palinolojik Özellikleri. Doktora Tezi. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendiliği Anabilim Dalı, Bartın. 133s.





# KORUNAN ALANLARDA YÖNETİMİN ETKİNLİK DÜZEYİNİN BELİRLENMESİ (SOĞUKSU VE YOZGAT ÇAMLIĞI MİLLİ PARKLARI ÖRNEĞİ)

İsmail ERSOY<sup>1</sup>, İsmet DAŞDEMİR<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 06510, Yenimahalle, Ankara, Türkiye

<sup>2</sup>Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın, Türkiye  
ismailersoy904@mynet.com, isdasdemir@hotmail.com

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı ülkemizde korunan alanlardan olan milli parkların yönetiminin etkinlik düzeyini uluslararası ölçütlere göre belirlemek ve değerlendirmektir. Çalışmada; örnek alan olarak Soğuksu Milli Parkı (SMP) ile Yozgat Çamlığı Milli Parkı (YÇMP) seçilmiştir. Her iki milli parka ait uzun devreli gelişme planları ile saha gözlemlerinden, yöneticilerle yapılan görüşmelerden ve Uluslararası Doğayı Koruma Birliğine (IUCN) bağlı Dünya Korunan Alanlar Komisyonu tarafından geliştirilen Yönetim Etkinliğini İzleme Aracının (METT) uygulanmasından sağlanan veriler, bu çalışmada materyal olarak kullanılmıştır. Elde edilen veriler, yönetimin etkinliği açısından bir puanlama tablosu yardımıyla karşılaştırmalı olarak incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Buna göre SMP'nin toplamda 67 ve ortalama 1,63, YÇMP'nin de toplamda 60 ve ortalama 1,46 yönetim etkinliği puanı aldığı saptanmıştır. Araştırma bulgularına göre her iki milli parkın sürdürülebilir yönetimine ışık tutacak değerlendirmeler yapılmış ve bazı öneriler geliştirilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Korunan Alan, Milli Park, Yönetim Etkinliği, Uzun Devreli Gelişme Planı, METT Yöntemi.

## THE DETERMINATION OF THE EFFECTIVENESS LEVEL OF MANAGEMENT IN PROTECTED AREAS

### ABSTRACT

The purpose of this study is to determine and to evaluate the effectiveness level of the management of national parks, protected areas in our country, according to the international criteria. In the study, Soğuksu National Park (SMP) and Yozgat Çamlığı National Park (YÇMP) have been selected as sample areas. The data derived from both long-term development plans of the national parks and field observations, from interviews with managers, and from the management evaluation form (METT-Management Effectiveness Tracking Tool method) developed by World Commission on Protected Areas (WCPA) attached to the International Union for Conservation of Nature (IUCN) were used as material in this study. The collected data were compared through a scoring table, evaluated and interpreted in terms of the effectiveness of management. As a results, it is determined that SMP had total of 67 and an average of 1.63 point of management effectiveness, and YÇMP had total of 60 and an average of 1.46 points of management effectiveness. The evaluations which will shed light to the sustainable management of two national parks, were made and some suggestions were developed based on the results.

**Keywords:** Protected Areas, National Parks, Effectiveness of Management, Long Term Development Plan, METT Method.

## 1. GİRİŞ

Korunan alan; özellikle biyolojik çeşitliliğin, doğal ve bununla ilişkili kültürel kaynakların korunmasına ve devamlılığının sağlanmasına hizmet eden, yasal veya diğer etkili yollarla yönetimi gerçekleştirilen kara ya da deniz alanları olarak tanımlanmaktadır (IUCN, 1994; Kuvan, 2012; URL-1, 2016). Buna göre korunan alanların en önemlileri; milli park, tabiat parkı, tabiat anıtı, tabiatı koruma alanı ve yaban hayatı geliştirme sahalarıdır.

Korunan alanlar, ulusal ve uluslararası öneme sahip doğal ve kültürel kaynaklar ile biyolojik çeşitliliği bir servet olarak koruyarak, geleceğe taşımanın önemli bir aracı olması nedeniyle, bütün dünyada kabul gören etkili ve yaygın bir statüdür. Bu konuda ülkeler, bir taraftan iç yasal düzenlemeleri yapmakta diğer taraftan uluslararası anlaşmalar yaparak kaynakların çeşitliliğini ve bütünlüğünü korumak, ekolojik sürekliliğini sağlamak, kaynakları amaçlarına göre işletmek üzere önlemler almaktadır (İlter ve Ok, 2012). Nitekim dünyadaki gelişmeler ışığında korunan alanların etkili yönetilmesi için, bir taraftan uluslararası oluşumlar ve sözleşmeler ışığında geliştirilen strateji ve politikalarla doğal kaynakların korunmasına çalışılırken, diğer taraftan korunan alanlardan sürdürülebilir kalkınma amacıyla yararlanılması düşünülmektedir.

Sürdürülebilir kalkınma amacıyla korunan alanlardan beklenen tüm faydaların sağlanabilmesi için etkili bir şekilde yönetilmeleri ve bunun için de iyi hazırlanmış yönetim planlarına ihtiyaç vardır. Ülkemizde bu amaçla kullanılan yönetim planları, alana yönelik hazırlanan uzun devreli gelişme planlarıdır. Milli Parklar Kanununun 4. maddesi ve Milli Parklar Yönetmeliğinin 11. maddesine göre, korunan alanlardan olan milli parklar için uzun devreli gelişme planlarının hazırlanması zorunludur (Alkan ve Korkmaz, 2009; URL-2, 2016; URL-3, 2016). Uzun Devreli Gelişme Planı (UDGP); milli park olarak ayrılan alanların özellikleri dikkate alınarak, koruma ve kullanma amaçlarını gerçekleştirmek üzere, kuruluş, geliştirme ve işletilmelerini kapsayan, 3194 sayılı İmar Kanunu kapsamı dışındaki gelişme planlarını ifade etmektedir (URL-1, 2016). Bu planların temel amacı; korunan alanların kaynak değerlerinin devamlılığını sağlamak, koruma-kullanma dengesini tesis etmek ve korunan alan içinde yaşayan halkın bu alana zarar vermeden kalkınmasına olanak verecek arazi kullanım kararlarını ortaya koymaktır (Korkmaz vd., 2005).

Korunan alanlar için hazırlanan yönetim planları; uygulanabilir, etkili, modern, bütüncül ve geniş katılımlı olduğu takdirde, bu alanların sürdürülebilirliği sağlanabilir. Yönetim planlarında ana bakış açısı geleceğin yönetilmesi için gerçekçi bir plan tasarımının ve koruma için gerekli amaç ve ilkelerin nasıl yapılacağını belirlemek, alanın doğal niteliklerinin anlaşılmasını sağlamaktadır (EUROSITE, 2004). Yönetim planı devam eden bir süreçtir. Plan hazırlanma aşamasından sonra uygulama yapılır, etkiler gözlenir ve gerekli değişiklikler yapılarak, plan geliştirilmeye devam edilir (Thomas and Middleton, 2003).

Milli park kavramı uluslararası düzeyde ilk kez 1933 yılında Londra’da yapılan Afrika’nın Flora ve Faunasının Korunması Kongresinde tanımlanmıştır. Bugünkü anlayışı da ışık tutmak üzere milli parklar; “devlet denetimi altında bulunan ve sınırları yetkili organlar dışında hiçbir şekilde değiştirilemeyecek doğal öğeleri yapısında taşıyan, toplumun beğenisi yönünden estetik, jeolojik, tarihsel, arkeolojik nesnelere içeren flora, fauna ve bilimsel değerlerdeki doğal varlıkların korunması amacıyla ayrılmış alanlardır” (Akesen, 2003) şeklinde tanımlanmıştır. Ülkemizde milli park çalışmaları 1956 tarih ve 6831 sayılı Orman Kanununun 3. ve 25. maddeleri ile bir uygulama alanı bulmuş ve 1983’te çıkarılan 2873 sayılı Milli Parklar Kanunu ile yasal statüye kavuşmuştur. Bu kanuna göre milli park; “bilimsel ve estetik bakımdan ulusal ve uluslararası ender bulunan doğal ve kültürel kaynak değerleri ile koruma, dinlenme ve turizm alanlarına sahip doğa parçaları” şeklinde tanımlanmıştır (Daşdemir ve Akça, 2002). Halen ülkemizde 40 adet milli park bulunmakta ve toplam 828.613,85 ha alan bu amaçla kullanılmaktadır. Milli parkların alanı, ülkemizdeki 21,7 milyon ha orman alanının %3,8’ine tekabül etmektedir (Ersoy, 2016).

Bütün yönetim süreçlerinde ölçülemeyenin yönetilemeyeceği ilkesinden hareketle, yönetim süreçlerine dahil olan tüm faaliyetlerin sonuçlarının sayısal olarak ölçülmesi ve buna göre yönetimin etkinlik düzeyinin (başarısının) belirlenmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda ele alınan çalışmada; Ülkemizde korunan alanlardan olan milli parkların kaynak değerlerinin korunması ve kullanılması açısından uygulanmakta olan UDGP’lerin yönetim etkinliğini uluslararası ölçütlere göre belirlemek ve değerlendirmek amaçlanmıştır. Bu amaçla Doğa

Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (DKMPGM) IX. Bölge Müdürlüğü bünyesinde bulunan Soğuksu Milli Parkı (SMP) ve Yozgat Çamlığı Milli Parkı (YÇMP) örnek alanları yönetim etkinliği açısından karşılaştırmalı olarak incelenmiş, puanlanmış ve değerlendirilmiştir.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada; kentsel nüfusun fazla olduğu Ankara iline yakın ve UDGP'ye sahip olmaları nedeniyle SMP ve YÇMP örnek alan seçilmiştir. Bu bölümde önce milli parkların uzun devreli planlamaya ve yönetime esas olan özellikleri kısaca açıklanmıştır. Bilahare araştırma verileri, veri toplama ve değerlendirme yöntemleri açıklanmıştır.

### 2.1. Soğuksu Milli Parkının Tanıtımı

1959 yılında Ankara'nın Kızılcahamam ilçesi mülki sınırları içinde 1195 ha'lık bir alanda kurulan SMP, 2005 yılı amenajman planı verilerine göre 1183,2 ha'lık bir alanı kapsamaktadır. Bunun 1114,0 ha'ı ormanlık alandır. Alanın İç Anadolu step ekosistemine geçiş bölgesinde karaçam ormanlarına ve zengin floraya sahip olması, ender doğal güzellikleri bünyesinde saklaması, 1400 m rakımlı yayla üzerinde bulunması, kaplıca ve içme sularına sahip olması, yayla hayatına ve kamp kurmaya, her türlü sosyal, kültürel ve turizm faaliyetlerine uygun olması nedeniyle milli park haline getirilmiştir (SMP UDGP, 2007).

Batı Karadeniz Bölgesinin nemli ikliminden İç Anadolu Bölgesinin step iklimine geçiş zonunda, yüksek dağlık bölgede yer alan ve yüksek tepelerle kaplı olan SMP'de; orman, step, çayır ve dere ekosistemi olmak üzere başlıca 4 ekosistem mevcuttur. Flora olarak; 128 familya, 108 cins ve 659 tür tespit edilmiştir. 50 endemik bitki türü bulunmaktadır. Orman vejetasyonunun baskın ağaç türü karaçam olup, ayrıca sarıçam, göknar, meşe, titrek kavak ve ardıç yer almaktadır. SMP'de bir kısmı Türkiye'de ender görülen 128 kuş ve 14 memeli hayvan türü bulunmaktadır. Kuşlardan kara akbaba, memeli hayvanlardan da bozayı SMP'nin önemli kaynak değerlerini oluşturmaktadır (SMP UDGP, 2007). SMP'nin en önemli kaynak değerlerinden biri de alanda "silisleşmiş ağaçların" bulunmasıdır.

SMP'nin Ankara gibi büyük bir kente 80 km uzaklıkta bulunması, şifalı kaplıcaları ile ünlü Kızılcahamam ilçesine bitişik olması, sahip olduğu doğal ve tarihi kaynak değerleri ile her türlü sosyal, kültürel, turistik ve rekreasyonel faaliyetlere uygun olması nedeniyle, özellikle yaz aylarında Ankara kentinin çok önemli açık hava rekreasyon kaynağı durumuna gelmiştir (Akesen, 1978). Kızılcahamam kaplıcalarının son yıllarda yeni ve nitelikli tesislerle desteklenmiş olması, milli parkın kullanımını arttıran en önemli etken olmuştur. Keza SMP içinde tarihi değer ifade eden Atatürk Çamı nedeniyle her yıl düzenlenen Atatürk Günü de kullanım taleplerini artırmaktadır.

Milli Park alanı içerisinde herhangi bir yerleşim bulunmamaktadır. Ancak yakın çevrede, alanı yoğun olarak kullanan ve dolayısıyla alan üzerinde etkisi bulunan 5.270.575 nüfuslu Ankara ili ve 25.179 nüfuslu Kızılcahamam ilçesi mevcuttur (URL-4, 2016). SMP'nin gününbirlik kullanım alanları açık hava rekreasyon aktiviteleri için yoğun olarak kullanılmaktadır. En çok tercih edilen rekreasyon aktiviteleri; açık havada piknik yapmak, manzara seyretmek, fotoğraf çekmek, yürüyüş yapmak, bisiklete binmek, yaban hayatını ve bitkileri seyretmek şeklinde gerçekleşmektedir.

### 2.2. Yozgat Çamlığı Milli Parkının Tanıtımı

Daha önce Yozgat Belediyesinin kullanımında iken, içinde barındırdığı zengin bitki örtüsü ve fauna çeşitliliğinin korunabilmesi ve bu alanın geleceğe sağlıklı biçimde taşınabilmesi için, Yozgat Çamlığının 266 ha'lık kısmı 1958 yılında YÇMP olarak ilan edilmiştir (YÇMP UDGP, 2011). Alanın 240 ha'ı ormanlıktır. Yozgat ili merkezine 2 km uzaklıkta olup, Türkiye'nin ilk milli parkıdır. Denizden ortalama yüksekliği 1500 m'dir. Milli Park içinde önemli tepeler (Sooluk Tepe 1647 m, Taşdemir Tepe 1585 m) ve dereler (Çayır Dere ve Katran Dere) vardır. Milli Park alanı içerisinde herhangi bir yerleşim bulunmamaktadır. Bununla birlikte Milli Park çevresinde, alanı kullanan ve dolayısıyla alan üzerinde etkisi bulunan 419.440 nüfuslu Yozgat ili mevcuttur (URL-5, 2016).

Geniş step alanlarının ortasında kalan YÇMP’de, orman ve çalılık olmak üzere başlıca iki ekosistem tipi vardır. Orman ekosistemini karaçam (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana*) ve tüylü meşe (*Quercus pubescens*) oluşturmaktadır. Milli Park içerisinde doğal yayılışını gerçekleştiren karaçam ormanı, İç Anadolu’daki karaçam ormanlarının kalıntısıdır. Çalılık ekosistemini ise, açık ve boşluklu alanlar oluşturmaktadır. Burada geven (*Astragalus* L.) ve katran ardıcı (*Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*) ve *Cotonoaster nummularia*, *Berberis crataegina*, *Pyrus elaeagnifolia* subsp. *elaegnifolia*, *Crataegus microphylla* gibi çalı cins ve türleri dominant olarak bulunmaktadır. YÇMP’nin coğrafi konumu, topoğrafik ve jeolojik yapısı nedeniyle bitki örtüsü çok çeşitlenmiş ve birçok endemik tür oluşmuştur. 43 familyaya ait 144 cins ve 212 bitki türü bulunmaktadır. Bunlardan 26’sı endemik türdür. Ayrıca YÇMP’de fauna olarak; altın kartal, kızıl şahin, atmaca, kumru, delice, sarı asma, saksağan, arı kuşu, ardıc kuşu, tepeli toygar kuşu, yaban domuzu, tavşan, tilki ve sincap gibi türler de bulunmaktadır.

YÇMP flora ve faunasıyla olduğu kadar, manzarasıyla da önemli bir yere sahiptir. Sooluk Tepesindeki Sarı Baba Türbesinde hıdrellez şenliklerinin yapıldığı ve Yozgat halkının yüksek bir katılımı ile şenlikleri kutladıkları bilinmektedir. YÇMP zengin bitki türü, il merkezine yakınlığı, günübirlik kullanıma yönelik piknik ünitelerinin varlığı, manzara güzelliği, trekking için uygunluğu ve konaklama gibi özellikleri ile nedeniyle rekreasyonel kullanıma da açık bir alandır.

### 2.3. Araştırma Verileri ve Değerlendirme

Her iki milli parka ait UDG’ler ile saha gözlemlerinden, yöneticilerle yapılan görüşmelerden ve Yönetim Etkinliğini İzleme Aracının (METT-Management Effectiveness Tracking Tool) uygulanmasından elde edilen veriler, bu çalışmada materyal olarak kullanılmıştır.

SMP’nin UDG 2007 yılında, 2008- 2012 dönemini, YÇMP’nin UDG ise 2011 yılında, 2012- 2017 dönemini kapsayacak şekilde özel firmalara yaptırılmıştır. Her iki milli parkın UDG’si genel olarak iki ana bölüme ayrılmıştır. Birincisi; analitik etüt ve sentez raporu bölümüdür. Burada milli park hakkında genel bilgiler verilmekte ve mevcut durum ortaya konulmaktadır. İkincisi ise; plan kararları ve plan hükümleri bölümüdür. Bu bölümde de arazi kullanım kararlarına yer verilmektedir. Dolayısıyla doğal kaynak yönetimi, yaban hayatı yönetimi, ziyaretçi yönetimi, eğitim ve bilinçlendirme konuları ele alınmış ve bu konularda neler yapılması gerektiği üzerinde durulmuştur. Araştırma amaçları doğrultusunda bu planlardaki verilerden ve bilgilerden yararlanılmıştır. Diğer yandan, saha incelemeleri ve gözlemleri, yöneticilerle yapılandırılmamış görüşmeler yapılarak, milli parkların UDG’lerinin uygulanmasına ve yönetimine ilişkin bilgilere ulaşılmaya çalışılmıştır.

Ayrıca 15-17 Aralık 2010 tarihlerinde Antalya’da düzenlenen “Türkiye’de Korunan Alanların Yönetim Etkinliğini İzleme Sistemi” adlı çalıştay sonucunda; Türkiye’deki milli parkların ve tabiat parklarının yönetim etkinliğinin değerlendirilmesi için Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (IUCN), Küresel Çevre Fonu (GEF), Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) ve Doğal Hayatı Koruma Vakfı (WWF) gibi uluslararası organizasyonlar tarafından dünyanın çeşitli ülkelerindeki korunan alanların izlenmesinde kullanılan Korunan Alanlarda Yönetim Etkinliğini İzleme Aracının (METT) Türkiye’de de kullanılması kararlaştırılmıştır (DKMPGM, 2015). İlgili karar uyarınca, bu çalışmada SMP ve YÇMP’nin yönetim etkinliğini izlemek ve değerlendirmek amacıyla genel çerçevesi Tablo 1’de verilen METT yöntemi kullanılmıştır. METT yönteminin ayrıntılı uygulaması 2015 yılının Eylül-Aralık aylarında Milli Park yöneticilerinden ve araştırmacılardan oluşan üç kişilik değerlendirme komisyonunca yapılmış, ölçütler 0-3 arasında puanlandırılmış ve sonuçlar 102 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Böylece uluslararası ölçütlere göre her iki milli parkın yönetiminin etkinlik düzeyi sayısal olarak ortaya konulmuş, karşılaştırılmış ve değerlendirilmiştir.

**Tablo 1.** WCPA Korunan Alanlarda Yönetimi Değerlendirme Ölçütlerinin Genel Çerçevesi (DKMPGM, 2015)

DEĞERLENDİRME UNSURLARI	AÇIKLAMA	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	DEĞERLENDİRME ODAĞI
ORTAM	<i>Şimdi neredeyiz?</i> Alanın önemi, alana yönelik tehditler ve politika ortamının değerlendirilmesi	-Önem,	Durum
		-Tehditler,	
		-Hassaslık,	
		-Ulusal ortam	
PLANLAMA	<i>Nerede olmak istiyoruz?</i> Korunan alan tasarım ve planlamasının değerlendirilmesi	-Ortaklar	Uygunluk
		-Korunan alan mevzuatı ve politikası	
		-Korunan alanlar sisteminin tasarımı	
		-Korunan alan tasarımı	
GİRDİLER	<i>İhtiyacımız nedir?</i> Korunan alanın etkin yönetimi için ihtiyaç duyulan girdilerin değerlendirilmesi	-Yönetim planlaması	Kaynaklar
		-Kurumun ihtiyaç duyduğu kaynaklar	
SÜREÇLER	<i>Süreci nasıl yürütüyoruz?</i> Yönetim şeklinin değerlendirilmesi	-Korunan alanın ihtiyaç duyduğu kaynaklar	Verimlilik ve Uygunluk
		-Yönetim planlaması	
ÇIKTILAR	<i>Sonuçlar nelerdir?</i> Yönetim programlarının ve yönetsel eylemlerin uygulanması ile hedeflenen ürün ve hizmetlerin gerçekleşme durumunun değerlendirilmesi	-Yönetimsel süreçlerin uygunluğu	Etkinlik
		-Yönetsel eylemlerin sonuçları	
SONUÇLAR	<i>Neyi gerçekleştirdik?</i> Sonuçlar ve sonuçların amaçları gerçekleştirme derecesinin değerlendirilmesi	-Ürün ve hizmetler.	Etkinlik ve uygunluk
		-Etkiler; yönetimin, amaçlara ilişkin etkileri	

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 3.1. Korunan Alanlarda Genel Olarak Yönetimin Etkinlik Düzeyinin Değerlendirilmesi

Korunan alanların yönetiminin etkinlik düzeyinin izlenmesi ve değerlendirilmesine yönelik pek çok yöntem bulunmaktadır (Stanciu vd., 2010). Ülkemizde geçmişte RAPPAM (Korunan Alanlarda Hızlı Değerlendirme ve Önceliklendirme Yöntemi) yöntemi idarece kullanılmıştır. RAPPAM yöntemi; karar vericilerin belirli bir ülkedeki ya da bölgedeki korunan alanların mevcut yönetiminde kaydedilen ilerlemeyi hızlı bir şekilde değerlendirebilmelerini sağlayan bir araçtır (Ervin, 2003). Bu yöntemde yönetimin etkinliği temel olarak; *planlama, girdiler, süreçler ve çıktılar* bazında uzmanlar komisyonu tarafından puanlanmakta ve değerlendirilmektedir. Etkili bir izleme ve değerlendirme için, yöntemin her dört yılda bir tekrarlanması esastır.

Bu kapsamda RAPPAM Yöntemi ile de Türkiye'deki tüm korunan alanların hızlı değerlendirilmesi yapılmıştır. İlk uygulaması 2005 yılında WWF-Türkiye İşbirliğinde ve WWF-International uzmanlığında 100 kişinin katılımıyla milli parklar için yapılmıştır. Yöntem, ikinci olarak 2009 yılında WWF Tuna ve Karpatlar Program Ofisi (WWFDCPO) uzmanlığında 108 kişinin katılımıyla milli parkların yanı sıra, tabiat parklarını içerecek şekilde uygulanmıştır (Stanciu vd., 2010). Planlama, girdiler, süreçler ve çıktılar açısından 2005 ve 2009 yıllarının

karşılaştırılması yapıldığında, yönetim etkinliğinde artış olduğu görülmektedir. En önemli artış girdiler ile süreçlerde yaşanmıştır (Çokçalışkan vd., 2010). Ancak yöntem, yönetim sürecini değerlendirmede yetersiz kaldığı ve katılımın düşüklüğü nedeniyle, idarenin uygulamaları dışına çıkamamıştır. Ayrıca doğa koruma politikalarının zayıflığı nedeniyle sonuçlarına pek itibar edilmemiş ve uygulamada yer bulmamıştır.

DKMPGM tarafından, milli park ve tabiat parklarında yönetim etkinliğinin izlenmesi, 2873 sayılı Milli Parklar Kanununa tabi alanların daha etkin yönetilmesi, insan gücü ve kaynaklarının daha etkili kullanılması, yönetim etkinliğini azaltan nedenlere zamanında doğru teşhis konulması ve buna yönelik etkin politikaların geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Yönetim etkinliğini izleme sistemi uygulamasına yönelik olarak gerekli denetim ve kontrol çalışmaları gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmalar, korunan alanların ne kadar korunduğunu, yönetim hedeflerine ne kadar ulaşıldığını ve dolayısıyla yönetimin başarısını ortaya koymaktadır.

Korunan alanların potansiyelini geliştirmek ve yönetsel süreçleri iyileştirmek için, bu alanların yönetimindeki güçlü ve zayıf yönler ile karşılaştıkları tehditleri iyi anlamak gerekir. Bunun için IUCN'e bağlı WCPA, 2000'li yıllardan itibaren korunan alan yetkililerine ve uzmanlarına yol göstermek ve dünyanın çeşitli yerlerindeki değerlendirme yöntemlerini uyumlaştırmak amacıyla, hem tekil hem de korunan alanların tümüne yönelik olarak korunan alan sistemlerinin yönetim etkinliğini değerlendirmek için bir genel çerçeve ortaya koymuştur. Böylece IUCN-WCPA tarafından geliştirilen Korunan Alanlarda METT yöntemi kullanılmaya başlanmıştır.

### **3.2. SMP ve YÇMP'de Yönetimin Etkinlik Düzeyinin Değerlendirilmesi**

Milli parklarda yönetimin etkinlik düzeyinin belirlenmesi için, Tablo 1'de genel çerçevesi verilen, ancak 30 ana değerlendirme ve üçer maddelik 4 ek tamamlayıcı sorudan (7., 21., 24. ve 30. sorular) oluşan ayrıntılı Yönetimi Değerlendirme Formunun (Tablo 2) uygulanması gerekmektedir. Bu amaçla; araştırmacılar tarafından her iki milli parkın UDGP'leri iyice analiz edildikten ve sahada gözlem ve incelemeler yapıldıktan sonra, ayrıca hem DKMPGM merkez yöneticileri hem de her iki milli park yöneticileri (müdür, şef vb.) ile yapılandırılmamış görüşmeler yapıldıktan sonra, milli parklar hakkında detaylı bilgiler elde edilmiştir. Bu bilgiler ışığında 30 ana konudan (sorudan) ve 4 ek tamamlayıcı sorudan oluşan WCPA Korunan Alanlarda Yönetimi Değerlendirme Formu üç kişilik değerlendirme komisyonunca (araştırmacı, Doğa Koruma ve Milli Parklar İl Şube Müdürü ve ilgili Milli Park Şefi), SMP ve YÇMP'de uygulanmış ve sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir. Puanlamada; komisyonca konular-sorular bazında her bir ölçütün gerekleri tartışılmış, açıklamalar yapılmış, değerlendirilmiş ve buna göre ana sorulara 0, 1, 2, 3 şeklinde, ek soruların her bir maddesine de 0-1 şeklinde puanlar verilmiştir. Puanlar, Milli Park yönetimi ile birlikte tartışılarak ve konular irdelenerek varılan mutabakat neticesinde verilmiştir. Dolayısıyla bu çalışmada yapılan puanlama bilimsel olarak geniş kapsamlı veri toplamaya ve bilgilenmeye dayanarak, uzman bir komisyon tarafından yapılmış olması bakımından, sonuçları önem arz etmektedir.

Formda bulunan 30 değerlendirme sorusu karşılığında azami 90 puan ve 4 ek tamamlayıcı soru karşılığında azami 12 puan (4 ek soru x her biri azami birer puanlık 3 madde=12 puan) olmak üzere, toplamda en fazla 102 puan sağlanabilmektedir. Ancak 23. sorunun Türkiye için cevaplandırılması istenmediğinden, Milli Park yönetiminin alabileceği azami toplam puan 99 olmaktadır (DKMPGM, 2015).

SMP ve YÇMP'nin, Türkiye'nin ilk milli parklarından olması ve UDGP'lere sahip olmaları nedeniyle, yönetimin etkinliği düzeyinin belirlenmesi anlamlı ve önemli bulunmaktadır. Bu bağlamda Tablo 2'de yapılan değerlendirme ve puanlama sonucunda; cevaplandırılan 29 asıl ve üçer maddelik 4 ek tamamlayıcı soru (aslında 12 ek tamamlayıcı soru) olmak üzere toplam 41 soru karşılığında, SMP 99 puan üzerinden 67 puan, YÇMP 60 puan almıştır. Milli parkların aldıkları puanların değerlendirme unsurları bazında sınıflandırılması yapılmış ve sonuçlar Tablo 3'de verilmiştir.

**Tablo 2.** Soğuksu Milli Parkı ve Yozgat Çamlığı Milli Parkında Yönetim Etkinliğinin Değerlendirilmesi.

KONU (SORU)	SMP		YÇMP	
	ÖLÇÜTLER	PUAN	ÖLÇÜTLER	PUAN
<b>1-Yasal Statü</b> Korunan alanın yasal statüsü var mı? <i>Ortam</i>	Vardır. SMP 1959 yılında OGM'nin teklifi ve Tarım Bakanlığının onayıyla kurulmuştur. Daha sonra Bakanlar Kurulunun 7.11.1985 tarih ve 85/10036 sayılı kararıyla turizm bölgesi olarak ilan edilmiştir.	3	Vardır. Yüksek İcra Vekilleri Heyetinin 05.02.1958 tarih ve 4/9909 sayılı kararı ile 264 hektarlık bölüm YÇMP olarak ilan edilmiştir. Kullanma ve irtifak hakkı OGM'ye devredilmiştir.	3
<b>2-Korunan Alanlarla İlgili Düzenlemeler</b> Uygun olmayan alan kullanımı ve faaliyetlerin (örneğin, avcılık) kontrolü için düzenlemeler var mı? <i>Planlama</i>	Alanda amaç dışı arazi kullanımı ve faaliyetlerinin denetimi için tedbirler var; ancak bunların etkili uygulanmasında şu noksanlıklar vardır: -Plan hükümleri 15. maddeye aykırı olarak, acil müdahale araçları dışında, milli park içine diğer araçlar girmektedir. -Milli Parka girişler kontrol altına alınması gerekir. -Fiziki taşıma kapasitesine riayet edilmemektedir.	2	Alanda amaç dışı arazi kullanımı ve faaliyetlerinin denetimi için tedbirler var; ancak bunların etkili uygulanmasında şu noksanlıklar vardır: -Milli Park alanı içindeki yollarda motorlu taşıtlara izin verilmektedir. Bu da yaban hayvanları için bir risk olarak görülmektedir. -Milli Parkın taşıma kapasitesi dâhilinde, ziyaretçi alınıp alınmadığı bilinmemektedir. -Girişler kontrollü olmamaktadır.	2
<b>3-Mevzuatın uygulanması</b> Personel (korunan alanın yönetiminden sorumlu kişi), korunan alanlara ilişkin kuralları yeterince iyi uygulayabiliyor mu? <i>Girdiler</i>	Personel, yasa ve yönetmelikleri uygulamak için yeterli kapasiteye ve kaynaklara sahiptir. Ancak şu zayıflıklar vardır: - Milli Park içinden acil müdahale araçları dışında, motorlu taşıtların girmesine müsaade edilmektedir. -Girişlerde, fiziki taşıma kapasitesine göre ziyaretçi kabulü yapılmamaktadır.	2	Personel, yasa ve yönetmelikleri uygulamak için yeterli kapasiteye ve kaynaklara sahiptir. Ancak, personel yetersizliği ve denetim eksikliği görülmektedir.	2
<b>4-Korunan Alan Amaçları</b> Alanın yönetimi üzerinde anlaşmaya varılmış amaçlara uygun olarak yapılıyor mu? <i>Planlama</i>	Korunan alanın kararlaştırılmış amaçları var, ancak kısmen bu amaçlara göre yönetiliyor. -Araç ve yaya ulaşımında milli park içinde özel ve diğer araçların girmesi yasaklandığı halde, araçlar milli park içine girmektedir.	2	Korunan alanın kararlaştırılmış amaçları var, ancak kısmen bu amaçlara göre yönetiliyor. UDGP'de belirtilen plan kararları ve plan hükümleri kısmen uygulanmaktadır. Tur güzergahlarının sanat yapılarının yapılması, mola ve manzara seyir noktalarının tesisi henüz faaliyete sokulmamıştır.	2
<b>5-Korunan Alanın Tasarımı</b> Korunan alan, korunması amaçlanan türleri, habitatları, ekolojik süreçleri ve su havzalarını korumak için doğru alan büyüklüğü ve şekline sahip mi? <i>Planlama</i>	-Korunan alanın tasarımı, ana amaçların gerçekleştirilmesine yardımcı olmakta; türlerin ve doğal ortamların korunmasına uygun; tasarım doğal duruma göre yapılmıştır. -Havza ölçeğinde yüzey ve yeraltı su akışları vb. gibi ekolojik süreçlerin sürekliliğini sağlıyor. -Kaynak değerlerden olan flora ve fauna (kara akbaba ve bozayı) ekolojik olarak yeterli habitata sahiptir. -Milli Parka ilaveten hemen bitişikteki 1.469,0 hektarlık alan, yaban hayatı geliştirme sahası olarak ilan edilmiştir. Milli Park, 1183,2 ha + Yaban Hayatı Geliştirme Sahası, 1469,0 ha = 2652,2 ha korunan alan vardır.	3	Korunan alanın tasarımı, ana amaçların gerçekleştirilmesine yardımcı olmakta, türlerin ve doğal ortamların korunmasına uygun; Milli Park bitişğinde 242 ha'lık Tabiat Parkı flora ve fauna yönünden yeterli büyüklüğü sağlamakta ve koruma ve kullanma anlamında milli parkı desteklemektedir. Yaban hayatı için habitat genişliği yaratmaktadır. 242 ha'lık tabiat parkının 30 ha'lık bölümü rekreasyon amaçlı günübirlik olarak kullanılmaktadır. Milli Park; 266 ha. + Tabiat Parkı 242 ha = 508 ha'lık korunan alana sahip olmuştur.	3
<b>6-Korunan Alanın Sınır İşaretleri</b> Sınır biliniyor mu ve işaretlenmiş mi? <i>Süreçler</i>	-Korunan alan sınırları belirlidir. Yöre halkı da genellikle bu sınırları bilmektedir. Arazi üzerinde ve harita üzerinde belirlenmiş, ancak fiziki olarak tel ihatası vb. antropojenik koruyucu önlem yoktur. Milli Parkın güney batı sınırlarını belirleyen sabit işaretlerin konulması, sınırları daha da belirginleştirmektedir.	2	Milli parkın yönetim birimleri ve yöre sakinleri, korunan alanın sınırlarını bilmektedir. Sınırlar arazi üzerinde de belirtilmiştir. Alan kısmen kafes teller ile çevrilidir. Sahanın tamamında antropojenik etkilere karşı fiziki önlemlere gerek görülmemektedir.	3
<b>7-Yönetim Planı</b> Bir yönetim planı var mı ve	2008-2012 dönemini kapsayan onaylanmış bir UDGP vardır. Plan dönemi bitmesine rağmen halen uygulanmaktadır. Planda belirtilen çalışmaların 2012 yılına kadar		UDGP 2011 yılında yapılmış ve 2012-2017 yıllarında uygulamaya konulmuştur. Personel yetersizliğinden ve diğer problemler nedeniyle (teknik, idari, mali), kısmen uygulanmaktadır	

uyguluyor mu? <i>Planlama</i>	bitirilmesi gerekir iken, manzara seyir noktaları ve mola noktaları yeni yapılmaktadır. Milli Park hâla araç trafiğine kapalı değildir.	2	(girişlerin kontrol altına alınmaması gibi).	2
(Ek Hususlar: Planlama) <b>7 a-Planlama Süreci</b> (Planlama süreci, kilit paydaşların yönetim planına etki etmeleri için yeterli fırsat sağlamaktadır)	Paydaş olan Orman İşletme Müdürlüğüne, Kızılcahamam Belediyesine ve Ankara Büyükşehir Belediyesine süreç hakkında bilgiler verilmekte ve görüşleri dikkate alınmaktadır. OGM ve DKMPGM tarafından 2015-2019 dönemi için SMP Orman Yangını Eylem Planı yapılmıştır.	1	Yangın eylem planı 2015-2019 yılları için geçerli olup, paydaş Orman İşletme Müdürlüğü ile gerekli çalışmalar yapılmaktadır.	1
<b>7 b- Planlama Süreci</b> (Yönetim planının periyodik olarak gözden geçirilmesi ve güncelleştirilmesi için yerleşmiş bir program ve süreç vardır)		0		0
<b>7 c- Planlama Süreci</b> (İzleme, araştırma ve değerlendirmenin sonuçları, düzenli olarak planlamaya dahil edilmektedir)		0		0
<b>8-Düzenli Çalışma Planı</b> Yıllık çalışma planı var mı ve uygulanıyor mu? <i>Planlama/Çıktılar</i>	UDGP'ye bağlı olarak yıllık faaliyetlerin çoğu uygulanmaktadır. Plan dönemi 2012 yılında bitmiştir. Şu an, planda zamanında uygulanamayan çalışmalar gerçekleştirilmektedir.	2	Düzenli bir çalışma planı var ve faaliyetlerin çoğu uygulanmaktadır. Plan gereği yapılmaya devam edilmektedir. Plan dönemi 2012-2017 yıllarını kapsamaktadır.	2
<b>9-Kaynak Envanteri</b> Korunan alanı yönetmek için yeterli bilgi var mı? <i>Girdiler</i>	Planlama ve karar verme sürecinde; korunan alandaki önemli habitatlar, flora ve kaynak değerler hakkındaki bilgiler yeterlidir. Ancak bozayı konusu ele alınmamaktadır.	2	Korunan alandaki önemli habitatlar, flora ve fauna ile ilgili kaynak değerleri hakkındaki bilgiler yeterlidir. Ancak daha da detaylandırmak mümkün olabilmektedir.	2
<b>10-Koruma Sistemleri</b> Korunan alanda kaynakların kullanımını ve kaynaklara erişimi kontrol etmek için sistemler var mı? <i>Süreçler/Çıktılar</i>	Kaynakların kullanımını ve bunlara erişimi kontrol etmede koruma sistemleri etkindir. Milli Parkın işletme hakkı Ankara Büyükşehir Belediyesine verilmiştir. Ankara Büyükşehir Belediyesi 30 güvenlik ve 7 temizlik personeliyle hizmet vermektedir. Ayrıca 17 adet de kurum personeli bulunmaktadır. Ankara Büyükşehir Belediyesi giriş ücreti almamaktadır.	2	Milli Parka girişler serbest olup, denetim yapılmamaktadır. Doğal kaynakların kontrolü, Milli Park içinde mevcut personel ile ve devriye vasıtasıyla kontrol yapılmaktadır.	1
<b>11-Araştırma</b> Korunan alan yönetimi tarafından uygulanan bir etüt ve araştırma programı var mı? <i>Süreçler</i>	Korunan alan yönetimi tarafından etüt ve araştırma programları yapılmaktadır. Bunlardan kara akbaba eylem planı yapılarak hizmete sokulmuştur. Çankırı ve Eskişehir Üniversiteleriyle işbirliği içinde araştırma geliştirme çalışmaları devam etmektedir.	2	Korunan alan yönetiminin ihtiyaçlarına yönelik olarak az miktarda etüt ve araştırma yapılmaktadır. Kaynak değerleri için araştırma ve geliştirme çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Örneğin yaban domuzunun artış sebebi veya diğer memeli yaban hayvanlarının az bulunması/bulunmayışı gibi konular araştırılmalıdır.	1
<b>12-Kaynak Yönetimi</b> Aktif kaynak yönetimi yapılıyor mu? <i>Süreçler</i>	Önemli ekolojik ve kültürel değerler için etkin yönetim söz konusudur. -Aktif kaynak yönetimi, mutlak koruma, sınırlı kullanım ve kontrollü kullanım alanlarında, uygulanmakta. -Kilit sorun; Milli Parka gelen ziyaretçi sayısının kesin olarak belirlenmemesidir. Milli Parkın fiziki taşıma kapasitesinin üzerinde veya altında ziyaretçi alınıp alınmadığı, bilinmesi gerekmektedir. -Kaynak değerlerinin devamlılığını sağlayıcı tedbirler alınıyor. Örneğin kara akbaba için beslenme platformları yapılmıştır. -Ağaç fosillerinin olduğu bölgede gerekli düzenlemeler yapılmış ve koruma kullanma dengesi içerisinde ziyaretçilere sunulmaktadır.	2	Aktif kaynak yönetimi, sahada mutlak koruma alanı, sınırlı kullanım alanı, kontrollü kullanım alanlarında, uygulanmaktadır. -Kilit sorun olarak Milli Parka gelen ziyaretçi sayısı kesin belirlenmemektedir. Milli Parkın fiziki taşıma kapasitesinin üzerinde veya altında ziyaretçi alınıp alınmadığı, bilinmesi gerekmektedir. Buna göre ziyaretçi kabul edilmelidir. -Altın kartal ve kızıl şahin kuş türleri geçmişte mevcut olup, daha sonra yok olduğu belirtilmekte, bu konu ile ilgili sorun giderilmelidir. -Keklik üretme istasyonundan 260 adet Keklik YÇMP'ye 2015 yılında bırakılarak, faunaya katkı sağlanması amaçlanmaktadır.	2
<b>13-Personel Sayısı</b>	Milli park alanını yönetmek için;		Personel sayısı, önemli yönetim faaliyetlerinin	



Korunan alanı yönetmek için yeterli sayıda insan istihdam edilmiş durumda mı? <i>Girdiler</i>	Ankara Büyükşehir Belediyesinden 37 kişi ve SMP Şefliğinden 17 kişi, olmak üzere toplam 54 kişi görevlidir. Ancak bu sayının yönetim tarafından, yeterli olmadığı ifade edilmektedir.	2	gerçekleştirilmesi için yetersizdir. Planda asgari 15 personel önerilmesine rağmen, reel olarak 6 personelle görev yapılmaya çalışılmaktadır.	1
<b>14-Personel Eğitimi</b> Personele yönetim hedeflerini gerçekleştirmek için yeterli eğitim veriliyor mu? <i>Süreçler/Çıktılar</i>	Personelin eğitim ve beceri düzeyi yeterli olmakla beraber daha da iyileştirilerek, yönetimde etkinlikleri artırılabilir.	2	Personelin eğitim ve beceri düzeyi yeterli olmakla beraber daha da iyileştirilerek, yönetimde etkinlikleri artırılabilir.	2
<b>15-Mevcut Bütçe</b> Mevcut bütçe veya ödenek yeterli mi? <i>Girdiler</i>	DKMPGM korunan alana yeterli bütçe sağlamaktadır. Ancak daha da iyileştirilebilir ve daha etkin kaynak kullanımı yapabilmenin olanakları vardır.	2	Mevcut bütçe kabul edilebilir düzeydedir. Yönetimin daha etkin olabilmesi için iyileştirme imkanları sağlanabilir (personel, araç- gereç vb.). Bütçenin etkin ve gerekli kullanımı da önemli olmaktadır.	2
<b>16-Bütçe Güvenliği</b> Bütçe güvenli mi? Ya da mevcut ödenek düzenli olarak ayrılmış mı? <i>Girdiler</i>	DKMPGM, Milli Parka makul düzeyde bütçe ayırmaktadır. Yıllık iş programı ve bütçe teklifleri yapılırken, plan karar ve hükümleri doğrultusunda yapılacak çalışmalara ait gereke raporları bir yıl önceden hazırlandığı için bütçeden ödenek ayrılması daha kolay olmaktadır.	2	Korunan alanın makul düzeyde garanti edilmiş bir bütçesi mevcut vardır. Ancak yıllık bütçeler yapılırken plan karar ve hükümleri ve yapılması gerekli hizmetler doğrultusunda önceliklerin tespit edilerek, bir yıl önceden gereke raporlarıyla birlikte makama sunulması gerekmektedir.	2
<b>17-Bütçe Yönetimi</b> Bütçe, kritik yönetim ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde yönetiliyor mu? <i>Süreçler</i>	Bütçe yapılacak çalışmaların, önceliklerine göre tespit edilip uygulamaya konulmaktadır. Konuya profesyonelce yaklaşım gerekmektedir.	2	Bütçe yönetimiyle ilgili herhangi bir problem bulunmamaktadır. Bütçe yönetimi yeterlidir. Çalışan personelin kaynakların daha verimli kullanılması hususuna profesyonelce yaklaşması gerekmektedir.	2
<b>18-Teçhizat</b> Yönetim ihtiyaçları için yeterli mi? <i>Girdiler</i>	1 adet pikap (4x4), 1 adet traktör (4x4), 1 adet motorlu bisiklet (4 tekerli), 1 adet su tankı (5 ton kapasiteli), mevcuttur. Ayrıca bir adet yangın söndürme aracının da olması gerekmektedir. Milli Parka motorlu vasıta girişinin yasaklanıp bunun yerine, sessiz çalışan akülü araçlar alınması gerekmektedir.	2	Makine teçhizat olarak; -1 Adet pikap, -1 Adet traktör, -1 Adet su tankı mevcuttur. Fakat bunlar yetersizdir. Milli Parka motorlu vasıta girişinin yasaklanıp bunun yerine, sessiz çalışan akülü araçlar alınması gerekmektedir.	1
<b>19-Teçhizatın ve Tesislerin Bakımı</b> Teçhizat ve tesislerin bakımı yeterli mi? <i>Süreçler</i>	Tesisler olarak; 1 Adet İdare Binası, 1 Adet Ziyaretçi Tanıtım Merkezi, 2 Adet Restoran, 5 Adet WC, 1 Adet 250 Odalı Otel, 1 Adet 150 Araçlık Otopark mevcuttur. Tesisleri faal ve bakımlı görülmektedir.	3	Tesisler olarak; 1 adet idare binası, 1 adet konuk evi, 1 adet bekçi evi, 1 adet kır gazinosu, 1 adet özel otel, 1 adet büfe, 9 adet çeşme, 7 adet seyir terası, 43 adet piknik ünitesi, 3 adet tuvalet, 2 adet açık voleybol ve basketbol oyun alanı, 5 adet otopark, 2 adet su deposu, 2 adet çocuk oyun alanı ve 1 adet açık futbol oyun alanı mevcuttur. Tesislerin temel bakımı yapılmakta, ancak düzenli bakım gerekmektedir. Kır gazinosu aktif hale getirilmelidir.	2
<b>20-Eğitim ve Bilinçlendirme</b> Hedefler ve ihtiyaçlara yönelik planlanmış bir eğitim programı var mı? <i>Süreçler</i>	Plan hedefleri ve ihtiyaçlar doğrultusunda hizmet içi eğitim ve bilinçlendirme eğitimleri DKMPGM ve ilgili Bölge Müdürlüğüne yapılmaktadır. Bu eğitimler ihtiyaçları karşılamaktadır. Fakat eğitimler, bilim ve bilimsel araştırmalar ışığında daha da iyileştirilebilir ve sıklaştırılabilir.	2	DKMPGM ile IX. Bölge Müdürlüğü yıllık olarak personel eğitimleri yapmaktadır. Ancak, bu eğitimler bilim ve bilimsel araştırmalar ışığında daha da iyileştirilebilir ve sıklaştırılabilir.	2
<b>21-Arazi ve Su Kullanımı Planlaması</b> Arazi ve Su Kullanımı Planlaması korunan alanı kabul ediyor mu? ve korunan alan hedeflerine ulaşması için yardımcı oluyor mu?	Arazi planlaması yapılmıştır. 1-Mutlak Koruma alanı 907,2 ha, 2-Sınırlı Kullanım Alanı 180, 0 ha, 3-Kontrollü Kullanım Alanı 96,0 ha ve toplam 1183,2 ha olarak sınırlar belirlenmiştir. Komşu arazi devlet ormanı ve yaban hayatı geliştirme sahasıdır. Su kullanımını, mevcut ve uzun vadeli ihtiyaçların tümünü karşılayacak durumdadır. Ekosistem hizmetleri ve	3	Arazi ve su kullanım planlaması yapılmıştır. Milli Park alanı; -Mutlak Koruma Alanı 68,69 ha, -Sınırlı Kullanım Alanı 186,50 ha, -Kontrollü Kullanım Alanı 11,71 ha ve toplam 266,9 ha olarak planlaması yapılmış olup, alan etkin olarak kullanılmaktadır. Komşu alan 242 ha, Tabiat parkı olarak ilan edilen alanın 30 ha'lık bölümü de kontrollü kullanım alanı olarak milli parkı desteklemektedir.	2

<i>Planlama</i>	türlerin korunması ve diğer yaban hayatı için su problemi bulunmamaktadır. Yangın eylem planı yapılmıştır, ancak yangın söndürme araçları mevcut değildir.		Su kullanımı; Milli Park su kaynakları Yozgat il merkezinin bazı mahallelerine verilmektedir. Ancak bunların taahhütleri bittiğinde, bir daha yenilenmeyeceği ifade edilmektedir.	
<b>21 a-Habitat Korunması İçin Arazi ve Su Planlaması</b> (Havzada veya korunan alanı içeren peyzaj içerisinde planlama ve yönetim, ilgili habitatların sürdürülmesi için yeterli çevresel koşulların sağlanmasını içermektedir)		0	Milli Park sınırı, güneyde ağaçlandırma alanına dayanmaktadır. Bu alan yaban hayatı için bağlantı koridoru görevi görmektedir. Bitişikteki Cevdet Dündar Göleti koruma altındadır. Bu gölet yaban hayatı için önemli bir ihtiyaç kaynağı olmaktadır.	1
<b>21 b-Bağlantıların Sürdürülmesi İçin Arazi ve Su Planlaması</b> (Korunan alan bağlantı koridorlarının yönetimi, yaban hayatının korunan alan dışındaki kilit habitatlara geçişini sağlar)	Milli Park bitişğinde 1469 hektarlık yaban hayatı geliştirme sahası mevcut olup, bu alanla birlikte yaban hayatının hareket kabiliyeti genişlemektedir.	1		0
<b>21 c- Ekosistem hizmetleri ve türlerin korunması için arazi ve su planlaması</b> (Planlama, ekosisteme özgün ihtiyaçlarına ve/veya bir ekosistem ölçeğinde özel türlerin ihtiyaçlarına yöneliktir)		0		0
<b>22-Resmi ve Ticari Komşular</b> Komşu arazi ve kullanıcıları ile işbirliği var mı?  <i>Süreçler</i>	Resmi ve ticari komşu olarak, 1 adet özel su dolmuş tesisi ve 1 adet özel otel bulunmaktadır. Bunların dışında Milli Park havzası içinde resmi ve ticari komşu yoktur. İşbirliği sınırlıdır. İdareye ait 2 adet lokanta ve 1 otel vardır. Bunlar işletilmek üzere özel sektöre verilmiştir.	2	Korunan alan yetkilileri ile su ve komşu arazi kullanıcıları arasında iletişim var; fakat işbirliği sınırlıdır. Milli Park, Yozgat il merkezine bitişik olup, Belediye ile katı ve sıvı atık gibi konularda yardımlaşma yapılmaktadır. Milli Park içindeki özel otel sahipleri ile de herhangi bir sorun yoktur.	2
<b>23-Yerli Halk</b> (Korunan alanda ikamet eden veya alanı düzenli olarak kullanan yerli ve geleneksel halklar yönetim kararlarına katılıyor mu?) <i>Bu soru Türkiye için cevaplandırılmamaktadır.</i> <i>Süreçler</i>				
<b>24-Yerel Topluluklar (Yöre Halkı)</b>  Korunan alanda ikamet eden veya yakınında bulunan yerel topluluklar (yöre halkı) yönetim kararlarına katılıyor mu?  <i>Süreçler</i>	Yerel halk olarak, Kızılcahamam ilçe halkı ile ilçeye bağlı milli park komşusu Karacaören ve Davutlar köyleri var. Bu iki köy Milli Parkın içinden geçen anayolu, ulaşım yolu olarak kullanılmaktadır. Bu köyler kurumun yangınla mücadelede ilk başvuracağı köylerdir. Yönetime doğrudan katılım veya katkıları yoktur. Fakat yönetime ilişkin tartışmalara bir miktar katkı sağlamaktadırlar.	1	Milli Park alanı içinde herhangi bir yerleşim birimi yoktur. Komşu köylerle de koruma-kullanma sorunu yaşanmamaktadır. Yöre halkı yönetim kararlarına katılmamaktadır. Milli Park yönetimi tamamen Doğa Koruma ve Milli Parklar İl Şube Müdürlüğü tasarrufundadır. Tabii ki bu köylerde yaşayan insanlar aynı zamanda yangın mükellefleri olması dolayısıyla, diyalogların iyi seviyede tutulması gerekmektedir.	1
<b>24 a-Topluluklar Üzerinde Etkiler</b> (Yerli halk, yerel paydaşlar ile korunan alan yetkilileri arasında açık bir iletişim ve güven olup olmadığı?)	Yerel halk ile milli park yöneticileri arasında iyi bir iletişim ve güven vardır.	1	Gerek Yozgat ili halkıyla ve gerekse komşu Divanlı Mahallesi ve Recepli köyü halkı ile milli park yönetimi arasında açık bir iletişim ve güven mevcuttur.	1
<b>24 b-Topluluklar Üzerinde Etkiler</b> (Bir yandan yerel toplulukların refahını arttırırken, öbür yandan korunan alanların korumayı amaçlayan programlar uygulanmaktadır).		0		0
<b>24 c-Topluluklar Üzerinde Etkiler</b> (Yerli halk aktif olarak korunan alanı destekleyip desteklemediği sorulmaktadır)	Yerel topluluklar veya yerli halk aktif olarak korunan alanı desteklemektedir Yöre halkı hem direk hem de dolaylı ekonomik fayda sağlamaktadır. Milli Parkın yerel halkın refah artışına katkısı vardır.	1	Milli Parkı yerel halk benimsemiş durumdadır. Yöre halkı hem direk hem de dolaylı ekonomik fayda sağlamaktadır. Dolayısıyla Milli Parkın yerel halkın refah artışına katkısı bulunmaktadır.	1
<b>25-Ekonomik Fayda</b> Korunan alan yerel topluluklara	Kızılcahamam ilçe halkı ile milli park komşusu köyler halkına bir miktar ekonomik fayda sağlanmaktadır. Milli Parka		Milli Park Yozgat kent merkezi bitişğinde olup, rekreasyon amaçlı gelen ziyaretçiler kent merkezinden geçmekte ve bazı ihtiyaçlarını	

gelir, iş imkanı, çevre hizmetleri için ödemeler gibi ekonomik faydalar sağlıyor mu? <i>Sonuçlar</i>	gelen ziyaretçiler ihtiyaçlarının bir kısmını köylerden Kızılcıcahamam ilçesine getirilen yöresel ürünlerden temin etmektedir. Dolayısıyla yerel halk bir miktar gelir elde etmektedir.	2	buradan temin etmektedir. Rekreasyon için yapılan günlük masraflar, tüketim ihtiyaçları Yozgat halkına bir miktar ekonomik fayda sağlamaktadır.	2
<b>26-İzleme ve Değerlendirme</b> Yönetim faaliyetleri performans yönünden izleniyor mu? <i>Planlama/Süreçler</i>	DKMPGM tarafından bazen izleme ve değerlendirme yapıldığı ifade edilmektedir.	1	Yönetim faaliyetleri performans yönünden kısmen izleniyor. Ancak bütüncül ve detaylı bir denetim stratejisinin olmadığı ve sonuçların düzenli olarak izlenmediği görülmektedir.	1
<b>27-Ziyaretçi Tesisleri</b> Ziyaretçi tesisleri yeterli mi? <i>Çıktılar</i>	Ziyaretçi tesisleri ve hizmetleri, mevcut olup ihtiyaçlara cevap vermektedir. Ancak daha da iyileştirilebilir. Yaya tur güzergahları üzerinde 3 adet manzara seyir noktası, 2 adet yağmur barınağı yaptırılmış ve hizmete sokulmuştur. Bu noktalar aynı zamanda mola noktası olarak da kullanılabilir. Bu tesislere ulaşım daha da iyileştirilebilir.	2	Ziyaretçi tanıtım merkezi henüz yapılmamıştır. Ancak ziyaretçilerin günübirlik vakit geçirebilecekleri piknik üniteleri bulunmaktadır. Tur güzergahları üzerindeki mola ve manzara seyir noktalarının yer belirlemeleri yapılmış, fakat henüz inşaatına başlanmamıştır. Günübirlik kullanım alanında bulunan manzara seyir noktalarından yararlanılmaktadır.	2
<b>28-Ticari Turizm Operatörleri</b> Ticari tur operatörleri, korunan alanın yönetimine katkı yapıyorlar mı? <i>Süreçler</i>	Ticari tur operatörleri ile ilişkiler kurulmaktadır. Milli Park içindeki tarihi ve kültürel değerler olarak jeolojik ve silisleşmiş ağaç kalıntıları vardır. Milli park içinde silisleşmiş ağaç kalıntılarının olduğu bölgede iki adet jeopark oluşturulmuştur.	2	Ticari tur operatörleri ile Milli Park yönetimi arasında; yönetim ve düzenleyici tedbirler konularında sınırlı bir iletişim var. Ancak önemli bir katkı yoktur.	1
<b>29-Gelirler</b> Eğer ücret (giriş ücretleri, para cezaları, tesis kiralama gibi) tahsil ediliyorsa, bunun korunan alanın yönetimine katkısı oluyor mu? (Lütfen ne tür gelirler olduğunu belirtiniz) <i>Girdiler/Süreçler</i>	Ankara Büyükşehir Belediyesi 150000 TL, Lokantalar 75000 TL, Otel 300000 TL olmak üzere Toplam 525000 TL gelir döner sermaye bütçesine girilerek, harcama buradan yapılmaktadır. Bütçe, Maliye Bakanlığı ve DKMPGM kanalı ile dağıtılmaktadır. MP'nin 2015 yıllık gideri 2.100.000 TL'dir.	3	Milli Park alanı içinde bulunan otelden arazi kullanım bedeli alınmaktadır. Bu da her yıl değişimle beraber 2015 yılı için 28.385,56 TL'dir. Bu gelirin korunan alana ve çevresine biraz katkısı olmaktadır. Buna karşılık, MP'nin yıllık gider miktarı ise 2015 yılı için; 1.600.000 TL'dir.	2
<b>30-Kaynak Değerlerin Durumu</b> Önemli kaynak değerleri, ilk hallerine göre şimdi ne durumdadır? <i>Sonuçlar</i>	Kontrollü kullanım alanında kapasite üzeri kullanımdan dolayı, yer yer erozyon görülmektedir. Kontrollü kullanım alanında rotasyon yöntemi uygulanarak erozyon olan bölgeler dinlendirmeye alınmalı ve onarımı yapılmalıdır.	2	Biyolojik çeşitlilik ve ekolojik değerleri kısmen bozulmaktadır; ancak korunan alanın en önemli değerleri (karaçam ormanları) fazla etkilenmemiştir. Milli Park alanı içine giren motorlu vasıtaların yaban hayatını olumsuz etkilediği, altın kartal ve kızıl şahin gibi kuş türlerinin bu nedenle yer değiştirdiği anlaşılmaktadır.	2
<b>30 a-Kaynak Değerlerinin Durumu</b> (Kaynak değerlerin durum değerlendirmesinde araştırma ve/veya izleme sonuçları temel alınmaktadır)	Milli parkta flora olarak, 128 familya ve 108 cins ait 659 tür tespit edilmiştir.	1	Milli parkta 45 familya ve 130 cinse ait 212 bitki türü tespit edilmiştir.	1
<b>30 b-Kaynak değerlerinin durumu</b> (Biyolojik çeşitlilik, ekolojik ve kültürel değerlere yönelik tehditlere karşı özgün yönetim programları uygulanmaktadır)		0		0
<b>30 c-Kaynak Değerlerinin Durumu</b> (Kilit biyolojik çeşitlilik, ekolojik ve kültürel değerlerin sürdürülmesi park yönetiminin rutin faaliyetlerinin bir parçasıdır)	Milli Park, rutin olarak birim amirleri tarafından bireysel olarak denetlenmektedir. Denetim daha da etkinleştirilmelidir. Denetimde nelerin yapıldığı somut olarak belirtilmeli ve denetim formlarına işlenmelidir. Denetimler üst birimlerle ve komisyon marifetiyle yapılmalıdır.	1	Milli Park, rutin olarak birim amirleri tarafından bireysel olarak denetlenmektedir. Denetim daha da etkinleştirilmelidir. Denetimde nelerin yapıldığı somut olarak belirtilmeli ve denetim formlarına işlenmelidir. Denetimler üst birimlerle ve komisyon marifetiyle yapılmalıdır.	1
<b>TOPLAM PUANLAR</b>		<b>67</b>		<b>60</b>

**Tablo 3.** Değerlendirme Unsurları Bazında Milli Parkların Yönetim Etkinliği.

Değerlendirme		Puanlar	
Unsurları	Soru Sayısı	SMP	YÇMP
Ortam	1	3	3
Planlama	11	14	13
Girdiler	6	12	10
Süreçler	12	20	18
Çıktılar	1	2	2
Sonuçlar	5	6	6
Planlama/Çıktılar	1	2	2
Planlama/Süreçler	1	1	1
Süreçler/Çıktılar	2	4	3
Girdiler/Süreç	1	3	2
<b>TOPLAM</b>	<b>41</b>	<b>67</b>	<b>60</b>

Buna göre, Milli Park yönetiminin etkinliğini değerlendirmede; sırasıyla *yönetim süreçlerine, planlamaya, girdilere ve sonuçlara* ağırlık verildiği söylenebilir. Bu anlamada SMP, planlama, girdiler (kaynak kullanımı) ve süreçler bakımından YÇMP'ye göre bir adım öndedir. Diğer değerlendirme unsurları bakımından her iki milli park hemen hemen aynı durumdadır. Buna göre SMP'nin ortalama yönetim etkinliği puanı 1,63 (67/41), YÇMP'ninki 1,46 (60/41) olmaktadır. Milli Park yönetimini bir bütün olarak değerlendirmek için; 0= Zayıf, 1= Orta, 2= İyi ve 3= Pekiyi şeklinde bir sınıflandırma yapılacak olursa, her iki milli parkın da *orta-iyi* arasında bir yönetim etkinliğine sahip olduğu anlaşılmaktadır. Ancak SMP, YÇMP'ye göre genel toplamda 7 ve ortalama 0,17 puan öndedir.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

İnsanın doğal kaynaklarla/ekosistemlerle ilişkisi genelde kaynakların zarar görmesiyle sonuçlanmaktadır. Milli parklar da kendi içinde dengesi olan hassas ekosistemlerdendir. Milli parklar ekosistemi, tükenen ve buna karşılık kendisini yenileyebilen bir doğal kaynaktır. Buralar ticari olmayan, kâr amacı gütmeyen kamusal alanlardan olup, tarihsel, doğal ve kültürel değerleriyle korunması gereken ve aynı zamanda açık hava rekreasyon faaliyetlerinin gerçekleştirildiği alanlardır. Bu alanlarda ziyaretçilerin veya kullanıcıların rekreasyonel faaliyetlerinin doğaya saygılı, koruma ve kullanma ölçülerini dengede tutabilecek şekilde olması gerekmektedir.

Milli park ekosistemi devam ettiği sürece kendisinden beklenen hizmetler ve faydalar da devam eder. Aksi takdirde arazi bozulumu meydana gelir. Arazi bozulumu önce topraktan başlamaktadır. Toprak ve iklime bağlı olarak vejetatif süksesyonlar neticesinde klimaks bir vejetasyona ulaşır ve bu vejetasyonla stabil bir denge oluşturulur. Bu denge toprak-bitki ve su arasındaki dengedir. Koruma-kullanma dengesi içinde ekosistemden hizmet beklenir ve bu hizmet sonsuza kadar alınabilir. Ekosistemin bozuluma uğraması sonucu yapılacak restorasyon çalışmaları zor ve ekonomik maliyeti çok daha fazla olmaktadır. Bu nedenle milli park ekosisteminin işleyişinin izlenmesi ve görülebilecek bozulumların önüne geçilmesi gerekir.

Korunan alanların ve özelinde milli parkların sürdürülebilir yönetiminde ve planlanmasında ekolojik, sosyal ve ekonomik boyut bir arada ve bir bütün olarak düşünülmelidir. Bunun sağlanması hem planlama aşamasında hem de yönetim-uygulama aşamasında konuyla ilgili uzman personelin çalışmalarıyla mümkündür. Ayrıca her iki milli parkın UDGP'de ve yönetim sürecinde ekolojik boyuta belirli ölçüde yer verilmesine rağmen, sosyo-ekonomik

boyuta (kırsal toplumun yönetime katılımı, kalkındırılması vb. konulara) yeterince yer verilmediği anlaşılmaktadır. Ayrıca UDGP'lerin uzmanlık ekiplerinden yoksun özel firmalara yaptırılması ekolojik ve sosyo-ekonomik boyutu bir bütün olarak görmede, planlamada ve milli parkların sürdürülebilir yönetiminde bir sorun oluşturmaktadır.

Bu alışma kapsamında yapılan tespitlere göre; gerek SMP'de ve gerekse YMP'de fiziki taşıma kapasitesine uyulmamaktadır. Fiziki taşıma kapasiteleri milli parkların hem sosyo-ekonomik boyutunu hem de ekolojik boyutunu olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle milli parklarda fiziki taşıma kapasitenin doğru olarak hesaplanması, giriş ve çıkışların kontrollü olması ve fiziki kapasiteye göre ziyaretçi alınması gerekmektedir. YMP'de yönetim planında bu konuya hiç yer verilmemiştir. Oysaki ekosistemin devamlılığını etkileyen en önemli faktördür. SMP'nin yönetim planında fiziki taşıma kapasite hesaplarının hatalı ve milli parka girişlerin kontrolsüz olması nedeniyle, ekosistemin sürdürülebilirliğinin sağlanması mümkün görülmemektedir. Ekosistem bozulması, uzun zaman sonra etkisini göstermektedir. Gnbirlilik kullanımların uzun senelerden beri aynı alanlarda olması nedeniyle, bu alanlarındaki erozyon başlangıı da bozulmanın belirtisi olarak kabul edilebilir. Bu gibi yerlerde rotasyon uygulanmalıdır ve arazi bozulumu görülen alanların rehabilitasyonu yapılmalıdır.

Yaban hayatı, milli park ekosisteminin ayrılmaz bir parçasıdır. Her iki milli parkta da motorlu vasıta girişlerine izin verilmektedir. Bu da gürültü kirliliği yarattığından, yaban hayvanlarının habitat değiştirmelerine sebep olabilmektedir. Nitekim YMP'deki altın kartal, önceleri alanda mevcut olduğu halde, şu anda mevcut değildir. Diğer yandan yaban domuzu popülasyonunda aşırı artış olup, öteki yaban hayvanlarının popülasyon düzeyi de bilinmemektedir. Aynı şekilde SMP'de de yaban hayvanları gürültü kirliliğinden etkilenmektedir. Bu nedenle her iki milli parkta da dolaşımın elektrikli ve akülü sessiz hareket eden araçlarla yapılmasına yönetim öncülük etmeli ve gerekli tedbirler alınmalıdır.

Bir başka dikkat edilmesi gereken husus da, milli parklarda aşırı ve gereksiz yapılaşmadan kaçınılmasıdır. Tesisler inşa edilmeden, gerekliliği iyice analiz edilmeli ve tartışılmalıdır. Topoğrafyada yapılan ufak bir değişiklik milli parkın ekosistemini, doğal estetikliğini, fonksiyonelliğini ve görselliğini etkilemektedir. Milli Parkı milli park yapan değerlerin başında doğal peyzaj geldiği için, kültürel peyzaj konusuna dikkat edilmesi gerekmektedir.

Milli parklarda yönetimin etkinlik düzeyinin belirlenmesi ve izlenmesi, milli park ekosisteminin devamlılığının sağlanması bakımından önemlidir. Bu nedenle, öncelikle UDGP'ler ve diğer uygulama planlarının DKMPGM bünyesinde oluşturulacak planlama heyetlerince, ulusal kalkınma planlarıyla uyumlu ve tutarlı, bilimsel verilere ve planlama ilkelerine bağlı, bilimsel, teknik, ekonomik, sosyal ve yönetsel bütünlüğü olan, tarihi, doğal ve kültürel değerlerin korunması-kullanılması esasına dayalı olarak yapılması gerekmektedir. Planlama heyetlerinde güncel bilgilere sahip ve konularında uzman çeşitli meslek disiplinlerinden (orman mühendisi, şehir ve bölge plancısı, peyzaj mimarı, ziraat mühendisi, halkla ilişkiler uzmanı, jeoloji mühendisi, harita mühendisi, biyolog, hukukçu, ekonomist, sosyolog vb.) elemanların yer alması gerekmektedir. Aynı şekilde planların milli park yönetimince eksiksiz olarak ve katılımcılığı esas alarak uygulanması gerekmektedir. Bunun için de milli park yönetiminin deneyimli, konusunda uzman, planlama, örgütlenme, yürütme, eşgüdüm, denetim, toplum ilişikleri vb. konularında bilgili kişilerden oluşturulması ve personel istikrarlılığının sağlanması gerekmektedir. Keza milli park yönetiminin etkinlik düzeyinin de, oluşturulacak denetim komisyonlarınca periyodik olarak denetlenmesi ve aksayan yanların düzeltilmesi sayesinde doğal kaynakların koruma-kullanma dengesine göre sürdürülebilirliği sağlamış olacaktır.

Milli parklar için yapılan UDGP'lerin tam anlamıyla uygulanması, uygulama neticesinde yönetim etkinliğinin izlenmesi açısından içsel değerlendirilmesinin yapılması, bunun için Bakanlık liderliğinde bir temel oluşturulması, korunan alanların yönetim sisteminin iyileştirilmesi, deneyimlerin paylaşılması ve buna uygun politikaların kararlılıkla uygulanması gerekmektedir. Keza yönetimin etkinliğinin izlenmesi ve değerlendirmesi ve geliştirilmesi amacıyla, yönetimin etkinlik düzeyi ölçümlerinin 4-5 yılda tekrarlanması ve ölçüm sonuçlarına göre yönetimin aksayan yanlarının giderilmesi gerekmektedir.

Sonuç olarak, milli parkların yönetimini olumsuz yönde etkileyen ve yönetiminin etkinlik düzeyini puanını düşüren her türlü konuya dikkat edilmesi ve aksayan yanların bir sistem dahilinde düzeltilmesi için zamanında ve yerinde müdahale edilmesi ve gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda 2016 yılında sonuçlandırılan bir Yüksek Lisans Dönem Projesi kapsamında üretilmiştir.

## KAYNAKLAR

- Akesen, A. 1978. Türkiye'de Ulusal Parkların Açık hava Rekreasyonu Yönünden Nitelikleri ve Sorunları (Örnek; Uludağ Ulusal Parkı). İÜ, Orman Fakültesi Yayın No : 2484/262, 204 s., İstanbul.
- Akesen, A. 2003. Rekreasyon Planlaması Ders Notları. İstanbul.
- Alkan, H. ve Korkmaz, M., 2009. Korunan Alanların Yönetiminde Yaşanan Sosyo-Ekonomik Odaklı Sorunlara İlişkin Bir Değerlendirme. II. Ormancılıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi, Bildiriler Kitabı, s.13-22, 19-21 Şubat, Isparta.
- Çokçalışkan, A. B., Lise, Y., Stanciu, E. 2010. Türkiye'de Korunan Alanlar Yönetimi Etkinliği. Kırsal Çevre Yıllığı, s.110-129, Kırsal Çevre ve Ormancılık Sorunlarını Araştırma Derneği, Ankara.
- Daşdemir, İ. ve Akça, Y. 2002. Soğuksu Milli Parkı'ndaki Dağ Ekosisteminin İşlevsel Kullanımını Etkileyen Bazı Faktörler. Türkiye Dağları 1. Ulusal Sempozyumu, Orman Bakanlığı Yayın No: 183, ISBN 975-8273-46-9, s.64-70, 25-27 Haziran, Ilgaz.
- DKMPGM, 2105. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, DKMP Genel Müdürlüğü'nün 28.12.2015 tarih ve 65494681-405.99-265648 sayılı yazıları.
- Ersoy, İ. 2016. Milli Parklarda Uzun Devreli Gelişim Planlarının Uygulanması ve Sonuçlarının Değerlendirilmesi (Doğa Koruma ve Milli Parklar IX. Bölge Müdürlüğü Örneği). BÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Uzaktan Eğitim Tezsiz Yüksek Lisans Dönem Projesi, 107 s., Bartın.
- Ervin, J. 2003. WWF Rapid Assessment and Prioritization of Protected Area Management (RAPPAM) Methodology. WWF, Gland.
- EUROSITE, 2004. Eurosite Management Planning Toolkit- Complementary Guidance, A handbook for practitioners, Management Planning For Protected Areas, pp.35. eurosite.org.
- IUCN, 1994. Guidelines for Protected Area Management Categories, CNPPA with the Assistance of WCMC, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. X + 261 s.
- İltner, E. ve Ok, K. 2012. Ormancılık ve Orman Endüstrisinde Pazarlama İlkeleri ve Yönetimi (Genişletilmiş ve Geliştirilmiş 3. Baskı). HTC Matbaacılık, ISBN 978-975-96967-5-7, 423 s., Ankara.
- Korkmaz M., Tolunay A., Alkan H. 2005. Korunan Alanların Uzun Devreli Gelişme Planlarının Hazırlanmasında Kırsal Yerleşimlerin Sosyoekonomik Yapısının Önemi. Korunan Doğal Alanlar Sempozyumu, 8-10 Eylül 2005, s. 199-202, SDÜ, Isparta.
- Kuvan, Y. 2012. Doğa Koruma ve Korunan Alanlar. İÜ Orman Fakültesi, Üniversite Yayın No: 5066, Fakülte Yayın No: 499, İstanbul.
- SMP UDGP, 2007. Soğuksu Milli Parkı Uzun Devreli Gelişme Planı, Analitik Etüt ve Sentez Raporu, Plan Kararları ve Plan Hükümleri Raporu. Çevre ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Milli Parklar Daire Başkanlığı, Ankara.
- Stanciu, E., Çokçalışkan, A. B., Lise, Y. 2010. Korunan Alanlarda Hızlı Değerlendirme ve Önceliklendirme (RAPPAM): 2009 Sonuçları ve 2005 Yılı Karşılaştırması. WWF-Türkiye, 27 s., İstanbul.

- Thomas, L. and Middleton, J. 2003. Guidelines for Management Planning of Protected Areas. Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 10, IUCN Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 79 p.
- YÇMP UDGP, 2011. Yozgat Çamlığı Milli Parkı Uzun Devreli Gelişme Planı, Analitik Etüt ve Sentez Raporu, Plan Kararları ve Plan Hükümleri Raporu. Çevre ve Orman Bakanlığı, Doğa Korum ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Milli Parklar Daire Başkanlığı, Ankara.
- URL-1, 2016. Türkiye'nin Korunan Alanları, Teme Kavramlar. [www.milliparklar.gov.tr/korunanalanlar/kavramlar.htm](http://www.milliparklar.gov.tr/korunanalanlar/kavramlar.htm). Erişim: 05.03.2016.
- URL-2, 2016. Milli Parklar Kanunu. [www.milliparklar.gov.tr/korunanalanlar/belgeler/2873.pdf](http://www.milliparklar.gov.tr/korunanalanlar/belgeler/2873.pdf). Kanun Numarası: 2873, Kabul Tarih: 9.8.1983, Erişim: 05.03.2016.
- URL-3, 2016. Milli Parklar Yönetmeliği. [www.mevzuat.gov.tr/Metin.Asp?MevzuatKod=7.5.5413,12.12.1986](http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Asp?MevzuatKod=7.5.5413,12.12.1986) tarihli Resmi Gazete, Sayı: 19309. Erişim: 05.03.2016.
- URL-4, 2016. Ankara ili ve ilçeleri nüfusu. [www.nufusu.com/il/ankara-nufusu](http://www.nufusu.com/il/ankara-nufusu). Erişim: 23.02.2016.
- URL-5, 2016. Yozgat ili ve ilçeleri nüfusu. [www.nufusu.com/il/yozyat-nufusu](http://www.nufusu.com/il/yozyat-nufusu). Erişim 23.02.2016.



# ORMANCILIK ÜRETİM İŞLERİNDE ÇALIŞMA DURUŞLARININ İŞÇİ SAĞLIĞI AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Kenan MELEMEZ<sup>1</sup>, Hasan KURBAN<sup>2,\*</sup>, Ali Naci TANKUT<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın, Türkiye

<sup>2</sup>Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın, Türkiye  
kmelemez@hotmail.com, hkurban@bartin.edu.tr, nacitankut@bartin.edu.tr

## ÖZET

Orman işçileri gerek fiziksel çevre faktörleri gerekse yaptıkları işten dolayı çeşitli yüklerle maruz kalmaktadırlar. Çalışma sırasındaki hatalı duruşlar kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına sebep olmakta ve işçilerin performanslarını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu çalışmada, motorlu testere ile çalışan orman işçilerinin bölümlere ayırma çalışmaları sırasındaki çalışma duruşları belirlenmiş ve bu duruş şekillerinin kas iskelet sistemi rahatsızlıkları üzerindeki etkileri tespit edilmiştir. Bu kapsamda, en fazla oranda görülen iki farklı çalışma duruşu üzerinde ergonomik analizler yapılmıştır. CATIA V5 programı ergonomik tasarım ve analiz modülü yardımı ile işçilerin çalışma sırasındaki kol-üst vücut kaslarındaki yorulmalar belirlenmiştir. Yine, biyomekanik eylem analizleri ile işçilerin çalışma sırasında kas iskelet sistemi üzerinde maruz kaldığı yükler tespit edilmiştir. Yapılan RULA analizleri sonucu en uygun ergonomik çalışma duruşu belirlenmiş, analiz final puanı 7'den 3'e indirilmiştir. L4-L5 bel omuru disklerinde oluşan basınç yüklemesi 176 N/m<sup>2</sup>'den 94 N/m<sup>2</sup>'ye (% 53,4) ve moment yüklemesi 3034 Nm'den 2011 Nm'ye (% 66,28) düşürülmüştür. Analiz sonuçlarına göre işçilerin daha rahat ve güvenli bir şekilde çalışmalarını için en uygun çalışma duruşu belirlenmiş, uyarı ve öneriler sunulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Ergonomi, işçi sağlığı, kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları, orman işçisi, RULA.

## EVALUATION OF WORKING POSTURES IN TERMS OF OCCUPATIONAL HEALTH IN FOREST HARVESTING OPERATIONS

### ABSTRACT

Forest workers are exposed to various loads due to their jobs and physical environmental factors. Awkward postures lead to musculoskeletal disorders (MSD's) and negatively affect worker performance during the operation. In this study, working postures of forest workers, working with chainsaw bucking works were determined during the bucking works and the effects of working postures on the MSD's have been identified. In this context, ergonomic analyses were conducted on the most frequently encountered in two different working postures. Muscular fatigues in the arms and upper limbs of workers have been identified using ergonomic design and analysis module of CATIA V5 software. Also, the loads that the workers are exposed to on their musculoskeletal system at the time of working were found with biomechanics single action analysis. As a result of the RULA analysis carried out, the optimum ergonomic working posture was identified and the final analysis score was reduced from 7 to 3. Compression and moment loads on L4-L5 lumbar disc have been reduced from 176N/m<sup>2</sup> to 94N/m<sup>2</sup> (53.4%) and from 3034Nm to 2011Nm (66.3%), respectively. At the end of the study, the optimal working posture of workers for more convenient and safe way to work was identified and suggestions were presented.

**Keywords:** Ergonomics, forest worker, occupational health, MSD's, RULA.



## 1. GİRİŞ

Ergonomi insan ve genel sistem performansını optimize etmek amacı ile proje geliştiren, bir sistemin insanlar arasındaki etkileşimlerini ve diğer unsurlarını uygulamalı teori, prensip, veri ve yöntemler aracılığı ile anlamaya çalışan bir bilim dalıdır (URL 1, 2016). Uygun ve doğru (ergonomik) olmayan vücut duruş ve hareketlerinin tekrarlı olarak gerçekleştirilmesi sonucu kas iskelet sistemi rahatsızlıkları ortaya çıkmaktadır (Esen ve Fırlı, 2013). Kas iskelet sistemi rahatsızlıkları; çalışanlar arasında yaygın görülen bir rahatsızlık olup, bireyler üzerinde ciddi sosyal ve ekonomik etkilere sahiptir (Buckle and Devereux, 2002; Guo et al., 2004; Hanson et al., 2006).

Ergonomik kurallara göre düzenlenmeden kurulmuş küçük ve orta ölçekli çoğu işletmede çalışan işçiler orta ve yüksek seviye kas iskelet sistemi rahatsızlığına yakalanma riski altında çalışmaktadır (Anas et al., 2012). İnsan vücudu ve gücü aşırı iş yükü için uygun olmadığından, yapılacak işlerde teknolojik gelişmelerden yararlanılması gerekmektedir (Melemez ve Tunay, 2010a). Ormanlık faaliyetleri genellikle, orman işçilerinin sağlığını ve güvenliğini tehdit eden doğal ve maddesel risklerin bileşimi olarak tanımlanmaktadır (Menemencioğlu, 2006). Orman işleri çeşitlerine (kesme, budama, istifleme vb.), uygulandığı doğal koşullara (arazi, iklim vb.) ve kullanılan aletlere (motorlu testere, balta vb.) göre değişiklik gösteren ergonomik olarak diğer endüstrilerden farklı bir çalışma alanıdır (ILO, 1991; Melemez ve Tunay 2010). Tarım ve orman işçiliğinde en önemli sorun ağır iş koşulları ve çalışma yeri zorluğundan kaynaklanan iş kazaları ve sağlık problemleridir (Menemencioğlu, 2012). Ormanlıkta yaşanan iş kazalarının çoğu; işçilerin tehlikeli bölgelerde konumlandırılması, dikkatsizlik, sistemsiz davranışlar ve işçilerin işe uygun olamamasından kaynaklanmaktadır (Melemez, 2015). Ayrıca orman makine operatörleri ve işçiler arasında genellikle boyun, kol ve omurga rahatsızlıkları görülmektedir. Bu rahatsızlıkların başlıca sebepleri; uzun süreli oturarak çalışma, aşırı yük altında sabit pozisyonda çalışma, ergonomik olmayan duruşlarda çalışma ve sık tekrarlanan ani hareketler olarak belirlenmiştir (Hansson, 1990). Ergonomik olmayan çalışma alanları fiziksel ve ruhsal strese ve kalitesiz işçiliğe sebep olabilmektedir. Ayrıca, yapılan iş kaynaklı kas iskelet sistemi rahatsızlıkları verimliliği, ürün-iş kalitesini azaltırken, maliyetleri de arttırmaktadır (Anas et al., 2012; Melemez, et al., 2012; Eroglu, et al., 2015). Özellikle orman işçilerine motorlu testerenin kullanımı hakkında bilgilendirme yapılmalı, işçiler koruyucu kıyafet ve ekipmanlar kullanarak çalıştırılmalıdır (Tunay ve Melemez, 2008).

Bu çalışmada; motorlu testere kullanan orman işçilerinin tomruğun bölümlere ayrılması (tomruklama) sırasında çalışma pozisyonları ve duruşları incelenmiş, hatalı çalışma duruşları ve işçilerin üst vücut kaslarında meydana gelen yorulmalar Rapid Upper Limb Assessment (RULA-Üst Vücut Analizi) analizleri ile belirlenmiştir. Ayrıca yapılan biyomekanik eylem analizleri ile kas iskelet sistemi üzerindeki yükler ve verebileceği zararlar ortaya konmaya çalışılmıştır. Çalışma sonucunda orman işçilerinin sağlıklı ve ergonomik bir çalışma ortamı için örnek çalışma duruşu ve öneriler sunulmuştur.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Araştırma Materyali

Bu araştırma, Bartın ili Kozcağz beldesinde bulunan Kozcağz Orman İşletme Şefliği' ne bağlı Kozcağz Orman Deposunda gerçekleştirilmiştir. Bir orman işçisinin motorlu testereyle çalışması sırasında çalışma ortamı kamera ile kaydedilmiş, çalışma duruşları belirlenmiştir. Düze yakın arazide, zeminde duran bir tomruğun bölümlere ayrılması aşamasında yapılan gözlemler sonucu en fazla rastlanan iki farklı çalışma duruşu belirlenmiştir. Birinci durumda dizler bükülmüş vaziyette, omurga eğri ve motorlu testere hareketli iken, 2. durumda dizler bükülmeden, omurga dik açı yapacak şekilde eğilmiş ve testere levhası ile kollar hareketli olarak çalışılmaktadır (Şekil 1).

Çalışma kapsamında, orta kalınlıkta çapa sahip (30 cm) bir bütün ağaç gövdesinin bölümlere ayrılması sırasında gözlem ve incelemeler yapılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma sırasında STIHL MS 361 model motorlu testere kullanılmıştır. Motorlu testerenin silindir hacmi 59 cm<sup>3</sup>, motor gücü 3.18 kW (4.6 BG), ağırlığı 5.6 kg ve levha uzunluğu 50 cm'dir.



Şekil 1. Hatalı çalışma duruşları.

## 2.2. Çalışma Duruş Simülasyonu ve Ergonomik Analizler

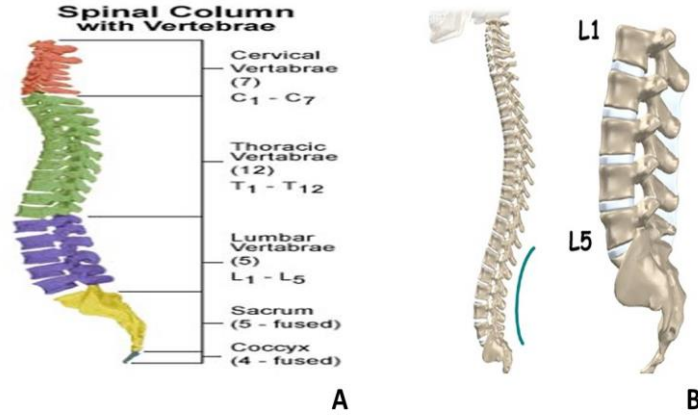
Motorlu testere ile çalışan işçinin önce antropometrik ölçüleri alınmıştır. Orman işçisinin Antropometrik ölçümleri (boy uzunluğu 1.80 cm, ağırlığı 75 kg, kol uzunluğu, vb.) ölçülerek belirlenmiştir. Belirlenen antropometrik ölçüler CATIA V5 programında işlenerek gerçek ölçülere uygun dijital insan modelleri oluşturulmuştur. CATIA V5 yazılımı ergonomik tasarım ve analiz modülü ile mevcut çalışma duruşları ve önerilecek ergonomik çalışma duruşu değerlendirilmiştir. Programda oluşturulan sanal manken üzerinde ergonomik analizler gerçekleştirilerek çalışma duruşlarının kas iskelet sistemi üzerindeki etkileri ve kaslardaki yorulmalar belirlenmiştir. En uygun çalışma duruş ve pozisyonları yapılan analizler sonunda tespit edilmiştir.

### 2.2.1. RULA analizi

RULA, yapılan iş için gerekli olan gücü ve tekrarlı hareketleri dikkate alarak işle ilgili üst uzuv rahatsızlıklarını ve hasarlarını ortaya çıkarmak amacıyla geliştirilmiş çalışma duruş analiz yöntemidir (Dockrell et al., 2012). RULA yönteminde, vücudun üst uzuvlarındaki (el, bilek, dirsek, alt kol, üst kol, omuz ve boyun) rahatsızlıklara neden olabilecek yüklemeler ve bu yüklemelerin kas-iskelet sistemi üzerindeki etkileri puanlandırma sistemine değerlendirilmektedir (Hoy et al., 2005). RULA analiz sonuçları 1 ile 7 arasında puanlandırılmaktadır. Bu puanlandırmada; 1-2 puan: hareket sürekli veya sık tekrarlanmıyorsa kabul edilebilir. 3-4 puan: konu ile ilgili daha fazla araştırma yapılması gerektiğini, çalışma duruşlarında değişikliklerin olabileceğini göstermektedir. 5-6 puan: gerekli incelemeler yapıp çalışma duruşu en kısa sürede değiştirilmelidir. 7 puan: tehlikeli çalışma duruşu, incelemeler yapıp çalışma duruşu hemen değiştirilmelidir, anlamına gelmektedir (Chang and Wang, 2007).

### 2.2.2. Biyomekanik eylem analizi

Biyomekanik analizler ile işçilerin çalışma anındaki duruşlarından kaynaklanan yükler altında omurgada meydana gelen yorulmalar belirlenir (Vaclav vd., 2010; Rahman, 2014). Analiz sonuçlarına göre işçilerin L1- L5 (Şekil 2) arasında bel omurlarındaki yüklemeler ve yüklemelerden kaynaklanan rahatsızlıklar belirlenmektedir. Böylece, çalışma duruşlarından kaynaklanabilecek kas iskelet sistemi rahatsızlıkları önceden tespit edilebilecek ve oluşması muhtemel rahatsızlıkların önüne geçilebilecektir.

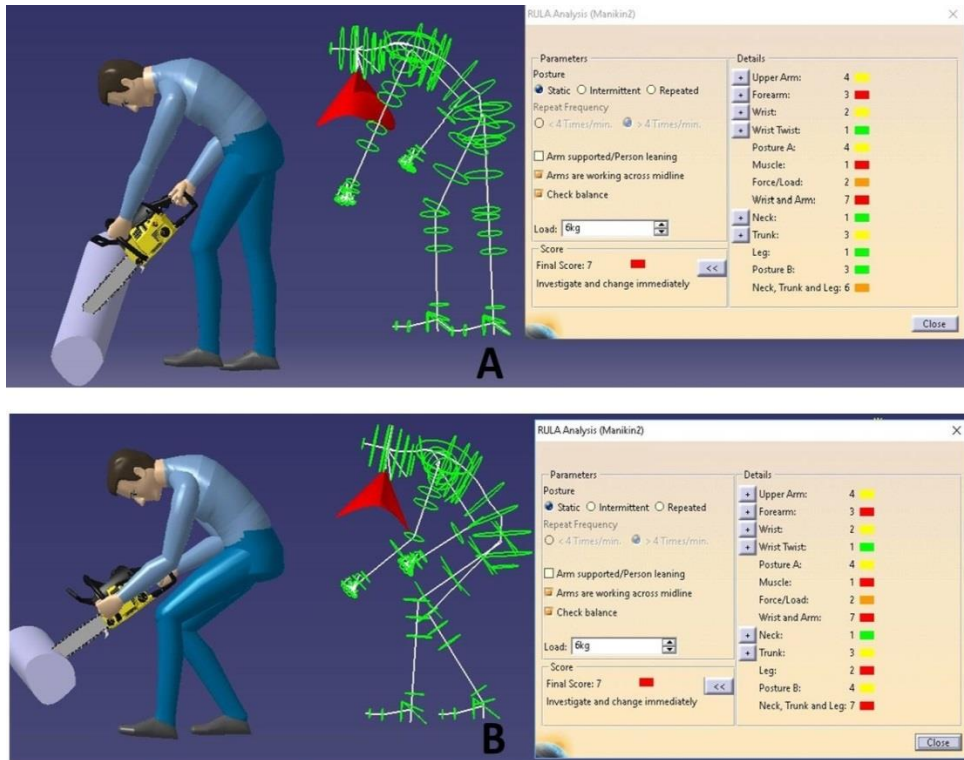


Şekil 2. A. Bel omuru genel yapısı (URL 2), B. L1-L5 omurga diskleri (URL 3)

### 3. BULGULAR

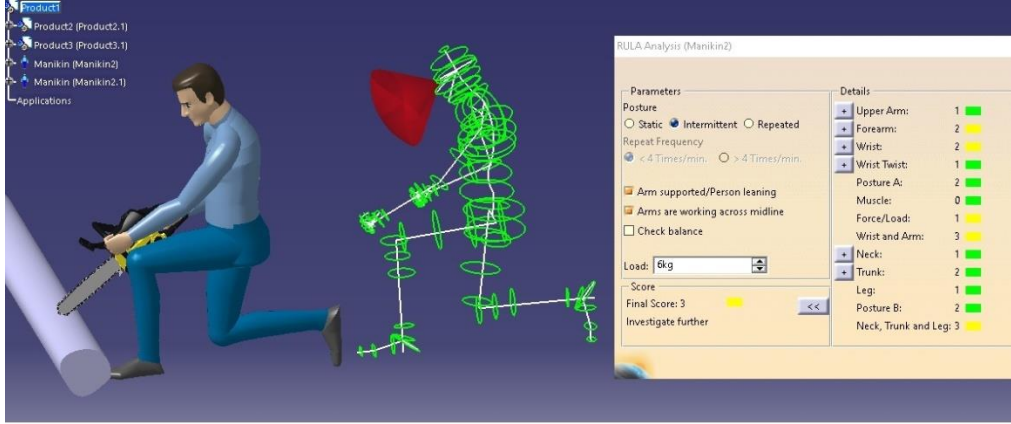
#### 3.1. Ergonomik Analiz Sonuçları

Orman işçilerinin motorlu testere kullanımları sırasındaki çalışma duruşlarına ait RULA analiz sonuçları Şekil 3 ve Tablo 1'de verilmiştir.



Şekil 3. A ve B çalışma duruşlarına ait RULA analizi ve sonuçları.

RULA analizi sonucunda işçinin vücudunun üst uzuvlarının tehlike altında olduğu belirlenmiştir. Her iki çalışma duruşunun final puanı 7 (çalışma duruşu hemen değiştirilmeli) olarak belirlenmiştir. İşçilerin vücutlarının üst uzuvlarında ve kaslardaki yüklemenin azaltılarak, ergonomik bir çalışma pozisyonunun belirlenmesi amacıyla mevcut çalışma duruşu üzerine araştırmalar yapılmış ergonomik bir çalışma duruşu belirlenmiştir (Duruş C). İşçi için belirlenen en uygun çalışma duruşu ve çalışma duruşuna ait RULA analiz sonucu Şekil 4’de verilmiştir.

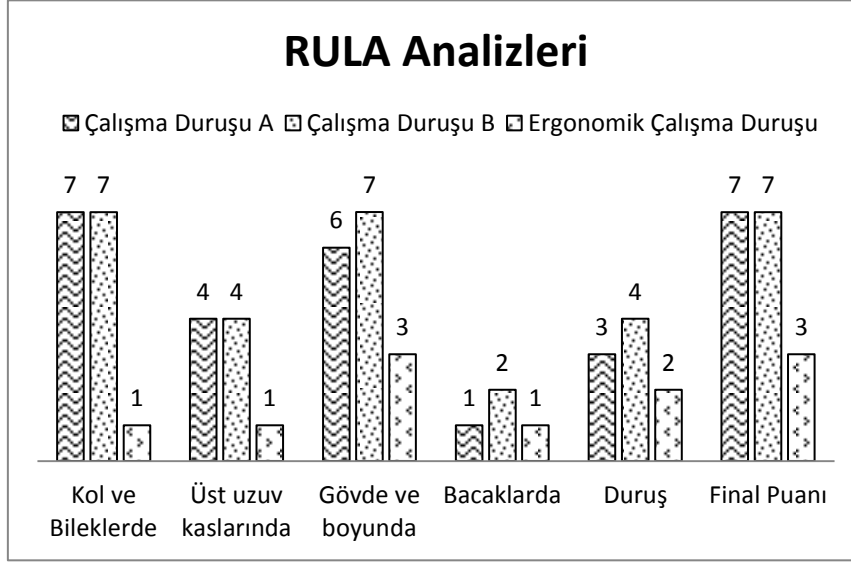


Şekil 4. Belirlenen ergonomik çalışma duruşu (Duruş C) RULA analiz sonuçları.

Tablo 1. Mevcut ve önerilen çalışma duruşlarına ait RULA analizi sonuçları

Uzuvlar	Duruş A	Duruş B	Duruş C
Üst Kol	4	4	1
Ön Kol	3	3	2
Bilek	2	2	2
Bilek Bükümü	1	1	1
Kuvvet/Yükleme	2	2	1
Kol, Bilek	7	7	3
Boyun	1	1	1
Gövde	3	3	2
Bacak	1	2	1
Boyun, Gövde ve Bacak	6	7	1
TOPLAM PUAN	7	7	3

Belirlenen yeni çalışma duruşu ile işçinin kas iskelet sisteminin maruz kaldığı yükler azaltılmış, ergonomik bir çalışma duruşu belirlenmiştir. Bu duruş ile RULA analiz değeri 7’den 3’e düşürülmüştür. Ayrıca işçilerin kol, bilek, boyun, gövde ve bacaklarındaki yüklemeler azaltılmıştır. Mevcut çalışma duruşları ve belirlenen ergonomik duruş üst uzuvlarda meydana gelen yüklemeler açısından karşılaştırılarak Şekil 5’te değerlendirilmiştir.



Şekil 5. Çalışma duruşlarına ait RULA analiz sonuçları

Elde edilen analiz sonuçlarına göre mevcut çalışma duruşlarının puanları “7” olarak belirlenmiştir. Ayrıca Şekil 3’te “B” çalışma duruşuna ait analiz sonuçlarında “A” ya göre bacaklarda (2 puan), gövde ve boyunda (7 puan) kas iskelet sisteminin daha fazla yüklemeye maruz kaldığı tespit edilmiştir. Yapılan araştırma ve denemeler neticesinde belirlenen ergonomik çalışma duruşuna ait RULA analiz sonucu final puanı “3” (konu ile ilgili daha fazla araştırma yapılmalı) olarak belirlenmiştir. Ergonomik çalışma duruşunda, vücudun üst uzuvları ve kas iskelet sistemi üzerindeki yüklemelerin önemli ölçüde azaltılacağı sonucuna varılmıştır. Bu çalışma duruşu ile, orman işçileri daha uzun sürelerde, daha az yorulmuş, sağlıkları açısından daha az rahatsızlık ile verimli bir şekilde çalışma yapabileceklerdir.

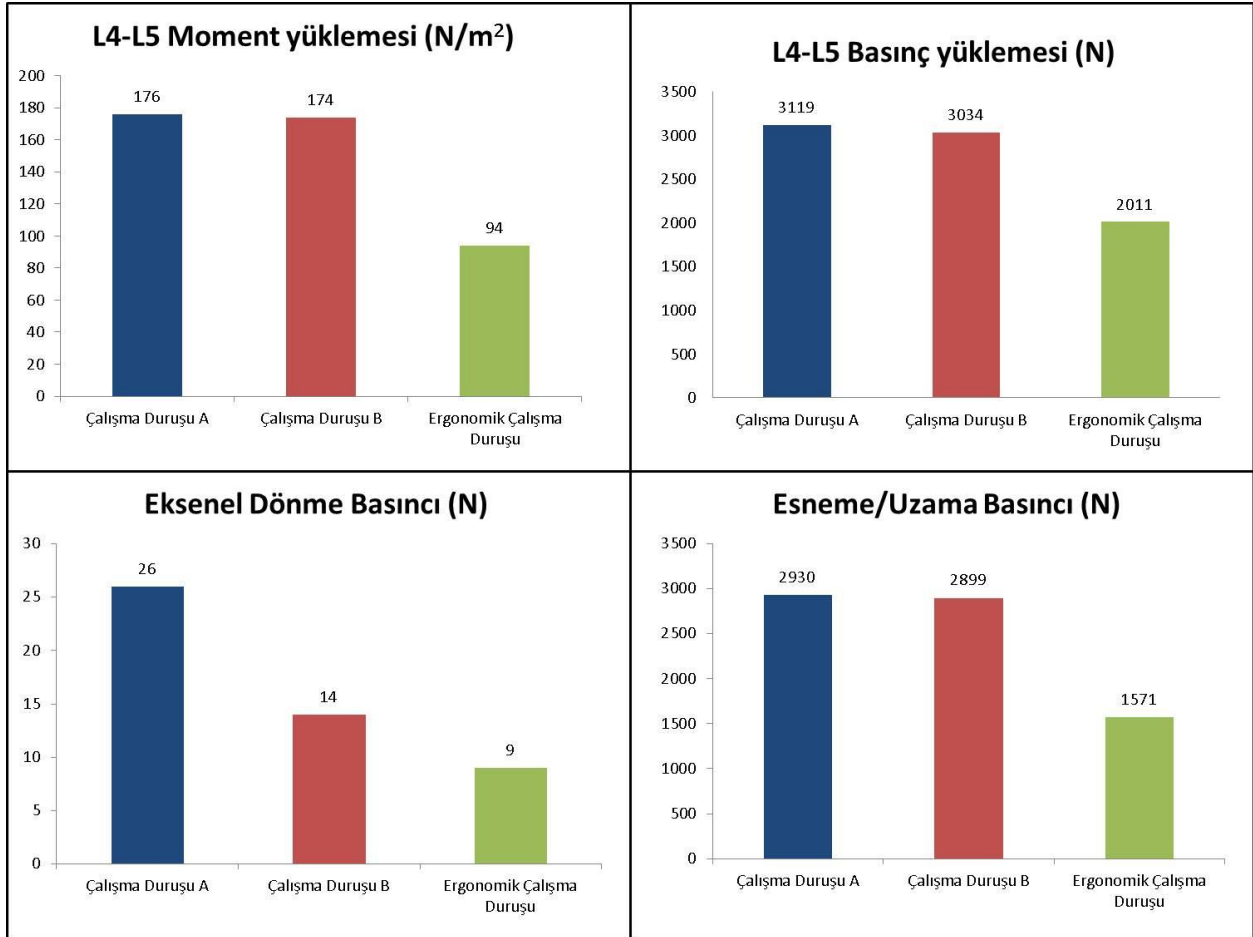
### 3.2. Biyomekanik Eylem Analizi Sonuçları

İşçilerin mevcut ve ergonomik çalışma duruşları üzerine yapılan biyomekanik analiz sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Biyomekanik analiz sonuçları

Yükleme Bölgesi	Çalışma Duruşu A	Çalışma Duruşu B	Çalışma Duruşu C
<b>L4-L5 Moment yüklemesi</b>	176 N/m <sup>2</sup>	174 N/m <sup>2</sup>	94 N/m <sup>2</sup>
<b>L4-L5 Basınç yüklemesi</b>	3119N	3034N	2011N
<b>Eksenel dönme basıncı</b>	26N	14N	9N
<b>Esneleme/Uzama basıncı</b>	2930N	2899N	1571N

Biyomekanik analiz sonuçlarına göre L4-L5 omurga disklerinde oluşan maksimum yüklemeler, belirlenen ergonomik çalışma duruşu ile iyileştirilmiştir. Omurgada L4-L5 diskleri üzerindeki moment yüklemeleri % 66.28, L4-L5 omurga disklerinde oluşan basınç yüklemeleri % 53.40, omurgadaki eksenel dönme basıncı % 34.6 ve omurgadaki esneme uzama basıncı % 53.6 oranlarında azaltılmıştır. Ayrıca L4-L5 omur diskleri üzerinde belirlenen basınç, moment, eksenel dönme ve esneme/uzama yüklemelerindeki iyileştirme 3 çalışma duruşu için Şekil 6'da ayrı ayrı gösterilmiştir.



Şekil 6. L4-L5 omur diskleri üzerindeki yüklemeler.

Yapılan biyomekanik analizlerin ve araştırmaların sonucunda belirlenen ergonomik çalışma duruşuna ait analiz sonuçlarında ciddi oranlarda düşüşler görülmektedir.

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Orman işçilerinin hatalı çalışma duruşları, bilimsel ilkelere uygun duruşlar ile ergonomik analiz değerleri tehlikeli “7” puandan zararsız “3” puana düşürülmüştür. İşçilerde taşıma, kaldırma ve duruş bozuklukları çoğunlukla kas iskelet sistemi yaralanmalarına, özellikle sırt ve boyun ağrılarına (omurga deformasyonları, disk kayması) neden olmakta ve bu durum çalışanın verimliliğini azaltmaktadır (Curtis, 1994; Gangopadhyay et al., 2005; Scott, 2009). Uzun süreli tüm vücut titreşim maruziyeti omurga ve kas iskelet sistemine zarar vermektedir (Dupuis and Christ, 1966; Bovenzi, 1996; Scott, 2009; Anas, et al., 2012). Orman işçilerinin çoğu hem motorlu testereden kaynaklanan titreşim maruziyeti altında çalışmaktan hem de motorlu testere ağırlığı ve yanlış çalışma duruşları sonucunda ciddi kas iskelet sistemi rahatsızlıkları, omurga yaralanmaları tehlikesi altında çalışmaktadır.

Orman işçileri tomruk kesme, budama, taşıma vb. işlerin yapılması sırasında titreşim, kötü çalışma duruşları, ciddi kas ve iskelet sistemi yükleri ve termal konforsuzluklar altında çalışmaktadır (Calvo, 2007). Ormanda motorlu testere kullanan işçiler ve makine operatörleri arasında genellikle statik çalışma yükü ve kötü çalışma duruşundan kaynaklı eğilmelerde bel ve sırt ağrıları, boyun, omuz ve kas ağrıları ile omurga yaralanmaları görülmektedir (Magora, 1970; Marras, et al., 1995; Hagen, et al., 1998; Marras, 2000; Jo and Christie, 2006). Operatörlerin fizyolojik iş yükü üzerinde etkili olan ergonomik faktörler sürekli ve düzenli olarak değerlendirilmeli, işçilerin sağlıklı ve verimli bir şekilde çalışmaları sağlanmalıdır (Melemez ve Tunay, 2010b). Çalışmada orman işçilerinin çalışma duruşları tehlikeli olarak tespit edilmiştir. Tehlike seviyelerine göre işler aşırı tehlikeli (çalışma duruşu hemen değiştirilmeli) veya tehlikeli (çalışma duruşu en kısa sürede değiştirilmeli) olarak 2 grup halinde değerlendirilmiştir (Calvo, 2009). Orman işçileri kas iskelet sistemi açısından geliştirilmiş mekanizasyon teknikleri ve kabinlere rağmen kas iskelet sistemi rahatsızlıkları bakımından tehlike altındadır (Harstela, 1990). Ormancılıkta makineleri kullanacak operatörlerin seçiminde, sağlıklı, güvenli ve verimli bir şekilde yükleme makineleri kullanabilmeleri için kabin ile operatörlerin antropometrik özelliklerinin uyumlu olmasına dikkat edilmelidir (Melemez and Tunay, 2011). Özellikle üretim işinde çalışacak olan işçilerin daha tecrübeli ve dayanıklı olmasına özen gösterilmeli, işçilerin antropometrik ve fizyolojik yapılarına uygun işlerde çalışmaları sağlanmalıdır (Eroglu, et al., 2013). Hatalı çalışma duruşları sonucu bel omuru diskleri (L1-L5) arasındaki visköz sıvı omuriliğe veya sinir köklerine baskı yaparak ağrı, duygusal bozukluklar ve felçlere neden olabilmektedir. Omurgalar arası disklerin incelmeleri, komşu dokuların sıkışması ile disk içindeki sıvı materyal dışarı doğru baskı yaparak ağrı, kas krampları, duyu kaybı ve uyuşmalara neden olmaktadır (London, et al., 1972; Güler, 2004). L4/L5 disklerinin baskıda kalması sonucu kalça ve bacağın dış yan yüzü, ayak sırtı ve başparmakta ağrı, bacağın dış yüzünde, başparmakta uyuşukluk hissedilir. Ayak başparmağı ve ayağın yukarıya kaldırılmasında kuvvet azalması gelişebilir. L5/S1 disklerinde kalça, uyluk ve bacağın arka yüzlerinde, topuk ve ayak dış alt kısmında ağrı, bacağın arka yan yüzünde ve ayak dış kısmında duyu kusuru görülebilmektedir (URL 4). Biyomekanik eylem analizleri sonuçlarına göre omurgadaki L4-L5 diskleri üzerindeki moment yüklemeleri % 66.28, L4-L5 omurga disklerinde oluşan basınç yüklemeleri % 53.40, omurgadaki eksenel dönme basıncı % 34.6 ve omurgadaki esneme uzama basıncı % 53.6 oranlarında azaltılmıştır.

Özellikle tomruklama aşamasında motorlu testere kullanımı sırasında işçilere önerilen ergonomik duruşta çalışmaları, iş sağlığı güvenliği ve kas iskelet sistemi rahatsızlıkları için önem arz etmektedir. Böylece, işçiler rahat ve güvenli bir çalışma ortamına sahip olabileceklerdir. Ayrıca ergonomik çalışma duruşu; ergonomik konforun artırılması, kas iskelet sisteminde oluşabilecek rahatsızlıklarının önlenmesi, omurga yaralanmalarının önüne geçilmesi ve kaslarda oluşabilecek yorulmaların (kramp, ağrı, doku zedelenmesi vb.) azaltılması açısından önem taşımaktadır.

Çeşitli fiziksel çevre faktörleri, termal konforsuzluk ve kas iskelet sistemi yüklemelerine maruz kalan orman işçilerinin çalışma duruşları ve iş programı dikkatli bir şekilde planlanmalıdır. Özellikle bel, boyun, omuz, el-kol ve bileklerde ağrı ve omurga sakatlanmalarının yaşanmaması için en uygun ergonomik çalışma pozisyonu belirlenmeli ve yeterli sıklıkta molalar vermelidir. Uzun süreli titreşim faktörü etkisinde, ağır yükler altında ve farklı eğimlerde yapılan kesme tomruklama çalışmalarının işçi sağlığına etkileri ile ilgili bilimsel araştırmalar yapılmalıdır.



## KAYNAKLAR

- Akay, D., Dağdeviren, M., Kurt, M. 2003. Çalışma Duruşlarının Ergonomik Analizi, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 18(3),73-84.
- Anas, A., Qutubuddin, S. M., Hebbal, S.S., Kumar, A. C. S. 2012. An Ergonomic Study of Work Related Musculoskeletal Disorders Among the Workers Working in Typical Indian Saw Mills. International Journal Of Engineering Research And Development, 3(9),38-45.
- Bovenzi, M. 1996. Low Back Pain Disorders and Exposure to Whole-Body Vibration in the Workplace. Seminars in Perinatology 20(1),38-53.
- Buckle, P. W., Devereux, J. J. 2002. The Nature of Work-Related Neck and Upper Limb Musculoskeletal Disorders. Applied Ergonomics 33, 207-217.
- Calvo, A. 2007. Evaluation of Work-Related Musculoskeletal Disorder Risk of Forestry Workers: A Case Study Using OWAS. 15. Arbeitswissenschaftliches Seminar (Seminar of Work Science), Wien / 5 -6. March.
- Calvo, A. 2009. Musculoskeletal Disorders (MSD) Risks in Forestry: A Case Study to Suggest an Ergonomic Analysis. Agricultural Engineering International: CIGR Journal, 11(4),1-9.
- Chang S. W., Wang M. J. 2007. Digital Human Modeling and Workplace Evaluation: Using an Automobile Assembly Task as an Example. International Journal of Human Factors and Ergonomics in Manufacturing and Service Industries, 17(5),445-455.
- Curtis, V. 1994. Women and the Transport of Water. London, IT Publications.
- Dockrell, S., O'Grady, E., Bennett, K., Mullarkey, C., Mc Connell, R., Ruddy, R., Twomey, S., Flannery, C. 2012. An Investigation of the Reliability of Rapid Upper Limb Assessment (RULA) as a Method of Assessment of Children's Computing Posture, Applied Ergonomics, 43, 632-636.
- Dupuis, H. and Christ, W. 1966. Study of the Risk of Spinal Damage to Tractor Drivers. Report, Max Planck Institut für Landarbeiter, Landtech., Bad Kreuznach.
- Eroglu, H., Yılmaz, R., Hamit, C., Kayacan, Y. 2013. Artvin Yöresinde Odun Hammaddesi Üretim Ve Fidanlık-Ağaçlandırma İşçilerinin İzometrik Kuvvet Değerlerinin ve Vücut Kompozisyonlarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 14(1),126-135.
- Eroglu, H., Yılmaz, R., Kayacan, Y. 2015. A Study on Determining the Physical Workload of the Forest Harvesting and Nursery-Afforestation Workers. Anthropologist, 21(1,2),168-181.
- Esen, H., Fiğlalı, N. 2012. Çalışma Duruşu Analiz Yöntemleri ve Çalışma Duruşunun Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıklarına Etkileri, SAÜ Fen Bilimleri Dergisi, 17(1),41-51.
- Gangopadhyay, S., Das, B., Das, T., Ghoshal, G. 2005. An Ergonomic Study on Posture-Related Discomfort Among Preadolescent Agricultural Workers of West Bengal, India, International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 11(3),315-322.
- Guo, H. R., Chang, Y. C., Yeh, W. Y., Chen, C. W., Guo, Y. L. 2004. Prevalence of Musculoskeletal Disorder Among Workers in Taiwan: A Nationwide Study, Journal of Occupational Health, 46,26-36.
- Güler, Ç. 2004. Sağlık Boyutuyla Ergonomi. Palme Yayıncılık, 711s.
- Hagen, K. B., Magnus, P., Vetlesen, K. 1998. Neck/Shoulder And Low-Back Disorders in the Forestry Industry: Relationship to Work Tasks and Perceived Psychophysical Job Stress. Ergonomics, 41(10),1510-1518.
- Harstela, P. 1990. Work Postures and Strain of Workers in Nordic Forest Work: A Selective Review. Journal of Industrial Ergonomics, 5(3),219-226.
- Hansson, J. E. 1990. Ergonomic Design of Large Forestry Machines, International Journal of Industrial Ergonomics, 5(3),255-266.



- Hanson, M. A., Burton, K., Kendall, N. A. S., Lancaster, R. J., Pilkington, A. 2006. The Costs and Benefits of Active Case Management and Rehabilitation for Musculoskeletal Disorders (RR 493). Health and Safety Executive Research Report.
- Hoy, J., Mubarak, N., Nelson, S., Sweerts de Landas, M., Magnusson, M., Okunribido, O., Pope, M. 2005. Whole Body Vibration and Posture as Risk Factors for Low Back Pain Among Forklift Truck Drivers, *Journal of Sound and Vibration*, 284, 933-946.
- Jo, C. and Christie, A. 2006. A Field Investigation of Physical Workloads Imposed on Harvesters in South African Forestry. Doctor of Philosophy Thesis, Department of Human Kinetics and Ergonomics, Rhodes University.
- ILO 1991. Fitting the Job to the Forest Worker, ILO Publications, 129 p.
- London, T., London, F., Grandjean, E. 1972. *Ergonomics of the Home*. Zürich.
- Magora, A. 1970. Investigation of the Relation Between Low Back Pain and Occupation. *Industrial Medicine and Surgery*, 39 (12),504-510.
- Marras, W. S., Lavender, S. A., Leurgans, S. E., Fathallah, F. A., Ferguson, S. A., Allread, W. G. and Rajula, S. L. 1995. Biomechanical Risk Factors for Occupationally Related Low Back Disorders. *Ergonomics*, 38 (2),377-410.
- Marras, W. S. 2000. Occupational Low Back Disorder Causation and Control. *Ergonomics*, 43 (7),880-902.
- Melemez, K., Tunay, M. 2010a. Determining Physical Workload of Chainsaw Operators Working in Forest Harvesting, *Technology*, 13(4),237-243.
- Melemez, K., Tunay, M. 2010b. Ormancılıkta Kullanılan Yükleme Makineleri Operatörlerinin Fizyolojik İş Yükünün Değerlendirilmesi. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 10(1),20-26.
- Melemez, K. and Tunay, M. 2011. Anthropometric Dimensions of Turkish Operators of Loading Tractors Used in Forestry and the Design of the Workplace. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa, and Latin America*, 42(2),70-78.
- Melemez, K., Tunay, M., Çığ, F., Emir, T. 2012. Ormancılık Üretim İşlerinde Orman İşçilerinin Sağlık Muayenelerine İlişkin Örnek Olay İncelemesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 14(21),34-46.
- Melemez, K. 2015. Risk Factor Analysis of Fatal Forest Harvesting Accidents: A Case Study in Turkey. *Safety Sciences*, 79,369-378.
- Menemencioğlu, K. 2006. Ormancılıkta Üretim İşlerinde Çalışma Koşulları ve İş Kazaları Üzerine Bir Araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 2(A),1-12.
- Menemencioğlu, K. 2012. Tarım ve Orman İşçiliğinde Çalışma Yeri Koşulları ve Karşılaşılan Sorunlar. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5 (2),72-76.
- Rahman, M. L. 2014. Study and Analysis of Work Postures of Workers Working in a Ceramic Industry Through Rapid Upper Limb Assessment (RULA), *International Journal of Engineering and Applied Sciences*, 5(3),14-20.
- Scott, P. A. (2009). *Ergonomics in Developing Regions: Needs and Applications*, CRC Press, Boca Raton London/New York, 453p.
- Tunay, M., Melemez, K. 2008. Noise Induced Hearing Loss of Forest Workers in Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 11(17),2144-2148.
- URL-1 2016 <http://www.iea.cc/whats/index.html> (11/03/2016)
- URL-2 2016 [http://www.eorthopod.com/lumbar-disc-herniation/topic/125\(22/03/2016\)](http://www.eorthopod.com/lumbar-disc-herniation/topic/125(22/03/2016))
- URL-3 2016 <http://www.sci-recovery.org/sci.htm> (23/03/2016)
- URL-4 2016 <http://www.medicana.com.tr/SaglikKutuphanesiDetay.aspx?skidID=66> (27/03/2016).



# NEVŞEHİR KENTİÇİ YOL BİTKİLENDİRMELERİNİN ESTETİK-FONKSİYONEL YÖNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ VE KULLANILAN BİTKİ TÜRLERİNİN TESPİTİ

Meliha AKLIBAŞINDA<sup>1</sup>, Aslıhan ERDOĞAN<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Nevşehir  
melihaaklibasinda@nevsehir.edu.tr, aslihanerdogan@nevsehir.edu.tr

## ÖZET

Günümüzde artan yapılaşma ile birlikte kentlerimiz doğadan uzaklaşmakta ve yeşil alanlar yapı kitleleri arasında sıkışıp kalmaktadır. Yapay çevrelere dönüşen kentlerde doğaya ve yeşile olan özlem her geçen gün artmaktadır. Kent kimliğinde önemli rol oynayan bitkilendirilmiş yollar, kentsel açık-yeşil alanların çatısını oluşturmaktadır. Ayrıca kent içi yol bitkilendirmesi estetik, fonksiyonel, ekolojik, psikolojik ve ekonomik olarak da kente bir çok katkı sağlar. Bu çalışma kapsamında Nevşehir kentinde önemli 7 güzergah incelenerek, bu güzergahlardaki yol kenarı, orta refüj ve kavşaklarda kullanılan bitki türleri tespit edilmiş olup bitkilendirme ilkeleri çerçevesinde yol bitkilerinin kente ve kentsel açık-yeşil alan sistemlerine olan katkısı değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda her bir güzergah tanımlanarak baskın bitki türleri ortaya konmuş ve yollara ait bitki anahtarları oluşturulmuştur. Sonuç olarak Nevşehir kentinde yapılan bitkilendirme çalışmaları ile kente kimlikli yollar kazandırılmaya çalışılmış fakat yapılan uygulamalarda yanlış tür seçimi ve hatalı dikim teknikleri tespit edilmiştir. Dolayısıyla uygulama çalışmalarında kent içi yol bitkilendirme teknikleri çerçevesinde uygun boy, çap ve form özelliklerine sahip bitki türleri tercih edilmelidir.

**Anahtar kelimeler:** Nevşehir, Açık ve Yeşil Alan, Kent İçi Yol Bitkilendirmesi.

## AESTHETICAL-FUNCTIONAL EVALUATION OF NEVŞEHİR URBAN ROADS PLANTING AND DETERMINATION OF USED PLANT SPECIES

### ABSTRACT

Today, with the growing number of buildings, cities move away from nature and green spaces remain trapped between the building masses. As cities turn into artificial environments, longing for nature and green increases every day. Planted roads which play an important role in the urban identity constitute the foundation of urban open-green space. Moreover, urban road plantation makes aesthetic, functional, ecological, psychological and economic contributions to the city. In the scope of this study, seven important routes in Nevşehir City have been examined. The plant species which are used in road sides, central refuge and intersections along these routes have been identified. In addition, contributions of the road plants to the city and to urban open-green area systems have been evaluated within the framework of the plantation principles. With obtained data, by defining each route, dominant plant species have been identified and plant keys of the related roads have been established. As a result, there has been efforts to create characteristic roads with plantations in the Nevşehir City but it is determined that wrong plant type selection and improper planting techniques have been used in these practices. Therefore, plant species which have suitable diameter, form and size should be preferred in applications within the framework of urban road planting design techniques.

**Keywords:** Nevşehir, open-green areas, urban road plantation.

## 1. GİRİŞ

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de birçok kent, kaçınılmaz temel gereksinimlere bağlı olarak plansız bir gelişme süreci yaşamaktadır (Yılmaz, 1994). Hızlı nüfus artışı ile birlikte ekolojik temele dayanmayan planlama ve uygulamalar düzensiz ve çarpık kentleşmeye neden olmaktadır (Bakan, 1987; Erdoğan, 2009). Çarpık kentleşme sonucu artan yapılaşma ile birlikte sürekli değişim içerisinde olan kentler bu değişimle birlikte karakter kazanmışlar ve kazanmaya devam etmektedirler. Bir kentin genel karakterini, mimari yapılar, açık ve yeşil alanlar ile bunların birbirleriyle olan ilişkileri ve bütünlüğü tayin eder (Gül ve Küçük, 2001).

Açık ve yeşil alanlar kent-doğa ilişkisini yeniden kurmak, sürdürmek ve geliştirmek amacıyla oluşturulurlar. Semt düzeyindeki açık ve yeşil alanlar genellikle eğlence ve dinlenme gibi işlevleri üstlenirken kent düzeyindeki açık ve yeşil alanlar koruma işlevlerini üstlenerek kent dokusunu etkilerler. Kırsal alanların uzantısını oluşturan bölge ölçeğindeki açık ve yeşil alanlar ise kentsel büyümeye engel olarak kentsel büyümenin yönünü ve aşamalarını belirlerler (Şahin ve Barış, 1998).

Planlı ve sağlıklı kentsel alanların oluşturulmasında açık ve yeşil alanların önemi büyüktür. Dolayısıyla açık ve yeşil alanlar işlevleri ölçüsünde önem kazanırlar. Kentsel açık ve yeşil alanlar; doğal kaynakların korunması, konut alanları ile sanayi alanları arasında tampon bölgeler oluşturması, yaya ve taşıt trafiğini kolaylaştırması, yoğun kent yaşamının baskısı altında bulunan kent insanının psikolojik açıdan dinlenmesi, rekreasyonel faaliyetlerde bulunması ve sosyo-kültürel açıdan gelişmesi gibi birçok işlevi yerine getirmektedir. Bu işlevler kentsel yaşamda fiziksel, estetik, psikolojik, ekonomik ve ekolojik işlevler olarak ortaya çıkmaktadırlar (Bakan, 1987; Öztürk, 2004; Erdoğan, 2009).

Kentin fiziksel yapısı genel anlamda kitle ve boşluklardan oluşur. Kitleleri kent yapıları, boşlukları ise ulaşım arterleri ve açık alanlar meydana getirir. Planlı gelişen kentlerde yollar kentin iskeletidir ve kentin gelişim yönünü belirler. Ayrıca yerleşim alanlarını ağ gibi saran yollar, çeşitli kentsel kullanım biçimlerini ve kentsel alanlarla kırsal alanları birbirine bağlar (Aslanboğa, 1997).

Kent içindeki ağaçlandırılmış yollar ve meydanlar ile onlara eşlik eden diğer yeşil elemanlar, kentin açık ve yeşil alanlarıdır (Yılmaz ve Aksoy, 2009). Çalışan kent insanının gün içinde faydalanabileceği açık ve yeşil alanlar kısıtlıdır. Buna karşılık cadde, bulvar ve refüjler kent insanının, günlük yaşamı içinde araçla veya yaya olarak kullandığı veya yararlanabileceği en önemli açık ve yeşil alanlardır (Küçük ve Gül, 2005).

Kent girişleri kentlerin prestij alanlarıdır. Kente ilk kez gelen kişinin ilk izlenimlerini burada edinmesi nedeniyle yol ağaçları bu konuda önemli rol oynar (Aslanboğa, 1997). Hatta kimi kentlerde yalnız ağaçlandırılmış birkaç yol ve meydan kamunun sahip olduğu simgesel açık ve yeşil alanlar olarak kalmıştır (Demir, 2004). Kent içi yollarda yapılan bitkilendirme çalışmaları, görsel ve fonksiyonel birçok etkinin ortaya çıkmasına neden olur (Tablo 1).

Günümüzde kent içi yol bitkilendirmelerinin başarısız olmasının en önemli nedeni ağaçların yaşayan varlıklar olarak dikildikleri yerlerde kendisinden beklenen işlevleri yerine getirebilmesi için bazı isteklerinin olduğunun göz ardı edilmesidir (Aslanboğa, 1997). Kentlerde artan yapılaşma ile birlikte ağaçların kendilerinden beklenen işlevleri ve amaçları yerine getirebilmesi için planlama ve tasarım ilkelerinin, yetişme ortamında ortaya çıkan olumsuzlukların en aza indirilmesi için ise uygulama ve bakım ilkelerinin yerine getirilmesi zorunludur.

Bu çalışmada ülkemizin önemli turizm kentlerinden biri olan Nevşehir kentinin, kent içi yol bitkilendirmeleri kapsamında ana bulvarlar ve caddeler üzerinde yapılan bitkilendirme çalışmaları irdelenmiş ve bu alanlarda kullanılan bitki türlerinin ortaya konması amaçlanmıştır.

**Tablo 1.** Yol ağaçlarından beklenen yararlar (Sögüt, 2005).

Yol Ağaçlarının Yararları	Sağladığı	Açıklamalar
Trafik Emniyetinin Sağlanması	✓	Yolu belirginleştirilmesi ✓ Işık yansımalarının engellenmesi ✓ Oto-yaya mekanını ayırması ✓ Yayanın aktivitelerini kolaylaştırması
Görsel Değerler Oluşturması	✓	Renk, şekil, doku ile tasarımdaki ana ve yardımcı ilkelerin ortaya çıkmasını sağlayarak kentlerin monoton görünümüne hareketlilik kazandırması, mekan ve denge oluşturması
Kentli Psikolojisinin Düzeltmesi	✓	Kentliyi doğaya yaklaştırması ✓ İş verimini arttırması ✓ Yaşam sevincini yenilemesi ✓ Yayalarda güvenlik hissi oluşturması
Kent İkliminin Düzenlenmesi	✓	Gölgeleme ile yüksek sıcaklıkların azaltılması ✓ Oransal nemin dengelenmesi ✓ Rüzgar koridoru oluşumunun engellenmesi
Çevre Kirliliğinin Azaltılması	✓	Görsel kirlilikleri perdelemesi ✓ Trafikten kaynaklanan kirliliklerin (Pb, NOx, Cd, Ni, vd.) bertaraf edilmesi ✓ Havadaki partiküllerin azaltılması
Diğer	✓	Kentsel avifaunanın geliştirilmesi ✓ Kentsel altyapı sisteminin oluşturulması

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma Nevşehir ili mücavir alan sınırları içerisindeki ana ulaşım arterlerinde yürütülmüştür. Bu kapsamda (1) Zübeyde Hanım Caddesi, (2) 80. Yıl Bulvarı, (3) Ürgüp Caddesi, (4) Necip Fazıl Kısakürek Bulvarı, (5) Kayseri Caddesi-Atatürk Bulvarı, (6) Ali Dirikoç Bulvarı ve (7) Aksaray Caddesi-Fevzi Çakmak Caddeleri incelenmiştir (Şekil 1). Çalışmanın yöntemini yerinde gözlem, değerlendirme ve büro çalışmalarında kullanılmak üzere alanın ve bitkilerin fotoğraflanması oluşturmaktadır. Belirlenen güzergahlara gidilerek orta refüj, kavşak ve yol kenarlarındaki bitkiler tek tek incelenmiş, türleri tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra numaralandırılmış her bir güzergahın uzunluğu, yol, kaldırım ve orta refüj genişlikleri ölçülmüş; yaygın olarak kullanılan bitki türleri, herdem yeşil ve yaprağını döken türlerin genel dağılımı ve yapılan bitkilendirme peyzaj tasarımı ilkeleri doğrultusunda değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda her bir yol için ayrı ayrı oluşturulan tablolarda yolun genel özellikleri ile kullanılan ağaç, ağaççık ve çalı türleri verilmiştir.

**Şekil 1.** Çalışma alanı

### 3. BULGULAR


**Zübeyde Hanım Caddesi:** Kayseri-Nevşehir illerini bağlayan D300 karayolunun Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi kavşağından başlayarak Avanos kavşağına kadar devam eden kısmını oluşturmaktadır. Yaklaşık 4,6 km uzunluktaki bölünmüş yolun şerit genişliği ortalama 5-7 m'dir. Genişliği 5m olan orta refüj kavşaklara yaklaştıkça 10 m'ye kadar genişlemektedir. Caddenin her iki tarafında konutlar ve resmi kurumlar yer almaktadır. Yol boyunca iki taraflı kaldırım bulunmakta ve kaldırımlar yeşil bantla araç yolundan ayrılmaktadır. Yolun sağındaki kaldırım genişliği ortalama 5-6 m iken yolun solundaki kaldırım genişliği 1-1,5 m'ye kadar düşmektedir. Üniversite kavşağından Nevşehir Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'ne kadar olan kısımda yolun sol tarafında bulunan konutlarla yol arasında yeşil tampon alan oluşturulmuştur. Cadde boyunca orta refüjde Lübnan sediri (*Cedrus libani*), karaçam (*Pinus nigra*); kaldırımlarda melez servi (*Cupressoparis leylandii*), Arizona servisi (*Cupressus arizonica 'Glauca'*), altuni piramit mazı (*Thuja orientalis 'Pyramidalis Aurea'*), ihlamur (*Tilia tomentosa*) baskın olarak kullanılmıştır. Avanos kavşağına doğru yer alan asri mezarlık herdem yeşil ve yaprak döken türlerle oluşturulan yeşil tamponla perdelenmiştir. Güzergah boyunca ana arterleri bu caddeye bağlayan farklı objelerin bitkisel tasarım ve su ile desteklediği, sürücülerini uyarıcı kavşak düzenlemeleri bulunmaktadır.

Kaldırımlarda dönüşümlü tekrar tasarım ilkesiyle herdem yeşil ve yaprak döken bitki türleri birlikte kullanılırken orta refüjde çoğunlukla herdem yeşil bitkiler tek sıra halinde dikilerek yol boyunca çizgisel etki sağlanmıştır. Yapılan bitkilendirme hem sürücülerini hem de yayaları yönlendirmekte ve yayalara araç trafiğinden ayrılmış rahat, güvenli ve estetik yürüme ortamı sağlamaktadır. Ancak araç yolu ile kaldırım arasındaki dar yeşil bantta, ilerde alacakları boy ve çap özellikleri dikkate alınmadan yaygın bir şekilde ibrelili türler kullanılmıştır. Zamanla kaldırımlara ve yollara taşan bu bitkiler yaya ve taşıt trafiğini olumsuz yönde etkilemektedir. Özellikle dönüş noktalarında bu bitki türlerinin kullanılması görüşü engellediği için trafik güvenliğini tehdit etmektedir (Tablo 2).

**80. Yıl Bulvarı:** Zübeyde Hanım Caddesini Ürgüp Caddesine bağlayan ana arterlerden biridir. Yaklaşık 2 km uzunluktaki bölünmüş yolun şerit genişliği 6-7 m olup ortasından 6 m genişliğinde, 2 m derinliğinde ıslah edilmiş su kanalı geçmektedir. Kanalin her iki tarafında yol seviyesinde, 1 m genişliğinde yeşil alan bırakılmıştır. Yol boyunca tek taraflı kaldırım bulunmaktadır. Kaldırım ile yol ve konutlar arasında yeşil alan bırakılmamış, ağaçlar her iki tarafta kaldırım üzerinde açılan 50X30cm'lik çukurlara dikilmiştir. Ağaçlar kök boğazına kadar döşemeyle kaplanarak bitkiler üzerinde baskı oluşturulmuştur. Bulvar boyunca orta refüjde altuni piramit mazı (*Thuja orientalis 'Pyramidalis Aurea'*), ihlamur (*Tilia tomentosa*), kaldırımında dişbudak (*Fraxinus excelsior*), top akasya (*Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'*), süs eriği (*Prunus cerasifera 'Atropurpurea'*) gibi türler baskın olarak kullanılmıştır. Su kanalı kenarlarında ibrelili ve yaprak döken ağaçlar aralıklı tekrar tasarım ilkesiyle sık bir şekilde dikilerek yol ile kanal arasında yeşil bariyer oluşturulmuştur. Yapılarla ve diğer bitkilerle form ve renk bakımından kontrast oluşturan ibrelili türün kullanımı yolu vurgulayarak yönlendirme sağlamıştır. Caddenin Zübeyde Hanım caddesiyle kesiştiği noktadaki yeşil alanda kaldırımı destekleyici bitkisel tasarımlar yapılmıştır (Tablo 3).


**Ürgüp Caddesi:** Avanos Kavşağından 80. Yıl Bulvarına kadar olan kısmı oluşturmaktadır. Yaklaşık 1.5 km uzunluğundaki bölünmüş yolun şerit genişliği 10 m, orta refüj genişliği ise 5 m'dir. Her iki tarafında yüksek katlı konutların bulunduğu cadde alt geçitle Necip Fazıl Kısakürek Bulvarına bağlanmaktadır. Amerikan sarmaşığı (*Parthenocissus quinquefolia*) kullanılarak yüksek alt geçit duvarları yumuşatılmıştır. Avanos kavşağının Ürgüp Caddesi tarafında bitkilerin renk, doku, form özellikleri göz önünde bulundurularak oluşturulan kompozisyonlarla hem sürücüler yönlendirilmiş hem de estetik bir görüntü sunulmuştur. Alt geçitten başlayıp Polis Evine kadar olan kısımda orta refüjde baskın olarak Lübnan sediri (*Cedrus libani*), ihlamur (*Tilia tomentosa*) ile karışık çalı türleri yoğun bir şekilde kullanılırken, Polis Evinden sonraki kısımda ise tek sıra halinde iğne yapraklı ağaçlar kullanılmıştır. Cadde boyunca devamlılık gösteren, yayaların yürüyebileceği bir kaldırım bulunmamaktadır. Cadde üzerinde bulunan Pforzheim Parkı'ndan sonraki konutların önündeki servis yolu yeşil bant ile Ürgüp Caddesi'nden ayrılmıştır. Yol üzerinde bulunan kavşaklar ise yapılan bitkisel tasarımla vurgulanmıştır (Tablo 4).

**Tablo 2.** Zübeyde Hanım Caddesi tanımlama kartı

<b>1 Nolu Rota: Zübeyde Hanım Caddesi</b>			
<b>Yol Kenarı</b>		<b>Orta refüj</b>	<b>Kavşak</b>
<p><i>Abies nordmanniana</i>  <i>Acer negundo</i>  <i>Ailanthus altissima</i>  <i>Catalpa bignonioides</i>  <i>Cedrus libani</i>  <i>Cupressoparis leylandii</i>  <i>Cupressus arizonica</i> 'Glauca'  <i>Eleagnus angustifolia</i>  <i>Fraxinus excelsior</i>  <i>Juglans regia</i>  <i>Picea orientalis</i>  <i>Picea pungens</i> 'Glauca'  <i>Picea pungens</i> 'Hoopsii'  <i>Pinus nigra</i>  <i>Platanus orientalis</i>  <i>Prunus cerasifera</i> 'Atropurpurea'  <i>Robinia pseudoacacia</i></p>	<p><i>Robinia pseudoacacia</i> 'Umbraculifera'  <i>Salix babylonica</i>  <u><i>Thuja orientalis</i> 'Pyramidalis Aurea'</u>  <i>Tilia tomentosa</i></p> <p><i>Thuja orientalis</i> 'Compacta Aurea Nana'  <i>Campsis radicans</i>  <i>Lonicera caprifolium</i>  <i>Hedera helix</i>  <i>Parthenocissus quinquefolia</i>  <i>Berberis thunbergii</i> 'Atropurpurea'  <i>Juniperus chinensis</i> 'Pfitzeriana Aurea'  <i>Juniperus sabina</i>  <i>Pyracantha coccinea</i>  <i>Pyracantha coccinea</i> 'Nana'  <i>Hibiscus syriacus</i></p>	<p><i>Acer negundo</i>  <i>Cedrus libani</i>  <i>Fraxinus excelsior</i>  <i>Pinus nigra</i>  <i>Robinia pseudoacacia</i></p> <p><i>Berberis thunbergii</i> 'Atropurpurea'  <i>Pyracantha coccinea</i>  <u><i>Thuja orientalis</i> 'Pyramidalis Aurea'</u></p>	<p><i>Berberis thunbergii</i> 'Atropurpurea'  <i>Gaura lindheimeri</i>  <i>Juniperus chinensis</i> 'Pfitzeriana Aurea'  <i>Rosa sp.</i>  <i>Rosmarinus officinalis</i></p>
<b>Güzergah Haritası ve Fotoğrafları</b>			
			



Tablo 3. 80. Yıl Caddesi tanımlama kartı

2 Nolu Rota: 80. Yıl Caddesi		
Yol Kenarı	Orta refüj	Kavşak
<p><i>Fraxinus excelsior</i>  <i>Prunus cerasifera</i> 'Atropurpurea'  <i>Robinia pseudoacacia</i> 'Umbraculifera'</p> <p><i>Berberis thunbergii</i> 'Atropurpurea'  <i>Buxus sempervirens</i>  <i>Eonymus japonica</i> 'Aurea'  <i>Morus nigra</i> 'Pendula'</p>	<p><i>Aesculus hippocastanum</i>  <i>Koelreuteria paniculata</i>  <i>Tilia tomentosa</i></p> <p><i>Pyracantha coccinea</i>  <u><i>Thuja orientalis</i> 'Pyramidalis Aurea'</u></p>	<p><i>Berberis thunbergii</i> 'Atropurpurea'  <i>Juniperus chinensis</i> 'Pfitzeriana Aurea'  <u><i>Thuja orientalis</i> 'Pyramidalis Aurea'</u>  <u><i>Thuja orientalis</i> 'Pyramidalis Aurea'</u></p>
Güzergah Haritası ve Fotoğrafları		
		

**Tablo 4.** Ürgüp Caddesi tanımlama kartı

<b>3 Nolu Rota : Ürgüp Caddesi</b>		
<b>Yol Kenarı</b>	<b>Orta refüj</b>	<b>Kavşak</b>
<p><i>Catalpa bignonioides</i>  <i>Fraxinus excelsior</i>  <i>Tilia tomentosa</i></p> <p><i>Berberis thunbergii</i> 'Atropurpurea'  <i>Hibiscus syriacus</i>  <i>Juniperus sabina</i>  <i>Pyracantha coccinea</i>  <u><i>Thuja orientalis</i> 'Pyramidalis Aurea'</u></p>	<p><i>Cedrus libani</i>  <i>Cupressoparis leylandii</i>  <i>Fraxinus excelsior</i>  <i>Malus sp.</i>  <i>Pinus nigra</i>  <i>Tilia tomentosa</i></p> <p><i>Berberis thunbergii</i> 'Atropurpurea'  <i>Cotoneaster salicifolius</i>  <i>Pyracantha coccinea</i></p>	<p><i>Berberis thunbergii</i> 'Atropurpurea'  <i>Euonymus japonica</i> 'Aurea'  <i>Juniperus chinensis</i> 'Pfitzeriana Aurea'  <i>Juniperus horizontalis</i></p>
<b>Güzergah Haritası ve Fotoğrafları</b>		
		



**Necip Fazıl Kısakürek Bulvarı:** Nevşehir'i Aksaray'a bağlayan D300 karayolunun Avanos Kavşağı'ndan Gülşehir Kavşağı'na kadar olan kısmını oluşturmaktadır. Yaklaşık 2.5 km uzunluğundaki bölünmüş yolun şerit genişliği 10 m, orta refüj genişliği ise 5 m'dir. Avanos Kavşağının Necip Fazıl Kısakürek Bulvarı tarafında ibrelili ve yapraklı türlerin birlikte kullanıldığı düzensiz bir bitkilendirme yapılmıştır. Bulvarın güneyi konutlardan, kuzeyi ise kırsal alandan oluşmaktadır. Şehirlerarası ulaşımın sağlandığı yolda konutların olduğu bölgede tek taraflı kaldırım olduğu gözlemlenmiştir. Yolun her iki tarafında devamlılık gösteren bir bitkisel tasarım bulunmamasıyla birlikte yer yer akasyalar (*Robinia hispida*) kullanılmıştır. Orta refüjde tekrar tasarım ilkesiyle ihlamur (*Tilia tomentosa*), Arizona servisi (*Cupressus arizonica 'Glaucua'*) ve altlarında beyaz çakıl taşlarıyla birlikte kadıntuzluğu (*Berberis thunbergii 'Atropurpurea'*), ateş dikenini (*Pyracantha coccinea 'Nana'*), yayılıcı mavi ardıç (*Juniperus squamata 'Blue Carpet'*) baskın olarak kullanılmıştır. Kavşaklarda ise renk, doku ve form göz önünde bulundurularak yapılan bitkisel kompozisyonlarla sürücüler uyarılmıştır (Tablo 5).

**Kayseri Caddesi-Atatürk Bulvarı:** Avanos kavşağından Borsa kavşağına kadar devam eden yaklaşık 2 km uzunluğundaki yol şehir merkezinin en önemli ana arterini oluşturmaktadır. İki bölümden oluşan güzergahın yaklaşık 1.5 km'si Kayseri Caddesi, 500 m'si ise Atatürk Bulvarı olarak adlandırılmıştır. Kayseri Caddesi, şerit genişliği 8-9 m olan bölünmüş yol niteliğindedir. Yüksek katlı yapılarla ve resmi kurumlarla çevrili yolun her iki tarafında da 4 m genişliğinde kaldırım bırakılmıştır. Bu kaldırımlar Orduevi, İl Emniyet Müdürlüğü ve Nevşehir Ahi Evran Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi tarafında yeşil bantla taşıt trafiğinden ayrılarak yayalara rahat, güvenli ve estetik yürüme ortamı sağlanmıştır. Bu kısımlarda dişbudak (*Fraxinus excelsior*), doğu çınarı (*Platanus orientalis*), akçaağaç (*Acer negundo*), Arizona servisi (*Cupressus arizonica 'Glaucua'*), altuni piramit mazı (*Thuja orientalis 'Pyramidalis Aurea'*), ateş dikenini (*Pyracantha coccinea 'Nana'*), sabin ardıcı (*Juniperus sabina*), dağ muşmulası (*Cotoneaster horizontalis*) kullanılan başlıca bitki türleridir. Avanos kavşağından kent merkezine doğru ilerledikçe yaklaşık 4m genişliğindeki orta refüj 1-1,5m'ye kadar düşmektedir. Avanos Kavşağından Ordu Evine kadar olan kısımda orta refüjde tek sıra halinde ibrelili bitki türleri kullanılırken Ordu Evinden sonra orta refüjde Arizona servisi (*Cupressus arizonica 'Glaucua'*), altuni piramit mazı (*Thuja orientalis 'Pyramidalis Aurea'*), ateş dikenini (*Pyracantha coccinea 'Nana'*), sabin ardıcı (*Juniperus sabina*), dağ muşmulası (*Cotoneaster horizontalis*), Japon ayvası (*Chaenomeles japonica*), kadıntuzluğu (*Berberis thunbergii 'Atropurpurea'*) gibi bitki türleri baskın olarak kullanılmıştır. Güzergah üzerindeki kavşaklar ise renkli çalı türleri ile su ve objelerin kullanıldığı tasarımlarla vurgulanmıştır. Orta refüjü bulunmayan Atatürk Bulvarında ise taşıt ve yaya trafiği iç içedir. Ortalama 3,5 m genişliğindeki kaldırımlarda bitkilendirme yapılmamıştır ( Tablo 6).

**Ali Dirikoç Bulvarı:** Nevşehir kent merkezini Niğde iline bağlayan yolun 500 m'lik kısmını oluşturmaktadır. Bölünmüş yolun şerit genişliği 7m olup orta refüj genişliği yaklaşık 5m'dir. Orta refüj bitkilendirmesi Kayseri Caddesi ile benzerlik göstermektedir. Yolun her iki tarafında resmi kurumlar ve konutlar bulunmaktadır. Konutların önünde bulunan kaldırımlar cep otoparkı olarak kullanılırken resmi kurumların önündeki kaldırımlar yeşil bantla taşıt yolundan ayrılmıştır. Burada kokar ağaç (*Ailanthus altissima*), doğu çınarı (*Platanus orientalis*), dişbudak (*Fraxinus excelsior*), akçaağaç (*Acer negundo*) gibi ağaç türleri ile altuni top mazı (*Thuja orientalis 'Compacta Aurea Nana'*), sabin ardıcı (*Juniperus sabina*), kadıntuzluğu (*Berberis thunbergii 'Atropurpurea'*) gibi çalı türleri birlikte kullanılmıştır ( Tablo 7).


**Aksaray Caddesi-Fevzi Çakmak Caddeleri:** Şehir merkezini Aksaray yoluna bağlayan yaklaşık 3.5 km uzunluğundaki bölünmüş yolun şerit genişliği 8-9 m, orta refüj genişliği 4 m'dir. Borsa kavşağından halk pazarına kadar olan kısımda orta refüj su kanalı şeklinde düzenlenmiş, mevsimlik çiçek ve çalılarla vurgulanmıştır. Halk pazarından sonra tek sıra halinde karışık olarak dişbudak (*Fraxinus excelsior*), akçaağaç (*Acer negundo*), mahlep (*Prunus mahaleb*) gibi yaprak döken türler tercih edilmiştir. Yolun doğusunda yaya kaldırımı bulunurken yolun batısı bordürle taşıt yolundan ayrılarak cep otoparkı ve servis yolu olarak kullanılmaktadır. Kaldırımlar yer yer dişbudak (*Fraxinus excelsior*), akçaağaç (*Acer negundo*), limoni servi (*Cupressus macrocarpa 'Goldcrest'*), adi ardıç (*Juniperus communis sp.*) gibi bitki türlerinin yer aldığı yeşil bantla taşıt yolundan ayrılmıştır. Yol üzerinde özellikle kent merkezi içerisindeki önemli yeşil alanlardan biri olan Kültür Parkı bulunmaktadır. Parkın kaldırımına sınır olan bölümündeki karaçamların (*Pinus nigra*) altı kademeli oturma birimi olarak düzenlenerek yol üzeri dinlenme alanı olarak halkın kullanımına sunulmuştur. Borsa kavşağı, Nevşehir kapalı pazar kavşağı ve Nevşehir Sanayi ve Ticaret Odası kavşağı obje, su, çalı ve mevsimlik çiçek kullanımı ile vurgulanmıştır (Tablo 8).

**Tablo 5.** Necip Fazıl Kısakürek Caddesi tanımlama kartı

4 Nolu Rota : Necip Fazıl Kısakürek Caddesi				
Yol Kenarı	Orta refüj	Kavşak		
<i>Robinia hispida</i>	<i>Acer negundo</i> <i>Catalpa bungeii</i> <i>Cedrus libani</i> <i>Cupressoparis leylandii</i> <i>Cupressus arizonica 'Glauca'</i> <i>Fraxinus excelsior</i> <i>Pinus nigra</i> <i>Robinia pseudoacacia</i> <i>Tilia tomentosa</i>	<i>Berberis thunbergii 'Atropurpurea'</i> <i>Cornus alba</i> <i>Euonymus japonica 'Aurea'</i> <i>Hibiscus syriacus</i> <i>Juniperus chinensis 'Pfitzeriana Aurea'</i> <i>Juniperus squamata 'Blue Carpet'</i> <i>Lavandula sp.</i> <i>Parthenocissus quinquefolia</i> <i>Pyracantha coccinea 'Nana'</i> <i>Rosa sp.</i> <i>Thuja orientalis 'Compacta Aurea Nana'</i> <u><i>Thuja orientalis 'Pyramidalis Aurea'</i></u>	<i>Catalpa bungeii</i> <i>Cupressus arizonica 'Glauca'</i> <i>Eleagnus angustifolia</i> <i>Koelreuteria paniculata</i> <i>Morus nigra 'Pendula'</i> <i>Picea pungens</i> <i>Platanus orientalis</i> <i>Prunus ceracifera 'Atropurpurea'</i> <i>Robinia hispida</i> <i>Robinia pseudoacacia</i> <i>Robinia pseudoacacia 'Umbraculifera'</i> <i>Sophora janponica 'Pendula'</i>	<i>Cornus alba</i> <i>Cupressus macrocarpa 'Goldcrest'</i> <i>Juniperus sabina</i> <i>Juniperus virginiana 'Skyrocket'</i> <i>Parthenocissus quinquefolia</i> <i>Picea conica</i>

**Güzergah Haritası ve Fotoğrafları**

**Tablo 6.** Kayseri Caddesi-Atatürk Bulvarı tanımlama kartı

5 Nolu Rota : Kayseri Caddesi-Atatürk Bulvarı			
Yol Kenarı	Orta refüj	Kavşak	
<p><i>Acer negundo</i>  <i>Ailanthus altissima</i>  <i>Cupressus arizonica</i> 'Glauca'  <i>Fraxinus excelsior</i>  <i>Platanus orientalis</i>  <i>Syringa vulgaris</i>  <i>Tilia tomentosa</i></p> <p><i>Buxus sempervirens</i>  <i>Cotoneaster horizontalis</i>  <i>Cotoneaster salicifolius</i>  <i>Hibiscus syriacus</i>  <i>Juniperus sabina</i>  <u><i>Thuja orientalis</i> 'Pyramidalis Aurea'</u></p>	<p><i>Lonicera caprifolium</i>  <i>Mahonia aquifolium</i>  <i>Pyracantha coccinea</i> 'Nana'  <i>Rosa sp.</i></p>	<p><i>Cedrus libani</i>  <i>Cupressus arizonica</i> 'Glauca'  <i>Picea pungens</i>  <i>Pinus nigra</i>  <i>Robinia pseudoacacia</i>  <i>Sophora japonica</i>  <i>Tilia tomentosa</i></p> <p><i>Berberis thunbergii</i> 'Atropurpurea'  <i>Buxus sempervirens</i>  <i>Chaenomeles japonica</i>  <i>Cornus alba</i>  <i>Hibiscus syriacus</i>  <i>Juniperus sabina</i>  <i>Juniperus virginiana</i> 'Skyrocket'  <i>Lavandula sp.</i>  <i>Morus nigra</i> 'Pendula'  <i>Pyracantha coccinea nana</i>  <i>Rosa sp.</i>  <i>Syringa vulgaris</i>  <u><i>Thuja orientalis</i> 'Pyramidalis Aurea'</u></p>	<p><i>Berberis crataegina</i>  <i>Berberis thunbergii</i> 'Atropurpurea'  <i>Cotoneaster horizontalis</i>  <i>Cotoneaster salicifolius</i>  <i>Eonymus japonica</i> 'Aurea'  <i>Juniperus chinensis</i> 'Pfitzeriana Aurea'  <i>Lavandula sp.</i>  <i>Pyracantha coccinea</i></p>
Güzergah Haritası ve Fotoğrafları			
			

**Tablo 7.** Ali Dirikoç Bulvarı caddesi tanımlama kartı

<b>6 Nolu Rota : Ali Dirikoç Bulvarı</b>		
<b>Yol Kenarı</b>	<b>Orta refüj</b>	<b>Kavşak</b>
<p><i>Acer negundo</i>  <i>Ailanthus altissima</i>  <i>Fraxinus excelsior</i>  <i>Platanus orientalis</i>  <i>Populus alba</i>  <i>Tilia tomentosa</i></p> <p><i>Berberis thunbergii</i> 'Atropurpurea'  <i>Euonymus japonica</i> 'Aurea'  <i>Juniperus sabina</i>  <i>Rosa sp.</i>  <i>Thuja orientalis</i> 'Compacta Aurea Nana'  <i>Thuja orientalis</i> 'Pyramidalis Aurea'</p>	<p><i>Cedrus libani</i>  <i>Tilia tomentosa</i></p> <p><i>Berberis thunbergii</i> 'Atropurpurea'  <i>Cornus alba</i>  <i>Cotoneaster salicifolius</i>  <i>Cupressoparis leylandii</i>  <i>Hibiscus syriacus</i>  <i>Juniperus sabina</i>  <i>Pyracantha coccinea</i>  <i>Rosa sp.</i></p>	<p><i>Berberis thunbergii</i> 'Atropurpurea'  <i>Gaura lindheimeri</i>  <i>Juniperus chinensis</i> 'Pfitzeriana Aurea'  <i>Rosmarinus officinalis</i></p>
<b>Güzergah Haritası ve Fotoğrafları</b>		



**Tablo 8.** Aksaray caddesi tanımlama kartı

<b>7 Nolu Rota : Aksaray Caddesi</b>		
<b>Yol Kenarı</b>	<b>Orta refüj</b>	<b>Kavşak</b>
<p><i>Acer negundo</i>  <i>Ailanthus altissima</i>  <i>Cedrus libani</i>  <i>Fraxinus excelsior</i>  <i>Pinus nigra</i></p> <p><i>Cupressus macrocarpa</i> 'Goldcrest'  <i>Eonymus fortuneii</i>  <i>Euonymus japonica</i> 'Aurea'</p>	<p><i>Acer negundo</i>  <i>Cedrus libani</i>  <i>Fraxinus excelsior</i>  <i>Picea pungens</i> 'Glauca'  <i>Pinus nigra</i>  <i>Prunus mahaleb</i></p> <p><i>Euonymus japonica</i> 'Aurea'</p>	<p><i>Juniperus horizontalis</i>  <i>Picea pungens</i> 'Glauca'  <i>Pyracantha coccinea</i></p>
<b>Güzergah Haritası ve Fotoğrafları</b>		

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Kent içi yollar hem kentte yaşayanların hem de kentten geçen yolcuların dikkatini çekmektedir. Bu bağlamda Nevşehir kentinde kent içi yol bitkilendirmesinin kent kimliğinde önemli bir rolü vardır. Karasal iklimin hüküm sürdüğü bölgede kent içi yeşil yollar yeşil alan eksikliğinin giderildiği önemli mekanlardır. Bu çalışmada Nevşehir kentinin vitrini niteliğindeki 7 ana yol güzergahında yapılan bitkilendirme çalışmaları estetik ve fonksiyonel yönden değerlendirilmiş, kullanılan bitki türleri tespit edilmiştir.

Kent içi yollarda bitkisel tasarım ilkeleri olan dizi, ritim ve tekrara göre türlerin dikilmesi bitkisel tasarımın estetik yönden başarılı bir görünüm sergilemesini sağlamış, bitkisel materyal ile yollara ve kente bir kimlik kazandırılmıştır. Kent içi yolların bitkisel tasarımında kullanılan ibrelili ve geniş yapraklı türlerin rengi, dokusu, formu ve ölçüsüyle oluşturduğu görsel bariyer sürücünün dikkatini yola yönlendirmektedir. Bununla birlikte çalışma alanında kent içi taşıt ve buna bağlı yaya yollarında bitki türlerinin dikiminde ideal taç genişlikleri dikkate alınmamıştır. Bilgili ve ark. (2012)'ye göre ülkemizde kent içi yol bitkilendirmelerinde yerden dallanma özelliğine sahip ve geniş tepe tacına ulaşabilen Çam (*Pinus sp.*), Sedir (*Cedrus sp.*), Gökmar (*Abies sp.*), Ladin (*Picea sp.*) vb. bitki türleri refüj ve kaldırım gibi insan ve araç trafiğinin yoğun olduğu alanlarda çok kullanılmaktadır. Nevşehir kent içi yollarında da melez servi (*Cupressopsis leylandii*), arizona servisi (*Cupressus arizonica 'Glauca'*), altun piramit mazı (*Thuja orientalis 'Pyramidalis Aurea'*) gibi ibrelili türler kullanılmıştır. Yaya ve taşıt trafiğinin engellenmemesi için ağaç taçlarının altında ortalama 3-5m taç altı yüksekliği olmalıdır.(Anonymous, 2013). Örneğin Zübeyde Hanım Caddesi'nde araç yolu ve kaldırım arasındaki ortalama 1m genişliğindeki dar yeşil bantta kullanılan ibrelili türler kaldırımlara ve araç yoluna taşmaktadır. Özellikle dönüş noktalarında görüşü engellediği ve trafik güvenliğini tehdit ettiği için ağaçlara taç altı yükseklik budaması yapılmış, bitkilerin doğal formları bozulmuş ve sunduğu görsel etki zayıflamıştır.

Refüjlerde bitkilendirme yapılırken refüj genişlikleri ve bitki türlerinin gelecekte alacakları en son tepe tacı genişlikleri dikkate alınmalıdır (Karaşah ve Var, 2012). Örneğin Atatürk Bulvarı ve Kayseri Caddesi haricindeki diğer yollarda orta refüj genişliği 4-7 m arasında değişmektedir. Bu genişlik kullanılan bitkilerin formlarını ortaya koyabilmelerine ve estetik bir görüntü sunmalarına olanak sağlamaktadır. Orta refüj ve kaldırımlarda yaprak döken ve ibrelili türler birlikte kullanılarak koridor etkisi yaratılmış, ayrıca bu etkinin yıl boyu devamlılığı sağlanmıştır. Küçük ve Gül (2005)'e göre 3m'den dar refüjlerde ağaç türleri yerine çalı ve yer örtücü türler tercih edilmesi gerekirken gözlem yapılan yollarda refüj genişliğinin 1.5 m'nin altına düştüğü yerlerde bile ağaç, ağaççık ve yoğun çalı grubu birlikte kullanılmıştır.

Sürücüler trafik işaretlerinden önce bitkiler tarafından uyarılırlar ve hızlarını zamanında ayarlama olanağı bulurlar (Aslanboğa, 1986; Çelem ve Şahin, 1997). Özellikle kavşak, köprü, üst geçit gibi yerlerde yapılacak farklı karakterdeki bitkilendirmeler, yolu kullananları önceden haberdar edici etki yaratır (Altınçekiç ve Altınçekiç, 1999). Nevşehir kentinde de yolların kesişim noktaları olan kavşaklarda sürücülere yön saptamada kolaylık sağlamak ve sürücülerini uyarmak amacıyla çalı ve yer örtücü türler kullanılarak kademeli bitkisel tasarımlar yapılmış ve çeşitli objelerle bu tasarımlar desteklenmiştir.

Kentlerde araç trafiğine yönelik yapılan düzenlemelerin yanı sıra oluşturulan yeterli genişlikte, nitelikli yaya mekanlarıyla yaya trafiği desteklenmelidir. Çalışma alanı genelinde ana arterlerde oluşturulan kaldırımlarla yaya trafiği desteklenmiş, özellikle Zübeyde Hanım ve Kayseri Caddesi'nde yayalara rahat hareket etme olanağı sunan geniş kaldırımlar bırakılmıştır. Bununla birlikte bazı kaldırımlarda yürüme alanını artırmak amacıyla mevcut bitkilerin kök boğazına kadar zemin döşeme elemanlarıyla örtüldüğü gözlemlenmiştir. Bu, ağaçların kök gelişim alanını sıkıştırmakta, toprağın hava ve su kapasitesini azaltarak ağaç gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir. Demir (2004) bordür taşı ile ağaç gövdesi arasında en az 1m mesafe olması gerektiğini ifade ederken Bematzky (1978) ise caddelere dikilecek ağaçların dikim çukurları boyutlarının 3x3x1 m tercih edilmesinin daha uygun olacağını ifade etmektedir. Çalışma alanı genelinde ara caddelerin kaldırım ağaçlandırmalarında bu mesafe 1m altına düşmüştür.

Kök yayılma alanı üzerinde korunması gereken toprak yüzeyi en az 1x1m boyutlarında olmalı, hatta, 2x2m, 3x3m ebatlarında çanaklar oluşturularak, ağaçların topraktan yeterince faydalanması sağlanmalıdır.

Sonuç olarak Nevşehir kentinde bitkisel tasarım ilkeleri ışığında yol bitkilendirme çalışmalarına özen gösterildiği fakat bitki türü seçiminde ve dikim tekniğinde hatalı uygulamalar olduğu gözlemlenmiştir. Kentlerde yollar planlanırken bitkiler yolun ana unsuru olarak ele alınmalıdır. Bu bağlamda yapılacak bitkilendirme çalışmalarında bitkilerin estetik ve fonksiyonel özellikleri kadar ekolojik istekleri de göz önünde bulundurularak yöreye uygun doğal türler tercih edilmelidir.

## KAYNAKLAR

- Anonymous, 2013. The Design Manual for Urban Roads and Streets. <http://www.environ.ie/sites/default/files/migrated-files/en/Publications/DevelopmentandHousing/Planning/FileDownload,32669,en.pdf> ET:10.06.2016
- Altınçekiç, Ç.S., Altınçekiç, H. 1999. Karayolları Peyzaj Düzenleme Çalışmalarında Bitkilendirme Esasları, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, B(49): 100-104.
- Aslanboğa, İ., 1986. Kentlerde Yol Ağaçlaması. TÜBİTAK Yapı Araştırma Enstitüsü, YAE Yayın No: U3 Uygulama Kılavuzu, 67s., Ankara.
- Aslanboğa, İ., 1997. Kentlerde Yol ve Meydan Ağaçlarının İşlevleri, Ağaçlamanın Planlanması, Uygulanması ve Bakımlarıyla İlgili Sorunlar. Kent Ağaçlandırmaları ve İstanbul Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s. 7-12, İstanbul.
- Aslanboğa, İ., 2002. Odunsu Bitkilerle Bitkilendirmenin İlkeleri. T.C. Orman Bakanlığı, Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, İzmir, 111s.
- Balkan, K., 1987. Türkiye’de Kentsel Dış Mekanların Düzenlenmesi. TÜBİTAK Yayınları, Ankara.
- Bilgili, B.C., Çorbacı, Ö. L., Gökyer, E., 2012. Çankırı Kent İçi Yol Ağaçlarının Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(2):98-107.
- Çelem, H., ve Şahin, Ş., 1997. Kent İçi Yol Ağaçlarının Görsel ve İşlevsel Etkileri. Kent Ağaçlandırmaları ve İstanbul Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, s: 41-54. İstanbul.
- Demir, M., 2004. İstanbul’da Yol Ağaçlandırmasının Peyzaj Teknikleri Açısından İrdelenmesi ve Ağaç Bilgi Sistemi Oluşturması. Agabis; Şişli-Cumhuriyet Caddesi Örneği, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Erdoğan, A., 2009. Kayseri Kenti Yol Ağaçlarının Estetik ve Fonksiyonel Yönden İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Gül, A., ve Küçük, V., 2001. Kentsel Açık Yeşil Alanlar ve Isparta Kenti Örneğinde İrdelenmesi, SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, A(2):27-48.
- Karaşah, B., Var, M., 2012. Trabzon ve Bazı İlçelerinde Kent Dokusundaki Bitkilendirme Tasarımlarının Ölçü-Form Açısından İrdelenmesi. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 14, Özel Sayı, 1-11.
- Küçük, V., Gül, A., 2005. Isparta kent içi yol ağaçlandırmaları üzerine bir araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9 (3), 111-118.
- Öztürk, B., 2004. Kentsel Açık ve Yeşil Alan Sistemi Oluşturulması: Kayseri Kent Bütünü Örneği. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Söğüt, Z., 2005. Kentiçi Yeşil Yollar ve Adana Örneği. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(1): 113-124.

- Şahin, Ş., Barış, M., 1998. Kentsel Doku İçerisinde Açık ve Yeşil Alan Standartlarını Belirleyen Etmenler. Peyzaj Mimarlığı Dergisi, 6:10.
- Yılmaz, H., 1994. Kentsel Peyzaj Planlaması Yönünden Salihli Kentinin Yapısal Analizi. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Yılmaz, F., Aksoy, Y., 2009. Şehir İçi Yol Bitkilendirmelerinin İstanbul İli Beyoğlu İlçesi Cumhuriyet, Halaskargazi Ve Büyükdere Caddesi Örneğinde İrdelenmesi. Journal of Yasar University, 4(16): 2699-2728.





# TÜRKİYE AHŞAP İŞLEME MAKİNELERİ ÜRETİM SEKTÖRÜNÜN İŞLETME YAPISININ İNCELENMESİ

Yıldız ÇABUK<sup>1</sup>, Murat YEŞİLKAYA<sup>2,\*</sup>, Selman KARAYILMAZLAR<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın

<sup>2</sup>Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Niksar Teknik Bilimler MYO, Ormanlık Bölümü, 60600, Niksar, Tokat  
yildizcabuk@yahoo.com, murat.yesilkaya@gop.edu.tr, selman@bartin.edu.tr

## ÖZET

Ahşap işleme makineleri (AİM) üretimi, ülkemizde sanayileşmenin başladığı 1940'lı yıllardan beri mobilya ve diğer orman ürünleri endüstrisinin gelişimine paralel olarak ilerleme kaydetmiştir. Günümüzde bu alanda üretim yapan işletmelerin sayısı giderek artmakta ancak bu artış her sektörde olduğu gibi çeşitli yapısal sorunları beraberinde getirmektedir. Bu çalışmada, Türkiye'de faaliyet gösteren AİM üretim işletmelerinin yapısal özellikleri ve sektörün sorunlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla 38 sorudan oluşan bir anket çalışması yapılmıştır. Basit tesadüfi örnekleme yöntemiyle toplam 57 işletmede gerçekleştirilen anket sonucu elde edilen bulgular tablo olarak düzenlenmiş, konuya ilişkin analizler yapılmıştır. Elde edilen verilere göre işletme yapısı ve sorunları tespit edilmiş, çözüm önerilerine yer verilmiştir. Sonuç olarak, sektörde yaşanan sorunlara kalıcı çözümler bulmak amacıyla sektör temsilcileri ve devlet yetkililerinin işbirliği yapma gereği vurgulanmıştır. İşletmelere teknolojik yatırımlar sağlayacak devlet teşviklerinin yaygınlaştırılmasıyla sektör modern bir yapıya kavuşacaktır. Böylece işletmelerin ürün kalitesini arttıracak, daha ekonomik üretim yapacağı ve yoğun rekabet ortamında başarılarını üst düzeye çıkaracağı ön görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Ahşap işleme, İşletme, Üretim, Teknoloji, Makine.

## INVESTIGATION OF OPERATIONAL STRUCTURE OF WOODWORKING MACHINERY MANUFACTURING SECTOR IN TURKEY

### ABSTRACT

Manufacturing of woodworking machinery (MWM) has been growing in parallel to furniture and other forest products industry since 1940's. Nowadays the number of manufacturers in this sector is growing rapidly but this growth brings various structural issues similar to every other sector. In this study, determination of structural characteristics and issues of MWM sector were aimed. For this reason, a questionnaire study comprised of 38 questions was carried out. Simple random sampling method was applied to 57 different enterprises and the results were tabulated and analyzed accordingly. According to the results obtained structure and issues of the enterprises were identified and recommendations were presented. Thus, it is emphasized that sector delegations and government officials are needed to cooperate to find concrete solutions to the issues of the sector. It is also recommended that sustainable technological investments with the help of government support will help modernizing the sector. Hence, it is foreseen also that these recommendations will lead to increase product quality, to achieve more economical production and increase success rate under heavy competition.

**Keywords:** Woodworking, Enterprises, Production, Technology, Machinery.

## 1. GİRİŞ

İnsanlık tarihinin başlangıcından beri ağaç malzeme, farklı ihtiyaçlar için kullanılmış ve günümüzde imalat teknolojisinin önemli bir hammadde olmuştur. Ağaç malzeme, estetik yapısı ve işlenebilirlik özellikleri nedeniyle yaklaşık 10.000 civarında kullanım yerine sahiptir (Bozkurt ve Erdin, 1997). Bu gelişme, ahşap malzemelerin işlenmesi için makine ihtiyacını ortaya çıkarmış ve böylece AİM endüstrisi önem kazanmıştır.

Ahşap işleme makineleri, ormandan alınan hammaddelerin çeşitli tekniklerle işlenip endüstriyel ürün haline getirilmesi ve daha sonra yarı mamul veya insan ihtiyaçlarını karşılayacak gereçler haline dönüştürülmesine kadar geçen süreçlerde kullanılan makineler ve teknolojik gereçler olarak tanımlanmaktadır.

AİM'nin sınıflandırılmasında TÜİK'den elde edilen veriler Gümrük Tarife İstatistik Pozisyonu (GTİP) ürünler bazında sınıflandırılması kullanılmaktadır. Ticari sınıflamalara yönelik olarak harmonize sistem olan Gümrük Tarife İstatistik Pozisyon (GTİP) numaraları ülkemizde kullanılmaktadır. Ahşap işleme makineleri kapsamına giren GTİP ürünler bazında; 8465.91 Testere makineleri, 8465.92 Planya, freze veya keserek kalıplama makineleri, 8465.94 Bükme veya birleştirme makineleri, 8465.10 Çeşitli makine işlemlerini bu işlemler arasında alet değiştirmeden yapan makineler, 8465.95 Delik açma veya zıvanalama makineleri, 8465.93 Taşlama, zımparalama veya parlatma makineleri, 8465.96 Yarma, dilme veya soyarak yaprak halinde açma makineleri, 8466.92 Ağaç vb. işleyen makinelerin aksam ve parçaları, 8479.30 Pres makine ve cihazları, 8465.99 Diğer ahşap işleme makineleri, olarak GTİP numaralı 10 ana başlık altında gruplandırılmaktadır. Bu makine gruplarının hepsi çalışma içerisinde kısaca ahşap işleme makineleri olarak tanımlanmıştır (T.C. Resmi Gazete 2007).

Ahşabın işlenmesi, malzemede düzgün bir yüzey elde etmek amacıyla yüksek hızla çalışan makine ve gereçler ile işlem yapılması sürecidir. Ağaç malzemenin işlenmesi; genellikle planyalama, frezeleme, tormalama, lamba ve zıvana açma, delme, zımparalama gibi işlemleri kapsamaktadır (Kurtoğlu ve ark. 2001).

Türkiye AİM üretimi küçük atölye şeklinde başlamış olup daha sonra endüstrinin gelişmesiyle bilgisayar destekli makinelerin kullanımı 1990'lı yıllarda başlamıştır (Koç ve Koç, 2005). Ancak sektörün büyük çoğunluğu halen küçük ölçekli işletmelerden oluşmakta olup geleneksel yöntemlerle faaliyetlerini sürdürmektedirler.

Ülkemiz AİM üretim sektörü bilgi birikimine sahiptir. Ancak bu alanda faaliyet gösteren işletmelerin birçoğunun KOBİ ölçeğinde olması nedeniyle teknolojik makineler üretebilecek sermaye eksikliği önemli bir sorun teşkil etmektedir. Hızlı gelişen teknolojiye ayak uydurmak ve güncel teknolojileri izlemek için zaman zaman yeni yatırımların yapılması gerekmektedir ancak yeterli sermaye temin edilememektedir. Gerek teknolojik yetersizlik, gerekse de bilgi ve kalifiye eleman eksikliği, standartlara uygun ve projeye dayalı üretim yapılmasını zorlaştırmaktadır (Anonim, 2010).

Ahşap işleme makineleri ve yan sanayisi sektörü bünyesinde faaliyet gösteren TOBB'a (Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği) kayıtlı yaklaşık 200 işletme ile 5 bin kişiye yakın istihdam sağlanmaktadır. Sanayi veritabanı'na göre bu istihdamın 250'si mühendis, 650'si idari personel, 350'si teknisyen ve 3500'ü işçi ve usta olarak görev yapmaktadır. Bu veriler dikkate alındığında sektör firmalarının ithal ürünlerle rekabet edebilecek teknolojik ürünler üretmesi için daha çok mühendis ve nitelikli eleman veya teknisyen istihdam etmesi gerektiği dikkat çekmektedir. Mühendis ve teknisyen çalıştıran işletmelerin ağırlıklı olarak İstanbul, Bursa, Ankara, Konya ve İzmir'de konuşlanmış olduğu görülmektedir (TOBB, 2015; AİMSAD, 2015). Ayrıca TOBB'a kayıtlı olmayan işletmeler olduğu bilinmektedir. Bu kaynaklarda eklendiğinde sektörde yaklaşık 10 bin kişiye istihdam sağlandığı tahmin edilmektedir.

Türkiye AİM dış ticaret verileri irdelendiğinde, yıllara göre değişimle birlikte geçtiğimiz yıl ihracat 70 milyon \$ (dünya ortalamasının % 1'i), ithalat ise 240 milyon \$ (dünya ortalamasının % 2'si) olarak gerçekleşmiştir. İthalatın büyük çoğunluğu Almanya, İtalya ve Çin gibi gelişmiş ülkelerden oluşmaktayken ihracat ise Rusya ve Irak, Libya gibi gelişmekte olan ülkelere olmaktadır. Son yıllarda sektör dış ticaret dengesi negatif yönde 170 milyon \$

seviyelerinde olup, dış ticaret açığında kısmen bir düşüş görülmektedir. Sektörün hala kendi ihtiyacını karşılayacak duruma gelemediği görülmektedir. Türkiye AİM endüstrisindeki dış ticaretin sürekli açık vermesi ülke ekonomisini zor duruma sokmaktadır (ITC, 2016; TÜİK, 2016).

Ülkemiz AİM üretim kayıtları araştırıldığında ise, herhangi bir resmi kayıt bulunamamıştır. Sektör imalatçıları ile görüşüldüğünde ise çeşitli nedenlerden makine imalat kayıtlarını vermekten çekinmektedir. (URL, 2011). Alman ahşap işleme makineleri derneğinin kayıtlarına göre, dünyada 2013 yılı sektör üretim değerinin 10-12,5 milyar \$ arası olduğu tahmin edilmektedir. Ülkemiz için ise tahmini üretim değeri 337 milyon \$ (%3) olarak belirlenmiştir (VDMA, 2014; Yeşilkaya, 2014).

Ahşap işleme makineleri sektörü ile ilgili geçmiş yıllarda çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Burdurlu ve Baykan (1998) Ağaç ve mobilya endüstrisinde kullanılan makinelerin sınıflandırılması ve kullanımı ile ilgili çalışmalar yapmışlardır. Kurtoğlu ve ark. (2000) yaptıkları çalışmada, Türkiye ağaç malzeme işleme makineleri sanayinin yapısal durumu, gelişim olanakları, gelişimini sınırlayan problemler ve varsa darboğaz noktalarını tespit ederek çözümüne yönelik öneriler geliştirilmesini amaçlamışlardır. Kurtoğlu ve ark. (2001) yaptıkları çalışmada, Türkiye ahşap işleme makineleri sanayisi teknolojik yapısı, gelişim olanakları, pazarlama yapısı ve pazar koşulları ortaya konulmuş ve gelişimi sınırlayan problemler belirlenerek çözümüne yönelik öneriler geliştirilmiştir. Tunçel ve Burdurlu (2002) yaptıkları çalışmada, Mobilya endüstrisi işletmelerinde bilgisayar teknolojilerinin yönetim organizasyonda yaptığı değişimlerin etkisi ekonomik analizlerine dayanarak belirlenmiştir. Akyüz ve ark. (2013) yaptığı çalışmada, Türkiye’de orman ürünleri sanayi alanında faaliyet gösteren işletmelerin ileri imalat teknolojilerinin kullanım düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışmada, Türkiye’de AİM üreten işletmelerin yapısal durumu ve üretim olanakları ile birlikte karşılaşılan sorunlar araştırılarak çözüm önerileri sunulmuştur.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmaya dahil edilecek işletmelerin belirlenmesinde çalışma konusuyla ilgili çeşitli üniversitelerde yapılmış tezler, makaleler, AİM üreticilerinin yoğunlaştığı illerdeki çeşitli sanayi odaları kayıtları, sanayi kuruluşları, TSO, TÜİK kayıtlarından, çeşitli kurumların web sitelerinden ve ayrıca konuyla ilgili çeşitli yayın kataloglarından, AİM satış şubeleri ve aracı kurumları, sektörle ilgili yapılan fuar kataloglarından yararlanılarak araştırma kapsamında 146 işletme tespit edilmiş ve veriler elde edilmiştir.

Buna göre uygulanacak anket sayısı; eşitlik 2.1 kullanılarak belirlenmiştir.

$$n = \frac{Z^2 \cdot N \cdot P \cdot Q}{N \cdot D^2 + Z^2 \cdot P \cdot Q} \quad (\text{Sencan, 1993; Akyüz, 1995}) \quad (2.1)$$

n: örnek büyüklüğü

Z: güven katsayısı

N: ana kütle büyüklüğü

P: ölçmek istenilen özelliğin ana kütlede bulunma ihtimali (Çalışma çok amaçlı olduğu için bu oran %50 alınmıştır.)

Q: 1-P

D: kabul edilen örnekleme hatası (Çalışma için %10’luk bir örnekleme hatası öngörülmüştür.)

Böylece örnek büyüklüğü; eşitlik 2.2 yardımıyla hesaplanmıştır.

$$n = \frac{1,96^2 \cdot 146 \cdot 50 \cdot 50}{146 \cdot 10^2 + 1,96^2 \cdot 50 \cdot 50} \cong 57 \quad (2.2)$$

Belirlenen örnek büyüklüğü olan 57 işletmeye sistematik bir yapıda hazırlanan 38 sorudan oluşan anket formu yüz yüze görüşme metodu kullanılarak uygulanmış ve veri toplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Anketlerin bir kısmı işletmelerin adreslerine gidilerek yapılmış bir kısmı ise 2013 yılı ağaç işleme makineleri fuarında katılımcı işletmeler ile gerçekleştirilmiştir. Anket sonucundan elde edilen veriler tablo ve grafik olarak düzenlenmiş, konuya ilişkin analizler yapılmıştır.

### 3. BULGULAR

#### 3.1 İşletmelere İlişkin Bilgiler

Çalışma alanını oluşturan işletmelerin kuruluş yılları incelendiğinde, ülkemizde sanayileşmenin başladığı 1940'lı yıllarda AİM işletmelerinin de faaliyetlerine başladığı görülmektedir. Tablo 1 incelendiğinde, ülkemizde 2001-2013 yılları arasında AİM sanayisi alanında 17 yeni işletme faaliyete başlamıştır. Bu 17 yeni işletme bilgi formu düzenlenen toplam işletme sayısı içerisinde yaklaşık %29,82'lik bir orana karşılık gelmektedir. Bunu takiben %17,54'ü 1991-2000 yılları arası, %15,79'u 1971-1980 yılları arası, %14,04'ü 1961-1970 yılları arası, %12,28'i 1981-1990 yılları arası ve %10,53'ünün de 1940-1960 yılları arasında faaliyetlerine başladığı tespit edilmiştir.

Tablo 1. Çalışma alanını oluşturan işletmelerin kuruluş yılları.

Kuruluş Yılları	1940-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2013	Toplam
İşletme Sayısı	6	8	9	7	10	17	57
Yüzde (%)	10,53	14,04	15,79	12,28	17,54	29,82	100

Türkiye'de AİM üretim sektörünün, orman ürünlerinin ve mobilya endüstrisinin yoğunluk gösterdiği bölgelerde daha çok toplandığı görülmektedir. Sektörde önemli AİM üretim bölgelerinin Ankara, Bursa ve İstanbul olarak sıralandığı tespit edilmiştir. Tablo 2'ye bakıldığında 11 işletme %19,30 oranında Ankara, 11 işletme %19,30 oranında Bursa, bunları takiben 10 işletme %17,54 oranında İstanbul, 9 işletme %15,79 oranında Kayseri, 8 işletme %14,04 oranında İzmir ve 8 işletme %14,04 oranında diğer illerde yer almaktadır.

Tablo 2. Çalışma alanını oluşturan işletmelerin illere göre yüzdesel dağılımı.

İller	Ankara	Bursa	İstanbul	Kayseri	İzmir	Diğer *	Toplam
İşletme Sayısı	11	11	10	9	8	8	57
Yüzde (%)	19,30	19,30	17,54	15,79	14,04	14,04	100

\*Diğer: Adana, Denizli, Sakarya, Hatay, Konya, Aydın, Düzce

İşletmelerin hukuki yapılarına ilişkin bulgular Tablo 3'de görülmektedir. İşletmelerin %66,67'si limited şirket, %17,54'ü anonim şirket, %10,53'ü ferdi mülkiyet ve %5,26'sı adi ortaklık şeklindedir. İşletmeler genel olarak aile şirketi veya şahıs şirketi olarak kurulmuş olup, üretim ve kapasitelerini artırdıkça limited veya anonim şirket statüsüne geçerek üretimlerini devam ettirmektedirler.

Tablo 3. İşletmelerin hukuki yapısı.

Hukuki Yapı	Limited Şirket	Anonim Şirket	Ferdi Mülkiyet	Adi Ortaklık	Toplam
İşletme Sayısı	38	10	6	3	57
Yüzde (%)	66,67	17,54	10,53	5,26	100

AİM üreten işletmelerin çalışan sayısına bakıldığında genel itibariyle küçük ve orta ölçekli işletmelerin daha yoğunlukta olduğu anlaşılmaktadır. Tablo 4’de görüldüğü gibi işletmelerde çalışan toplam personel rakamları şu şekildedir: İşletmelerin %14,03’ü 1-10 kişi, %49,12’si 10-30 kişi, %24,58’i 30-50 kişi, %10,52’si 50-150 kişi, %1,75’i ise 150-500 kişi çalıştırmaktadır. Bu veriler ışığında işletmelerin daha çok 10-30 arası personel çalıştıran küçük ve orta ölçekli işletmeler olduğu görülmektedir.

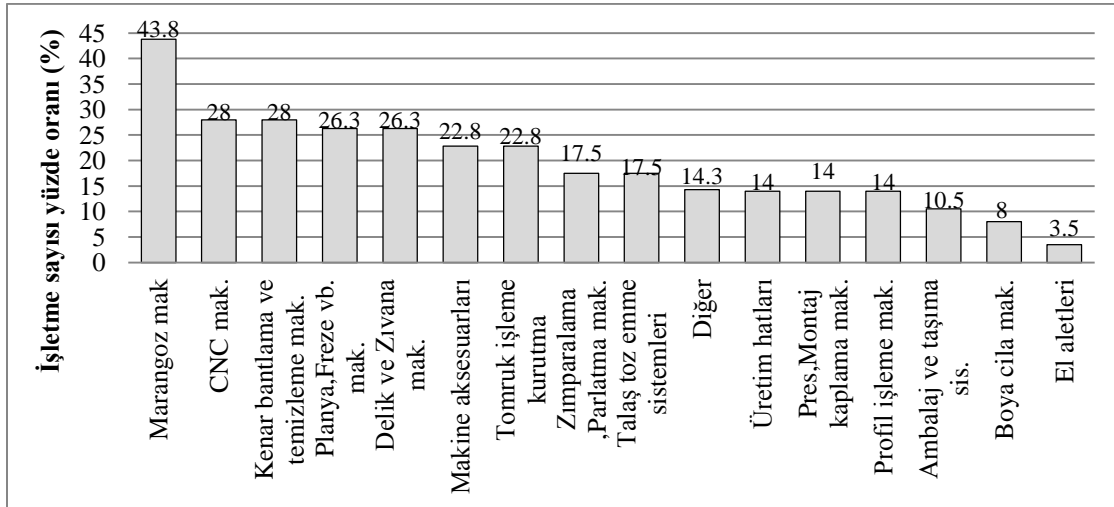
Tablo 4. İşletmelerde personel sayısı.

Personel Sayısı	1-10	10-30	30-50	50-150	150-300	Toplam
İşletme Sayısı	8	28	14	6	1	57
Yüzde (%)	14,03	49,12	24,58	10,52	1,75	100

Sektörde personelin statüleri arasındaki dağılım, %13,89 oranında idari personel, %5,42 oranında mühendis-mimar, %5,10 oranında teknisyen, %1,87 oranında teknik ressam, %6,54 oranında usta ve son olarak %67,18 oranında işçiler yer almaktadır. Veriler irdelendiğinde 100’de fazla personel çalıştıran 7 büyük işletme bulunmaktadır. Personeller statülerine bağlı olarak irdelendiğinde bütün işletmelerde işçi sayısı diğer personel sayısından fazladır. Bu sonuçta işletmelerin daha çok fiziksel işgücü üreten personellere ihtiyacın fazla olduğu görülmektedir.

### 3.2. Üretime İlişkin Bilgiler

İşletmelerin üretimini yaptıkları makineler incelendiğinde, işletmelerin birçoğunun birden fazla çeşitte makine üretimi yaptığı görülmektedir. Bu sonuçla işletmelerin birden fazla faaliyet konusu olduğu saptanmıştır. Bunun nedeni ise ağaç malzemenin endüstriyel ürün haline gelene kadar ki süreçte çok çeşitli aşamadan geçmesi olarak söylenebilir. İşletmelerin bu faaliyet konularını oluşturan yüzdesel rakamlar Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. İşletmelerin üretim faaliyet konusuna göre yüzdesel dağılımları.

İşletmeler üretim faaliyet konularına göre incelendiğinde, %43,8 oranıyla ilk sırayı marangoz makineleri almaktadır. Diğer üretilen makineler bakıldığında, %28'i bilgisayar destekli makineler (CNC), %28'i kenar bantlama ve temizleme makineleri, %26,3'ü planya, freze vb. makineler, %26,3'ü delik delme veya zıvanalama makineleri, %22,8'i makine aksesuarları, %22,8'i tomruk işleme ve kurutma, %17,5'i taşlama, zımparalama veya parlatma makineleri, %17,5'i talaş toz emme sistemleri, %14,3'ü diğer makineler, %14'ü üretim hatları ve otomasyon, %14'ü pres, montaj, kaplama, tutkal makineleri, %14'ü profil işleme ve kapı/pencere makineleri, %10,5'i ambalaj ve taşıma sistemleri, %8'i boya ve cila makineleri ve %3,5'ini el aletleri oluşturmaktadır.

İmal edilen makinelerin kullanıldığı sektörler incelendiğinde ise işletmelerin birçoğunun birden fazla sektöre hitap ettiği saptanmıştır. Tablo 5'de görüldüğü gibi işletmelerin hitap ettiği sektörün ilk sırasında %41,22 oranında mobilya, daha sonra bunu %39,47 oranıyla marangoz, %8,77 oranıyla levha, %10,54 oranıyla diğer sektörler takip etmektedir.

Tablo 5. İmal edilen makinelerin kullanıldığı sektörlere göre dağılımı.

Sektörler	Mobilya	Marangoz	Diğer	Levha	Kâğıt	Toplam
Tercihler	47	45	12	10	-	114
Yüzde (%)	41,22	39,47	10,54	8,77	-	100

İşletmelerin Ar-Ge ve kalite kontrol departmanına sahip olup olmadıkları incelenmiştir. Buna göre, İşletmelerin 49'u sahip olduklarını, 8'i ise sahip olmadıklarını beyan etmiştir. Tablo 6'daki veriler AİM sektöründeki sanayi üreticilerinin %85,96'sının Ar-Ge ve kalite kontrol çalışması yaptığını göstermektedir. %14,04'lük paya sahip işletmeler ise Ar-ge ve kalite kontrol çalışması yapmadığını ve/veya yapmadığını ifade etmişlerdir. Ancak Ar-Ge bölümüne sahip işletmelerin büyük çoğunluğunda üretilen makinelerin teknolojik özelliğinden dolayı görevini tam olarak yerine getiremediği söylenebilir.

Tablo 6. İşletmelerdeki Ar-Ge ve kalite kontrol bölümü varlığı.

Ar-Ge ve Kalite Kontrol	Evet	Hayır	Toplam
İşletme Sayısı	49	8	57
Yüzde (%)	85,96	14,04	100

Tablo 7 doğrultusunda işletmelerin üretim sistemleri irdelendiğinde ilk sırayı %43,85 oranında sürekli üretim almaktadır. Daha sonra %36,85 oranında sipariş üzerine üretim ve son olarak da %19,30 oranıyla karma üretim izlenmektedir.

Tablo 7. İşletmelerde uygulanan üretim sistemleri.

Üretim Sistemleri	Sürekli üretim	Sipariş Üzerin Üretim	Karma üretim	Toplam
İşletme Sayısı	25	21	11	57
Yüzde (%)	43,85	36,85	19,30	100

İşletmelerin tam kapasite ile çalışmama nedenleri ise Tablo 8'de verilmiştir. İşletmelerin tam kapasite ile çalışmama nedenlerinin yüzdesel dağılımı incelendiğinde; en yüksek oranda %24,56 ile çalışanlarla ilgili sorunlar yer almaktadır. Bunu takiben %22,81 ile hammadde yetersizliği, %21,05 ile talep yetersizliği, %19,30 ile finansal kaynak yetersizliği, %8,37 ile diğer nedenler ve son olarak da %3,51 ile enerji yetersizliği izlenmektedir. İşletmelerin tam kapasite üretim oranına yükselebilmeleri için çalışanlarla ilgili sorunları azaltıcı önlemler alması gerektiği görülmektedir.

Tablo 8. İşletmelerin tam kapasite ile çalışamama nedenlerinin dağılımı.

Tam kapasite ile çalışamama nedenleri	Çalışanlarla ilgili sorunlar	Hammadde yetersizliği	Talep yetersizliği	Finansal kaynak yetersizliği	Enerji verimsizliği	Diğer	Toplam
İşletme Sayısı	14	13	12	11	2	5	57
Yüzde (%)	24,56	22,81	21,05	19,30	3,51	8,77	100

İmalatta karşılaşılan sorunların araştırılması üzerine elde edilen veriler Tablo 9’de gösterilmiştir. Bu sorunlar işletmelerin %42,11’inde eğitilmiş eleman eksikliği, % 17,54’ünde yan sanayi yetersizliği, %14,04’ünde teknolojik yetersizlik, %10,53’ünde uygun fiyatta malzeme bulamama, % 7,02’sinde tasarım ve kalite, %7,02’sinde finansal sorunlar ve son olarak %1,75’inde diğer sorunlar olarak belirlenmiştir.

Tablo 9. İmalatta karşılaşılan sorunların dağılımı.

İmalatta karşılaşılan sorunlar	Eğitilmiş eleman eksikliği	Yan sanayi yetersizliği	Teknolojik yetersizlik	Uygun fiyata malzeme bulamama	Tasarım ve kalite	Finansal sorunlar	Diğer	Toplam
İşletme Sayısı	24	10	8	6	4	4	1	57
Yüzde (%)	42,11	17,54	14,04	10,53	7,02	7,02	1,75	100

İşletmelerden alınan veriler sonunda oluşan sorunlar bir bütün halinde incelendiğinde, en büyük sorunun eğitilmiş eleman eksikliğinden kaynaklanan sorunlar olduğu karşımıza çıkmaktadır. Bunu azaltıcı önlemler alınmalı ve stratejiler geliştirilmelidir.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye ahşap işleme makineleri üretim sektörünün yapısal durumu, sorunları ve sektörün gelişmesi için neler yapılması gerektiğinin belirlemesini amaçlayan anket çalışmasından elde edilen veriler değerlendirilmiş ve verilen cevaplar çerçevesinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Sektörde faaliyet gösteren işletmelerin sayısında 2001-2013 yılları arasında artış olduğu belirlenmiştir. Sektörde lider konumda olan üreticilerin İstanbul, Ankara ve Bursa gibi şehirlerde faaliyetlerini sürdürdükleri görülmektedir. Sektördeki işletmelerin hukuki yapısı değerlendirildiğinde %67’si limited şirket, %18’si anonim şirket, %10’u ferdi mülkiyet ve %5’i adi ortaklık olarak hukuki varlıklarını devam ettirmektedir. Çalışan sayıları itibarıyla küçük ve orta ölçekli işletmelerin daha yoğunlukta olduğu görülmektedir.

İşletmelerin üretimini yaptıkları makineler sınıflandırıldığında, işletmelerin birden fazla çeşitte makine üretimi yaptıkları görülmektedir. Buna göre üretilen makinelerde ilk sırayı %43 oranıyla marangoz makineleri almaktadır. Bunu takiben, %28’i CNC makineleri ve %29’u diğer makineler olarak sıralanmaktadır. İşletmelerin faaliyet konusu dağılımından yola çıkarak genel olarak, en fazla üretim, sektörün ana malzemelerinin ebatlanmasında kullanılan makineler daha sonra her sektörde olduğu gibi AİM sektöründe de çağımız bilgisayar teknolojisine bürünmesiyle birlikte gelişme göstermiş, bilgisayar destekli makineler takip etmektedir. Daha sonra ise estetik amaçlı görünüm kazandırmak için kullanılan makineler takip etmektedir. Son olarak da mobilya ve diğer orman ürünleri endüstrisinde kullanılan diğer yardımcı makineler yer almaktadır. AİM sektöründe üretim gerçekleştiren işletmelerinin 25’i (%44) sürekli (seri) üretim gerçekleştirmektedir. Bunun yanında 21’i (%37) siparişe göre üretim gerçekleştirirken, 11

işletme (%19) karma üretim yapmaktadır. İşletmelerin tam kapasite çalışamamalarına neden olan faktörler ise şu şekildedir. Çalışanlar ile ilgili sorunlar (%25) en önemli sebep olarak ortaya çıkmıştır, fakat diğer sebeplerde önemli büyüklüktedir. %23 Hammadde yetersizliği, %21 talep yetersizliği, %19 ekonomik yetersizlik, %9 diğer nedenler ve nihayet en düşük yüzde (%3) enerji yetersizliğinden dolayı tam kapasite çalışamamaya neden olmaktadır. İşletmelerin imalatta karşılaştıkları sorunlar incelendiğinde, en büyük sorun olarak eğitilmiş kalifiye eleman eksikliği görülmektedir. Nitelikli iş gücüne ihtiyaç olduğu, fakat işletmelerin nitelikli işgücü temininde büyük problemler yaşadığı tespit edilmiştir. İşletmelerin imalatta karşılaştıkları bir diğer büyük sorun ise yan sanayi konusunda eksik kalmalarıdır. İşletmelerin tam kapasite ile çalışamama nedenlerinin ilk sırasında olduğu gibi, imalatta karşılaşılan sorunların da yine ilk sırasında en büyük pay %42 oranıyla eğitilmiş eleman eksikliği olarak görülmektedir. Bunu takiben %18 yan sanayi yetersizliği, %14 teknolojik yetersizlik, %10 uygun fiyata malzeme bulamama, %7 kalite ve tasarım, %7 finansal sorunlar ve son olarak %2 oranıyla diğer sorunlar sıralanabilir.

AİM imalat sektörünün makine imalat endüstrisinin başlıca özelliklerini taşıdığı görülmektedir. Sektörün başlıca sorunları da ülkemiz imalat sanayiinin genel sorunlarına ve darboğazlarına paralel gitmektedir. AİM imalat sanayinde kalifiye iş gücüne ihtiyaç olduğu, fakat üreticilerin kalifiye işgücü sağlanmasında sorunlar yaşadığı görülmektedir. İşletmelerin nitelikli eleman ihtiyacı probleminde çözüm olarak, AİM üretimi konusundaki mesleki ihtiyaçlar, sektörel doğrultuda belirlenmeli, bu bağlamda gelişen teknolojiye ayak uyduran yeni mesleklerle ilgili çalışmalar için üniversite ve çeşitli meslek örgütleri ile işbirliğinde bulunulmalıdır. AİM sektöründe bir diğer sorun ise Ar-Ge gerekliliği konusunda henüz yeterli bilincin oluşmamış olmasıdır. Türkiye AİM sanayisi rekabet gücünü arttırmak için Ar-Ge'ye gereken önemi vermek zorundadır. Hammadde maliyetleri de sektörde yaşanan bir diğer sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Bu sorunun temel nedeni olarak sektörde kullanılan hammaddelerin genelde yurtdışı pazarından sağlanan ithal ürünlerin oluşu gösterilmektedir. AİM sanayisinde Türkiye'de yan sanayi eksikliği de bir sorun olarak görülmektedir. Ülkemizde AİM sektörü için teknolojik yatırımlar yapılmalı diğer makine imalat endüstrisinde görülen inovasyon çalışmalarına ayak uydurmak için otomasyon sistemi geliştirilmeli ve akıllı makine sistemleri için yazılım desteği sağlanmalıdır. Bu sayede teknolojiye ayak uydurup dış pazarla rekabet edebilir hale gelecektir. AİM imalatında teknolojiye ayak uyduramayan ve rekabet senaryolarına göre hareket etmeyen/edemeyen işletmelerin faaliyetlerini devam ettirmesi yada daha büyük pazarlar bulması söz konusu değildir. Bunun için üreticilerin rekabet edebilirliği asıl hedeflerini yapmaları ve rekabet edebilecek güçte bir strateji uygulamaları zorunluluktur. AB'ye girme yolundaki ülkemizin hem orman ürünleri dolayısıyla hem de AİM üretim sektöründe de gerekli adımların atılması gereği vurgulanmaktadır.

Sonuç olarak, Türkiye ahşap işleme makineleri üretim sektörü son yıllarda önemli gelişmeler kaydetmiş ancak bilgisayar destekli makineler (CNC) konusunda hala gelişmiş ülkelere bağımlıdır. Girdi maliyetlerinin azalması, yeterli devlet teşvikleri ve yatırım indirimleri ile işletmelerin yurtdışı rekabet gücü artacak ve böylelikle pazar paylarını arttıracaktır. Türkiye AİM endüstrisinin en önemli sorununun eğitilmiş eleman yetersizliği olduğu tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla yan sanayi, teknoloji ve uygun fiyata malzeme bulamama sorunları izlemektedir. İşletmelerin uluslararası pazarı, teknolojiyi takip etmeleri ve uygulamalara ayak uydurmaları için özellikle ihracatçı işletmelerin sektörle ilgili uluslararası fuarlara katılım oranlarının artırılması gerekmektedir. AİM endüstrisinde yaşanan sorunlara sağlıklı ve kalıcı çözümler getirilebilmesi için işletme yöneticileri, ilişkide bulunan sektörlerin temsilcileri, meslek odaları, devlet yetkilileri, ilgili yükseköğretim kurumları ile Sanayi ve Ticaret Bakanlığı önderliğinde bir araya gelerek sorunları irdelemesi ve belirlenen önerileri değerlendirmesi önerilebilir.



## KAYNAKLAR

- AİMSAD, 2015. Ağaç İşleme Makine ve Yan Sanayisi İş Adamları Derneği, Ağaç İşleme Makineleri 2015 Yılı Sektör Raporu, <http://www.aimsad.org/bilgi-merkezi/istatistikler/agac-isleme-makineleri-2015-yili-sektor-raporu.html> (23.06.2016)
- Akyüz, K.C. 1995. Trabzon İlindeki Küçük ve Orta Ölçekli Orman Ürünleri Sanayi İşletmelerinin Sosyo-Ekonomik Tahlili, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon
- Akyüz, K.C., Külahlı, C., Yıldırım, İ., & Balaban, Y. 2013. İnegöl orman ürünleri sanayi işletmelerinde ileri imalat teknolojilerinin kullanımı. | Türkiye Ormancılık Dergisi, Süleyman Demirel Üniversitesi, 14(2), 113-120.
- Anonim, 2010. Ağaç İşleme Makineleri, Orta Anadolu Makine ve Aksamları İhracatçıları Birliği Aylık Makine İhracatı ve Ticareti Dergisi (Moment Expo), 28;12-19s.
- Bozkurt, Y., Erdin, N. 1997. Ağaç Teknolojisi Ders Kitabı. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yayın no: 445, İstanbul.
- Burdurlu, E., Baykan, İ. 1998. Ağaç İşlerinde Kesme Teorisi ve Endüstriyel Mobilya Üretimi Makineleri. H. Ü, Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği, Ankara.
- ITC, 2016. International Trade Center (ITC), Trade Statistics For International Business Development. <http://www.trademap.org> (11.05.2016)
- Koç, K.H., Koç, R. 2005. Bilgisayar Destekli Üretim ve Türkiye Mobilya Endüstrisinin Geleceği. <http://www.ormanendustri.blogspot.com/category/mobilya> (26.02.2010)
- Kurtoğlu, A., Koç H., Aksu, B. 2000. Türkiye Ağaç Malzeme İşleme Makineleri Sanayinin Yapısal Görünümü. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi (A serisi). 50(2): 61-75.
- Kurtoğlu, A., Koç H., Aksu, B. 2001. Üretim-Pazarlama ve Teknolojik Gelişim Açısından Türkiye Ağaç Malzeme İşleme Makineleri Sanayii, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi (B serisi). 51(1): 21-31.
- Sencan, H. 1993. Araştırma Yöntem Bilimi Basılmamış Ders Notları, İstanbul Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Davranış Bilimleri Ana Bilim Dalı, İstanbul
- T.C. Resmi Gazete, 2007. İstatistik Pozisyonlarına Bölünmüş Türk Gümrük Tarife Cetveli'nin 1/1/2008 Tarihinden Geçerli Olmak Üzere Yürürlüğe Konulması ve 22/12/2006 Tarihli ve 2006/11437 Sayılı Kararnamenin Yürürlükten Kaldırılması Hakkında Karar, T.C. Başbakanlık, Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, Tarih: 30.12.2007, Sayı: 26742, Ankara.
- Tunçel, S. ve Burdurlu, E. 2002. Effects of the Computer Technologies to the Organisational Structure of Furniture Industry Companies, Engineering Science and Technology, an International Journal of Karabuk University 1-2: 9-20.
- TÜİK, 2016. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), İthalat – İhracat İstatistik Kayıtları, <http://www.tuik.gov.tr> (11.05.2016)
- TOBB, 2015. Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, Sanayi Veritabanı, <http://sanayi.tobb.org.tr/> (23.06.2016)
- URL. 2011, Subcon Turkey, Yan Sanayi ve Tedarikçi Gazetesi <http://www.subconturkey.com/2011/Kasim/koseyazisi-Ekim-AyiSonunda-Makine-Sektoru.html> (25.11.2014)
- Yeşilkaya, M. 2014. Türkiye Ahşap İşleme Makinelerinin Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi Bartın.



# STATİK YÜK ALTINDA DEMONTE TİPİ KİTAPLIKLARDA OLUŞAN SÜNME DEĞERİ ANALİZİ

Ali Naci TANKUT<sup>1</sup>, Abdurrahman KARAMAN<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın

<sup>2</sup>Uşak Üniversitesi, Banaz MYO, Ormancılık Bölümü, Banaz, Uşak  
nacitankut@yahoo.com, abdurrahman.karaman@usak.edu.tr

## ÖZET

Bu çalışmada, farklı bağlantı elemanları ve ahşap kompozit malzemeler ile üretilmiş demonte tipi kitaplıkların statik yük altında sünme özellikleri araştırılmıştır. Deneysel örnekler ahşap esaslı kompozit levhalardan, yongalevha (YL) ve orta yoğunlukta lif levhalardan (MDF) hazırlanmıştır. Bağlantı elemanı olarak trapez, plastik dübelli minifiks, metal dübelli minifiks, metal T bağlantı, pipo bağlantı ve ay bağlantı elemanları kullanılarak kitaplıklar üretilmiştir. Üretilen demonte kitaplıkların kullanımını esnasında, kritik yükler dikkate alınarak kitaplık rafları 6 ay statik yüke maruz bırakılmıştır. Deneysel sonuçlarına göre en yüksek sünme değeri yongalevha (YL) ile plastik dübelli minifiks birleştirmelerinde (1.321 mm), en düşük, MDF ile trapez birleştirmelerinde (0.577 mm) elde edilmiştir. MDF ve metal dübelli minifiks bağlantı elemanı kullanılarak üretilen kitaplıkların, yongalevha (YL) ve plastik dübelli minifiks bağlantı elemanı kullanılarak üretilen kitaplıklardan daha iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** MDF, Yongalevha, Bağlantı elemanı, Ahşap kompozit malzeme, Sünme

## THE ANALYSIS OF CREEP VALUE INCURRED UNDER STATIC LOAD IN DEMONTE TYPE BOOKCASES

### ABSTRACT

In this study, the creep properties of demonte bookcases, which are produced with different fasteners and wood based materials were investigated. Particleboard (YL) and medium density fiberboard (MDF) were used as wooden composite materials and also trapez connector with metal parts, metal minifix connector with metal peg, metal minifix connector with plastic peg, metal T connector, pipe type connector, and corner fitting were used as connectors. Demonte bookcases were exposed to static loading for six months by considering the critical loads which could effect while in service use. According to the results, the highest creep value was obtained particleboard (YL) with metal minifix connector with plastic peg combination as 1,321 mm, the lowest creep value was obtained medium density fiberboard (MDF) with trapez connector with metal combination as 0,577 mm. It was determined that the bookcase produced by using medium density fiberboard (MDF) and metal trapez connector better than the bookcase produced by using particleboard (YL) and metal minifix connector with plastic peg combination.

**Keywords:** Medium density fiberboard, Particleboard, Fastener, Wood composite, Creep.

## 1. GİRİŞ

Mobilya imalatında genel olarak, kutu, çerçeve ve kombine olmak üzere üç temel konstrüksiyon kullanılmaktadır. Tablaların kullanıldığı mobilyalar kutu (panel) tipi, masif çerçevelerin yer aldığı mobilyalar çerçeve (iskelet) tipi, hem kutu hemde çerçeve tipinin birlikte kullanıldığı mobilyalar ise kombine konstrüksiyonlu mobilyalar olarak tanımlanmaktadır (Efe, 1994). Mobilya konstrüksiyonların da çeşitli bağlantı ve bağlama teknikleri kullanılmaktadır. Rasyonel tasarımda, bağlantı elemanları ve birleştirme tekniklerinin kabul edilebilir mukavemet özellikleri önceden bilinmelidir (Efe, 1994). Mobilya tasarımında, mekanik özellikleri ve performansı iyi olan kompozit levhaların kullanılması gerekliliğini belirtmiştir (Eckelman, 1999).

Konstrüksiyonda uygulanan birleştirmelerin stabilizesi ve mukavemeti, mobilya sisteminin mukavemetini etkiler (Efe, 1998). Mobilyanın, kullanım esnasında maruz kalacağı yükleri taşıyabilmesi için mühendislik tasarımın hassas ve doğru bir şekilde yapılmasını belirtmiştir (Oflozoğlu, 2006). Kullanım esnasında yüke maruz kalan malzemenin yapısında oluşan gerilmelerin, teorik olarak hesaplanabilmesi için o malzemeye ait gerilme deformasyon denkleminin deneysel olarak tayin edilmesi ile mümkün olabilmektedir (Erman, 1974). Rafların sabitlenmesinde aralıktan yapılan vidalamanın, ayrıca rafların sabitlenmesinde vidanın uzunluğunun ve kitaplığın ön cumbasına yapılan kalınlaştırmanın da rafların sehimini azalttığı belirtilmiştir. Elastikiyet modülü yüksek malzemelerin kullanılmasının ve levha kalınlığının artırılmasının mevcut tasarımların performanslarını geliştireceği ve orta yoğunluklu lif levha (MDF) rafların, yongalevha raflarına göre daha dirençli olduğu belirtilmiştir (Denizli, 2001). Ahşap esaslı kompozit levhalar ile ahşap kirişler arasındaki sünme ile ilgili yapılan bir çalışmada, en çok sünmenin kontrplak levhasında en az ise MDF levhasında elde edildiği belirtilmiştir (Jang, 1995). Sünme ile yapılan bir çalışmada %30'luk bir yükleme sonucu toplam sünmenin iki yılsonunda elastik deformasyonun % 212'si kadar bir değere ulaştığını belirtmiştir (Pierce et al., 1985).

Dirençlerinin %10 ve %20 oranında yüklemeye maruz bırakılan yongalevha örnekleri 15 günün sonunda; % 10 oranında yüklenen örneklerde toplam sünme, elastik deformasyonun % 48'i, % 20 oranında yüklenen örneklerde ise toplam sünme, elastik deformasyonun % 53'ü oranında olmuştur (Haygreen et al., 1975). Kutu konstrüksiyonlu mobilya köşe birleştirmelerin mekanik özellikleri ile ilgili çalışmada, tutkalsız (demonte) birleştirmelerin tutkallı (sabit) birleştirmelere mukavemet açısından üstünlük sağladığı bildirilmiştir (Şafak, 2006). Kutu konstrüksiyonlu mobilyalarda minifiksli köşe birleştirmelerin moment taşıma performansların araştırıldığı çalışmada; malzeme çeşidi ve birleştirme elemanı ikili etkileşimine göre, çekme ve basınç deneylerinde en iyi sonucu metal dübelli kontrplak malzeme vermiş, en kötü sonuçun ise metal dübelli yongalevha malzemedede elde edilmiştir (Aslan, 2006). "32 mm Kutu Konstrüksiyonlu Köşe Birleştirmeleri İçin Optimum Kavela Mesafeleri" adlı çalışmada yonga levha ve MDF köşe birleştirmeleri basınç ve çekme yükleri altında test edilmiştir. Basınç ve çekme testlerinde MDF köşe birleştirmelerin yongalevhadan daha dayanıklı olduğu belirtilmiştir (Tankut, 2005). Mobilya çerçeve konstrüksiyon tasarımında uygulanan geleneksel ve alternatif birleştirmelerin mekanik özelliklerini belirlemek için yapılan bir çalışmada; esnek birleştirme sağlayan alternatif bağlantı elemanları ile yapılan birleştirmeler, rijit birleştirme sağlayan geleneksel birleştirmelere göre daha başarılı bulunmuştur (Örs ve Efe, 1998).

Tankut (2006), yaptığı çalışmasında; lamineli yonga levha ve MDF malzemelerinde metal trapez, plastik trapez, minifiks, köşe bağlantı, rafix ve pipo birleştirme elemanları ile yapılan köşe birleştirmelerinde çekme ve basınç testleri yapmıştır. Deneysel sonuçlarına göre; malzeme, yükleme ve birleştirme tipinin demonte birleştirmelerin direnci üzerine önemli ölçüde etkili olduğunu belirtmiştir. Çekme dirençlerinin basınç dirençlerinden daha büyük sonuçlar verdiğini, hem çekme hem de basınç testlerinde MDF köşe birleştirmelerin yongalevha köşe birleştirmelerinden ortalama % 22 daha dirençli olduğunu açıklamıştır. En büyük direnci MDF'li metal parçalı trapez birleştirmelerin, en küçük direnci ise yongalevhalı rafiks birleştirmelerin gösterdiğini ortaya koymuştur. Yongalevhada hem çekme hem de basınçta; en büyük direnci metal trapezin gösterdiğini, onu da sırasıyla köşe bağlantı, plastik trapez, pipo, minifiks ve rafiksin izlediğini açıklamıştır.

Liflevhada çekme deneylerinde en büyük direnci aynı şekilde metal trapezin, onu da sırasıyla köşe bağlantı, pipo, plastik trapez, minifiks ve rafiksin izlediğini; basınç deneylerinde ise en büyük direnci yine metal trapezin, onu da sırasıyla köşe bağlantı, minifiks, plastik trapez, pipo ve rafiksin izlediğini belirtmiştir (Tankut, 2006).

Bu çalışmanın amacı, demonte tipi kitaplıkların statik yükleme sonucu raflarında oluşan sünme miktarını tespit etmek ve ayrıca kitaplık üretiminde kullanılan kompozit levha tipi ve birleştirmede kullanılan bağlantı elemanlarının, raf sünme miktarına etkilerinin belirlenmesidir.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Ahşap Esaslı Kompozit Malzemeler

Deneylerde ahşap esaslı levha olarak, 18 mm kalınlığında yongalevha (YL) ve orta yoğunlukta lif levha (MDF) ve 4 mm kalınlığında orta yoğunlukta liflevha (MDF) kullanılmıştır. Tablo 1’de ahşap esaslı kompozit levhaların fiziksel ve mekanik özellikleri verilmiştir (Bozkurt ve ark., 1987).

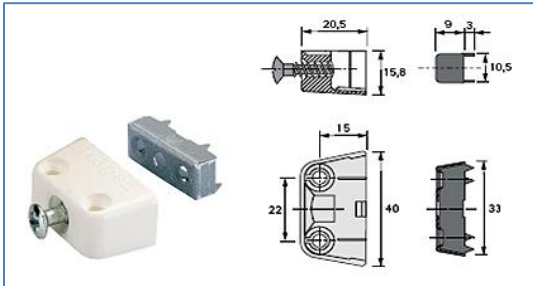
Tablo 1. Kullanılan malzemelerin fiziksel ve mekanik özellikleri.

Malzeme	Yoğunluk (gr/cm <sup>3</sup> )	Rutubet (%)	Eğilme Direnci (N/mm <sup>2</sup> )	Elastikiyet Modülü (N/mm <sup>2</sup> )
MDF	0.62	7.1	32.12	2780
YL	0.58	6.9	16.58	1822

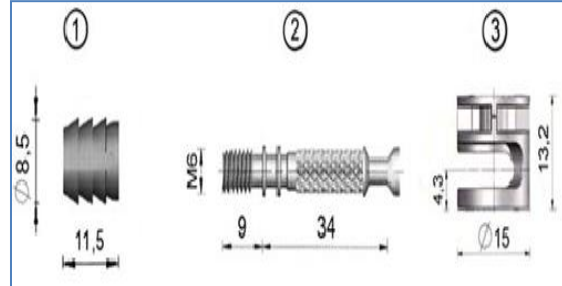
Tablo 1’de demonte tipi kitaplıkların üretiminde kullanılan ahşap esaslı kompozit levhaların fiziksel ve mekanik özellikleri verilmiştir. Mobilyanın mukavemeti kullanılan malzemelerin fiziksel ve mekanik özelliklerine göre değişim gösterebilir.

### 2.2. Bağlantı Elemanları

Demonte tipi kitaplıkların konstrüksiyonunda Trapez bağlantı elemanı (Şekil 1), Plastik dübelli minifiks bağlantı elemanı (Şekil 2), Metal dübelli minifiks bağlantı elemanı (Şekil 3), Metal T bağlantı elemanı (Şekil 4), Pipo bağlantı elemanı (Şekil 5) ve Ay bağlantı elemanı (Şekil 6) kullanılmıştır (Hettich International, 2000).



Şekil 1. Trapez bağlantı elemanı (mm)



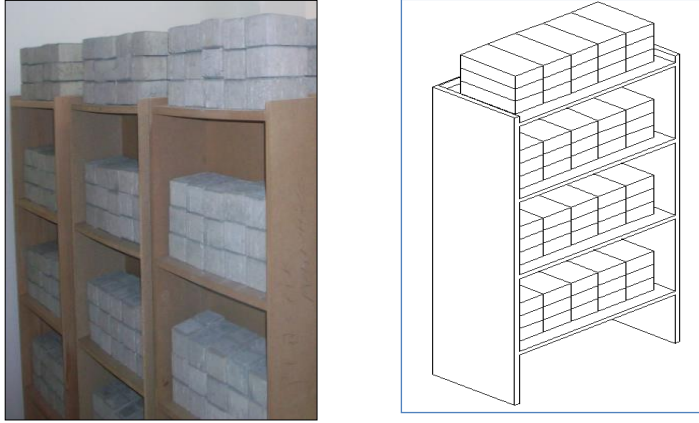
Şekil 2. Plastik dübelli minifiks bağlantı elemanı  
(1) Plastik dübel, (2) Eksantrik mil (3) kafa (mm)



### 2.3. Deney Öneklerine Yük Konulması

Deney örneklerin hazırlanmasında 2 malzeme çeşidi ve 6 farklı bağlantı elemanı kullanılarak, 4 raflı kitaplıklar hazırlanmıştır.

Güç ve mobilya kararlılığı (Strength and stability of furniture, british education) standartlarına (BS4875;1975) göre mm<sup>2</sup> ye normal olarak 2.5 kg yük konulması ön görülmektedir. Deney yükü olarak ağırlığı 2600 gr, yeknesak ve homojen yapıda briket tuğlalar kullanılmıştır. Her bir rafa, rafın ön ve arka kenarından 50 mm içeride ve yan kenarından ise 32 mm olacak şekilde toplam 15 adet briket tuğlası yerleştirilmiştir. Şekil 8’ deki demonte tipi kitaplıktaki her bir rafa toplam 39 kg yük ve toplam ise dört rafa 156 kg yük konulmuştur.



Şekil 8. Deney örneklerine yük konulması.

### 2.4. Sehim Ölçülerin Alınması

Sehim ölçümlerinde, 0.001 mm hassasiyetinde ölçüm yapabilen Şekil 9’deki komparatörler kullanılmıştır. İlk önce kitaplık rafların yük konulmadan önceki sehim ölçümleri yapılmıştır. Her bir rafa 39 kg yük konulup elastik deformasyonu saptamak amacı ile anlık sehim ölçümleri alınmış ve bu ölçümler 15, 30 ve 60 dakika arayla tekrarlanarak yapılmıştır. Sünme performansını saptamak amacı ile toplamda yüklü halde 180 günlük ölçüm yapılmış, ölçüm aralıkları ilk hafta her gün, daha sonra haftalık ve aylık ölçümler alınarak deneyler tamamlanmıştır.



Şekil 9. Komparatörler ile sehim ölçümlerin yapılması (mm).

## 2.5. Sünme

Cisimlerin sabit yük altında zamana bağlı şekil değiştirmelerine sünme denmektedir. Ahşap ve kompozitleri yük altında uzun süreli bırakıldığında sünme meydana gelir. Sünme deneylerinin büyük bir kısmı küçük kirişler üzerinde yapılmaktadır. Kirişler orta noktalarından sabit bir yüklemeye maruz bırakılmakta ve aynı noktadaki eğilmeler belirli bir zaman dilimi içinde kayıt edilmektedir. Ahşap ve ahşap kompozit malzemelerin sünme miktarı Eşitlik 1 ile hesaplanmaktadır (Güntekin 2003).

$$H = \frac{d_t - d_0}{d_0} \quad (1)$$

Burada; H= bağıl sünme (mm),  $d_t$  = t zamandaki deformasyon (mm),  
 $d_0$ = ilk elastik deformasyon (mm).

## 2.6. İstatiksel Analiz

Deneylerden elde edilen veriler SPSS paket programında değerlendirilmiştir. Araştırma kapsamında incelenen etki faktörleri arasındaki farkın belirlenmesinde MANOVA varyans analizi kullanılmış ve gruplar veya kademeler arasındaki farkların anlamlı ( $P < 0,05$ 'e göre) bulunması durumunda Duncan testi uygulanarak değerler arasındaki fark karşılaştırılmıştır. Belirlenen ortalama, üst ve alt değerleri, varyans analizlerine ilişkin değerler, varyans analizinde anlamlı (%95 güven düzeyinde) bulunan gruplara ilişkin Duncan testine ait sonuçlar tablolar halinde verilmiştir.

## 3. BULGULAR

Denemeler sonucunda elde edilen sünme değerleri Tablo 3'de verilmiştir. En düşük sünme değeri (0,577 mm) ile MDF ve trapez bağlantı elemanı kullanılarak imal edilen demonte tipi kitaplıklarda, en yüksek sünme değeri (1,321 mm) ile yongalevha (YL) ve plastik dübelli minifiks bağlantı elemanı kullanılarak imal edilen demonte tipi kitaplıklarda belirlenmiştir.

Tablo 3. Kitaplıkların 6 ay statik yük altında oluşan sünme değerleri.

Malzeme Çeşidi	Bağlantı Çeşidi	Ortalama (mm)	Minimum (mm)	Maksimum (mm)	Standart Sapma
MDF	TÇ	0,577	0,526	0,629	0,041
	MP	0,622	0,571	0,674	0,060
	MM	0,597	0,545	0,649	0,014
	T	0,692	0,641	0,744	0,015
	P	0,686	0,634	0,737	0,056
	AY	0,603	0,552	0,655	0,074
	TÇ	1,187	1,136	1,239	0,078
YL	MP	1,321	1,269	1,372	0,068
	MM	1,181	1,129	1,232	0,052
	T	1,212	1,161	1,264	0,080
	P	1,251	1,199	1,303	0,084
	AY	1,169	1,117	1,220	0,043

(TÇ: Trapez, MP: Plastik Dübelli Minifiks, MM: Metal Dübelli Minifiks, T: Metal T Bağlantı, P: Pipo Bağlantı, AY: Ay Bağlantı).

Farklı bağlantı çeşidi ve malzeme çeşidi kullanılarak imal edilen kutu konstrüksiyonlu mobilyaların, sünme değerlerine ait MANOVA varyans analizi sonuçları Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. Sünme değerlerine ait MANOVA varyans analizi sonuçları.

Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P<%5
Malzeme Çeşidi (A)	2	18,198	9,099	3407,000	0,000
Bağlantı Çeşidi (B)	6	0,061	0,010	3,796	0,003
Etkileşim A*B	12	0,097	0,008	3,024	0,002
Hata	63	0,168	0,003		
Toplam	84	53,408			

MANOVA varyans analizi sonuçlarına göre, malzeme çeşidi, bağlantı çeşidi ve bu faktörlerin karşılıklı etkileşimlerinin sünme miktarına etkilerinin 0,05 hata payı ile istatistiksel anlamda önemli olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda farklılıkların gruplar arasında önem derecesini belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları Tablo 5, Tablo 6 ve Tablo 7’de verilmiştir. Farklı harfler P<0,05 önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olduğunu göstermektedir.

Bağlantı çeşidinin, sünme değerine ait ortalamaların karşılaştırılması Tablo.5’de verilmiştir.

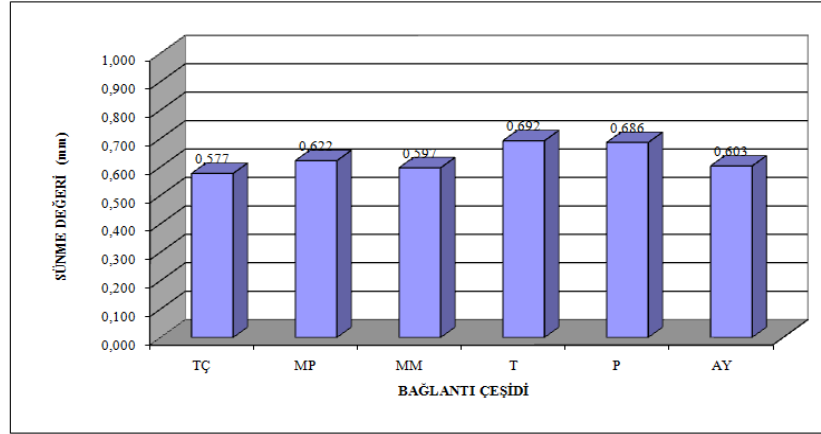
Tablo 5. Sünme değerlerinde bağlantı çeşidine ait Duncan testi sonuçları.

Bağlantı çeşidi	X (mm)	HG
Trapez	0,882	A
Ay bağlantı	0,886	A
Metal dübelli minifiks	0,889	A
Metal T bağlantı	0,952	B
Pipo bağlantı	0,969	B
Plastik dübelli minifiks	0,972	B

Yapılan Duncan testi sonucuna göre uygulanan trapez, ay bağlantı, metal dübelli minifiks elemanları arasındaki farklılık %95 güven düzeyinde anlamsız yani aralarında fark yoktur ve aynı grup içerisinde yer aldıkları görülmüştür. Ayrıca, % 95 güven düzeyinde metal T bağlantı, pipo bağlantı ve plastik dübelli minifiks bir grup olarak görülmektedir.

Tablo 5’deki bağlantı çeşidine göre sünme değeri, plastik dübelli minifiks bağlantı (0,972 mm), trapez birleştirmelerden (0,882 mm), % 10.20 daha yüksek çıkmıştır. Bağlantı türüne ait elde edilen sünme ortalamaları Şekil 10’da gösterilmiştir.





Şekil 10. Bağlantı çeşidi sünme değerlerine ait ortalamaların karşılaştırılması.

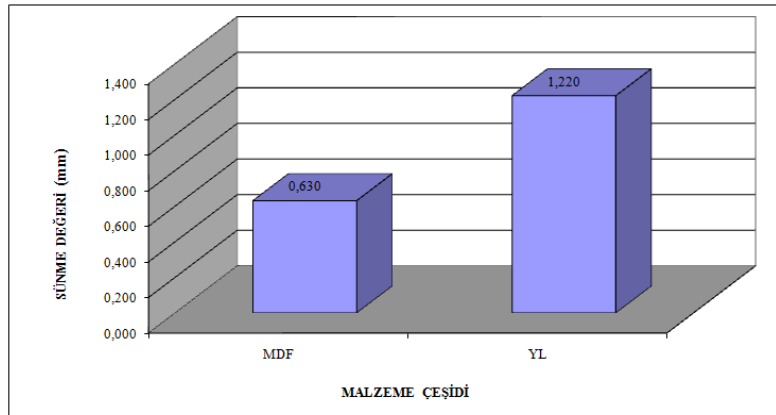
Malzeme çeşidinin, sünme değerine ait ortalamaların karşılaştırılması Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Sünme değerlerinde malzeme çeşidine ait Duncan testi sonuçları.

Malzeme çeşidi	X (mm)	HG
MDF	0,630	A
YL	1,220	B

Malzeme çeşidi değerleri arasındaki farklılık %95 güven düzeyinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Malzeme çeşidine göre sünme değeri, yongalevhada (YL) (1,220 mm), MDF'den (0,630 mm), % 94 daha yüksek çıkmıştır. Malzeme çeşidine ait elde edilen sünme ortalamaları Şekil 11'de gösterilmiştir.

Şekil 11'de görüldüğü gibi malzeme çeşitlerinin ortalama sünmeye karşı gösterdikleri performansları elastiklik modülleri ile ilişkili olarak, önce MDF, sonra yongalevha (YL) olarak sıralanmıştır.



Şekil 11. Malzeme çeşidi sünme değerlerine ait ortalamaların karşılaştırılması.

Tablo 7. Bağlantı ve malzeme çeşidi faktörlerin sünme miktarına ait Duncan testi sonuçları (mm).

Etkileşimler	Ortalama	Homojenlik Grubu	Etkileşimler	Ortalama	Homojenlik Grubu
MDF-TÇ	0,577	A	YL-AY	1,169	B
MDF-MM	0,597	A	YL-MM	1,181	B
MDF-AY	0,603	A	YL-TÇ	1,187	B
MDF-MP	0,622	A	YL-T	1,212	B
MDF-P	0,686	A	YL-P	1,251	B
MDF-T	0,692	A	YL-MP	1,321	B

(TÇ: Trapez, MP: Plastik Dübelli Minifiks, MM: Metal Dübelli Minifiks, T: Metal T Bağlantı, P: Pipo Bağlantı, AY: Ay Bağlantı).

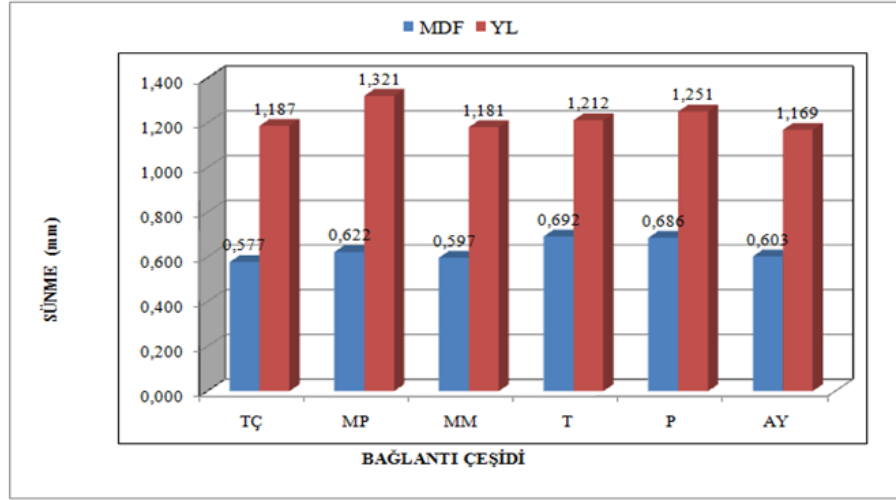
Bağlantı çeşidi ve malzeme çeşidi etkileşiminin sünme değerlerine ait ortalamaların karşılaştırılması Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Bağlantı ve malzeme çeşidi etkileşimine göre sünme ortalama değerleri (mm).

Bağlantı Çeşidi	Malzeme çeşidi	
	MDF	YL
Trapez	0,577	1,187
Plastik Dübelli Minifiks	0,622	1,321
Metal Dübelli Minifiks	0,597	1,181
Metal T Bağlantı	0,692	1,212
Pipo Bağlantı	0,686	1,251
Ay Bağlantı	0,603	1,169

Tablo 8’de malzeme çeşidine göre sünme değeri, yongalevhada (YL) (1,220 mm), MDF’den (0,630 mm), % 94 daha yüksek çıkmıştır. Malzeme çeşidine ait elde edilen sünme ortalamaları Şekil 11’de gösterilmiştir.

Tablo 8’ de görüldüğü gibi MDF panel kullanılarak yapılan kitaplık raflarında en iyi performansı trapez bağlantı elemanı ile yapılan birleştirmeler, en kötü performansı ise metal T bağlantı elemanı ile yapılan birleştirmeler vermiştir. Yongalevha (YL) panel kullanılarak yapılan kitaplıklarda ise en iyi performansı ay bağlantı ile yapılan birleştirmeler, en kötü performansı ise plastik dübelli minifiks bağlantı elemanı ile yapılan birleştirmeler vermiştir.



Şekil12. Bağlantı çeşidi ve malzeme çeşidi etkileşiminin sünme değerlerine ait ortalamaların karşılaştırılması.

Bağlantı çeşidi ve malzeme çeşidi etkileşimine ait grafikte (Şekil 12)'de görüldüğü gibi Bağlantı çeşidi ve malzeme çeşidi etkileşimi bakımından, en düşük sünme değeri MDF ve trapez bağlantı elemanı kullanılarak imal edilen kutu konstrüksiyonlu mobilyalarda (0,577 mm), en yüksek sünme değeri ise yongalevha ve plastik dübelli minifiks ağırlantı elemanı kullanılarak imal edilen kutu konstrüksiyonlu mobilyalarda (1,321 mm) belirlenmiştir. Yongalevha (YL) ve plastik dübelli minifiks bağlantı elemanı kullanılarak imal edilen kutu konstrüksiyonlu mobilyalarda sünme değeri, MDF ve trapez bağlantı elemanı kullanılarak imal edilen kutu konstrüksiyonlu mobilyalardan % 128.94 daha yüksek çıkmıştır.

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Malzeme çeşidi bakımından; en düşük sünme değeri MDF'de, en yüksek sünme değeri yongalevhada (YL) bulunmuştur. Sünme değeri yongalevhada (YL), MDF'den % 94 daha fazla çıkmıştır.

Bağlantı elemanı çeşidi bakımından; en düşük sünme değeri trapez bağlantı elemanında, en yüksek sünme değeri plastik dübelli minifiks bağlantı elemanında bulunmuştur. Sünme değeri plastik dübelli minifiks bağlantı elemanında, trapez bağlantı elemanından % 10.20 daha fazla çıkmıştır.

Bağlantı çeşidi ve malzeme çeşidi etkileşimi bakımından; en düşük sünme değeri MDF ve trapez bağlantı elemanı kullanılarak imal edilen kutu konstrüksiyonlu mobilyada, en yüksek sünme değeri yongalevha (YL) ve plastik dübelli minifiks bağlantı elemanı kullanılarak imal edilen kutu konstrüksiyonlu mobilyada belirlenmiştir.

Sünme değeri, yongalevha (YL) ve plastik dübelli minifiks bağlantı elemanı kullanılarak imal edilen kutu konstrüksiyonlu mobilyada, MDF ve trapez bağlantı elemanı kullanılarak imal edilen kutu konstrüksiyonlu mobilyadan % 128,94 fazla bulunmuştur.

Deneysel çalışmalar ve ile yapılan analizler, gerilmeler ve deformasyonların en fazla birleştirme elemanlarında olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuç da yapılacak ürün tasarımlarında ahşap kompozit malzemelerin kullanım yerlerinde karşılaşılabilecekleri olası yüklere karşı uygun konstrüksiyon seçiminin yapılması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Gressel aynı yükleri uygulayarak yaptığı bir karşılaştırmada MDF'deki sünme miktarının yongalevhadan % 24 daha fazla olduğunu belirtmiştir (Gressel, 1972).

Levha kompozitleri ile ahşap kirişler arasındaki sünme bir çalışma incelemiş ve bu amaçla yongalevha, MDF ve kontrplak örnekleri ahşap kirişlere çivi ile birleştirilmiştir. Bu malzemeler içinden en çok sünme gösteren kontrplak, en az sünme gösteren ise MDF olmuştur (Jang, 1995).

Yapılan bir araştırmada değişken rutubet şartları altında yapılan denemelerde MDF'deki sünme miktarı yonga levhadan daha yüksek bulunmuştur (Seco et al., 1998).

Montaja hazır mobilya birleştirmelerin performansları konulu bir çalışmada, MDF ile yapılmış birleştirmeler yongalevha ile yapılmış birleştirmelere göre, direnci % 21 ve esnekliği % 31 oranında daha yüksek bulunmaktadır. MDF ile yapılmış birleştirmelerde bu yüksek direnç ve esneklik MDF'nin daha yüksek yoğunluğa, elastikiyet modülüne ve vida tutma direncine sahip olmasına bağlı olabileceği ifade edilmiştir (Güntekin, 2003).

Tankut (2006), yaptığı çalışmasında; lamineli yongalevha ve MDF malzemelerinde metal trapez, plastik trapez, minifiks, köşe bağlantı, rafix ve pipo birleştirme elemanları ile yapılan köşe birleştirmelerinde çekme ve basınç testleri yapmıştır. Deney sonuçlarına göre; malzeme, yükleme ve birleştirme tipinin demonte birleştirmelerin direnci üzerine önemli ölçüde etkili olduğunu belirtmiştir. Hem çekme hem de basınç testlerinde MDF köşe birleştirmelerin yonga levha köşe birleştirmelerinden ortalama % 22 daha dirençli olduğunu açıklamıştır. En büyük direnci MDF'li metal parçalı trapez birleştirmelerin, en küçük direnci ise yongalevhalı rafiks birleştirmelerin gösterdiğini ortaya koymuştur.

Çalışmanın sonucuna göre demonte tipi kitaplık üretimi yapan işletmeler malzeme tercihini MDF, bağlantı elemanı tercihini ise trapez bağlantı elemanından yana kullanmalıdırlar.

Rekabetin ve küreselleşen dünyanın acımasız kesin kuralları mobilya sektöründe yeni tasarımlara olan ihtiyacın artmasına yol açmıştır. Bu rekabet ortamında diğer işletmelerin bir adım önüne geçebilmek ancak tasarım ve analiz programlarının etkin bir şekilde kullanımı sayesinde mümkün olabilir. Yapılan bu çalışmanın ileride yapılacak bu tarz çalışmalara temel teşkil etmesi düşünülmekte, farklı ahşap kompozit türleri, konstrüksiyon şekilleri ve birleştirme elemanları için de araştırmalar yapılması önerilebilir.

## KAYNAKLAR

- Aslan, E. 2006. Kutu Konstrüksiyonlu Mobilyalarda Minifiksli Köşe Birleştirmelerin Moment Taşıma Performanslarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü ABD. Ankara, Türkiye.55-56 s.
- Bozkurt, Y. and Göker Y. 1987. Ağaç Malzemenin Fiziksel ve Mekaniksel Özellikleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 3445/388, İstanbul.
- BS 4875. 1975. Strength and Stability of Domestic and Contact Furniture- Part 3: Cabinet Furniture
- Denizli, N. 2001. Improving the Strength and Durability of Panel-Based Cabinet Furniture. Ph. D. Thesis, Purdue University, West Lafayette, Indiana, USA.
- Eckelman, C.A. 1999. Designing High Quality Furniture with Wood Composites., West Lafayette, Indiana, USA. Purdue University Paper. p.42-47.
- Efe, H. 1994. Modern Mobilya Çerçeve Konstrüksiyon Tasarımında Geleneksel ve Alternatif Bağlantı Tekniklerinin Mekanik Davranış Özellikleri. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği ABD, Trabzon, Türkiye. 13-43s.

- Efe, H. 1998. Kutu Konstrüksiyonlu Mobilya Köşe Birleştirmelerinde Rasyonel Kavela Tasarımı. Politeknik Dergisi. 1(1-2), 41-54 s.
- Erman, B. 1974. Nonlinear Ortotropik Malzemelerin Zamana Bağlı Davranışı. İTÜ İnşaat Fakültesi, Boğaziçi Matbaası, İstanbul.
- Gressel, V.P. 1972. The Effect of Time Climate and Loading Conditions on The Bending Behavior of Wood-Base Materials. Part III. Discussion of Results. Holz als Rohund Werkstoff. 30, 479.
- Güntekin, E. 2003. Montaja Hazır Mobilya Birleştirmelerinin Performansları. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. (2), 37-48.
- Haygreen, J. Hall, H. Yang, K. and Sawicki, R. 1975. Studies of Flexural and Creepbehavior in Particleboard under Changing Humidity Conditions. Wood and Fiber. 7(2), 74-90.
- Hettich International. 2000. Mobilya Aksesuarları ve Uygulamaları, Almanya, s:8.49-58,
- Jang, S. 1995. Mechanical characteristics of Dowel Joints under Cyclic Loads. Mogjae Ganghak-Journal of the Korean. Wood Science and Technology. (4): 91-95.
- Oflazoğlu, C. 2006. Mobilyada Mühendislik Tasarımına Yönelik Bilgisayar Yazılımlarının Geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Bölümü ABD, Zonguldak, Türkiye. 27-27s.
- Örs, Y., ve Efe, H. 1998. Mobilya (Çerçeve Konstrüksiyon) tasarımında bağlantı elemanlarının mekanik davranış özellikleri. Tr. J. of Agriculture and Forestry, 22: 21–27
- Pierce, C.B., Dinwoodie, J.M., and Paxton, B.H. 1985. An İmproved Model for Prediction of Creep Deflection. Wood Science and Technology. 5(19), 83-91.
- Seco, J., And Barra, M. 1998. Long-term deformation of MDF panels under alternating humidity conditions. Wood Science and Technology. 6,43-57
- Şafak, R. 2000. Kutu Konstrüksiyonlu Mobilya Köşe Birleştirmelerinde Mekanik Özellikler. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü ABD. Ankara, Türkiye.12-15 s.
- Tankut, A.N. 2005. Optimum Dowel Spacing for Corner Joints in 32 mm Cabinet Construction. Forest Product Journal.. 55(12), 100-104.
- Tankut, N. 2006. Resistance of corner joints connected with different RTA fasteners in cabinet construction. Forest Productd Journal, 56 (4) : 5-40.



# ODUNSU LİF LEVHA KOMPOZİTLERİNİN ISIL KAPLAMA TEKNİĞİ İLE ÜÇ BOYUTLU KAPLANMASI

Faruk ÇETİN<sup>1</sup>, Bülent KAYGIN<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Biga Meslek Yüksekokulu, 17100-Çanakkale, Türkiye

<sup>2</sup>Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 74100, Bartın, Türkiye  
farukcetin@comu.edu.tr, bkaygin@bartin.edu.tr

## ÖZET

Ahşap veya ahşap kompozitleri yapısal özellikleri, kullanım yerleri ve üretimindeki ekonomik nedenlerden dolayı farklı yöntemlerle kaplanmasını gerekebilir. Bu çalışmada, yaygın olarak kullanılan MDF ve HDF odunsu kompozit levhalarla üretilen bazı ürünlerin PVC folyolarla üç boyutlu kaplanmasında kullanılan vakum ve/veya membran presler incelenmiştir. Bu preslerin sarf malzemeleri, çeşitleri, yapısal özellikleri, kullanım prosesleri ve çalışma ilkeleri ayrıntılı bir biçimde açıklanmıştır. Makine seçiminde bilinmesi gereken hususlar açıklığa kavuşturulmuştur. Bu derleme çalışma ile, ulusal literatürde bu konuda ihtiyaç duyulan bir eksiklik giderilmeye çalışılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Membran Pres, Vakum Pres, 3D Membran Pres, Vakum membran pres.

## THREE DIMENSIONAL PLATING OF WOODEN FIBROUS COMPOSITE MATERIALS BY USING THE TECHNIQUE OF PYROLYTIC PLATING

### ABSTRACT

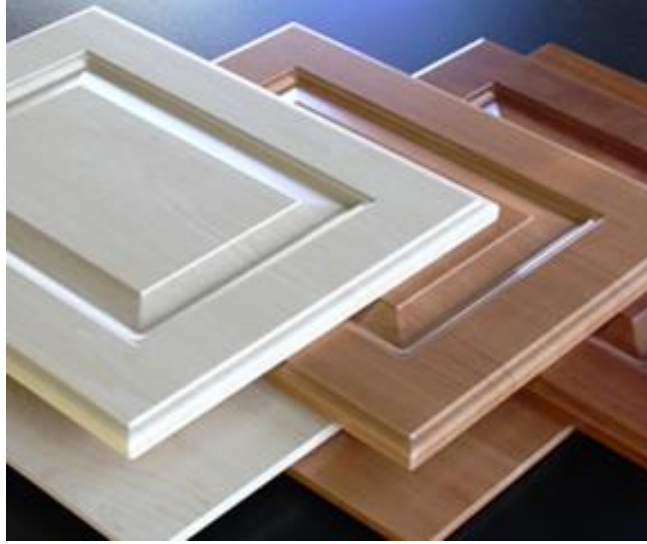
Structural characteristics of wood and wooden composite materials require various plating techniques due to economic reasons in their production and the place of use. This study aims to investigate vacuum and/or membrane presses used in the three dimensional plating of widely used materials that are made of composite materials of MDF (Medium-Density Fiber board) and HDF (High-Density Fiber board) by using PVC folios. Consumable materials of these presses, types, structural characteristics, usage processes and operational principles have been investigated in detail. Subjects about the selection of the machines have been investigated. With this compilation, a lack needed was trying to resolve this issue in the national literature.

**Keywords:** Membrane Press, Vacuum Press, 3D Membrane Press, Vacuum Membrane Press.

## 1. GİRİŞ

Dünya uluslarının sanayileşebilmelerinde ve sanayi ülkeleri arasında yerlerini, alabilmelerinde makineleşmenin rolü çok büyüktür (Okur ve ark., 2008). Bu her sektörde geçerli olduğu için, mobilya endüstrisi üretim alanında da önem kazanmaktadır. Üretim makinaları, malzemenin işleniş tekniğine göre farklı işlevlerle donatılarak yararlı nesnelere ortaya koyan teknik yapıtlar olarak tanımlanabilir (Akkurt, 1997). Mobilya endüstrisinde kullanılan üretim makinaları ise takım tezgahları sınıfında kesici, yerine getirdiği işlev yada çalışma mantığına göre isimlendirilmişlerdir. Odun ve odun kompozitlerinin kaplanması da durum böyledir.

Orman ürünleri endüstrisinde küçük partiküllerin, liflerin ya da daha geniş parçaların yapıştırılmasıyla geliştirilmiş olan pek çok malzeme değişik isimlerle anılmaktadır. Genel olarak, kompozit terimi farklı iki ya da daha fazla materyalin değişik yapıştırıcılarla bir araya getirilerek oluşturulan malzemeleri ifade etmektedir. Odun kompozitleri ise odunsu materyalin odunsu bir materyal ya da başka bir materyal ile yapıştırıcılar kullanılarak birleştirilmesiyle elde edilen malzemeleri ifade eder. Kompozitler yalnızca levha ürünlerini değil aynı zamanda kalıpla şekillendirilmiş ürünleri, odun ve diğer malzemelerin kombinasyonu ile oluşturulan ürünleri de ifade etmektedir. Bu ürünler lif levhadan lamine malzemelere kadar geniş bir dağılım gösterir. Odun kökenli kompozitlerin özellikleri lif, yonga, kaplama vb. seviyesinde incelenir. Kompozit malzemelerin mobilya endüstrisinde, inşaat sektöründe, iç ve dış mekânlarda çok geniş bir kullanım yelpazesi vardır. MDF (Medium Density Fiberboard) ve HDF (High Density Fiberboard) ise levha kompozitleri sınıfındadır (Güller, 2001). Bu MDF veya HDF panellerin cumbaları (iş parçasının kalınlık yüzeyi) ve/veya yüzeyleri, CAD yazılımlarında tasarlanmış formların ahşap CNC Router makinelerinde keskin kenar ve köşe kalmayacak şekilde işlendikten sonra vakum membran preslere alınırlar (Şekil 1).



Şekil 1. PVC folyo ile kaplanmış kapaklar (Kale Kapak, 2015).

Mobilya elemanlarının biçimlerinden dolayı, pres teknolojileri de çeşitlilik göstermiştir. Düz hatlı panel mobilya elemanı yüzeylerinin, ahşap kaplama ile kaplanmasında, soğuk ve sıcak hidrolik tabla presleri kullanılırken, yüzeyi ve/veya kenarları işlenmiş iş parçalarının üç boyutlu kaplanmasında membran presler kullanılır. Sadece mobilya ve iç mekân tasarımı alanında değil, otomotiv sanayinde, çelik kaplamada, plastik endüstrisi gibi alanlarda da kullanılır (Megap 2012). Bu çalışmada ise ısıtılabilir kaplama tekniğine göre çalışan vakum & membran presler incelenmiştir.

## 2. ISIL KAPLAMA TEKNİKLERİ

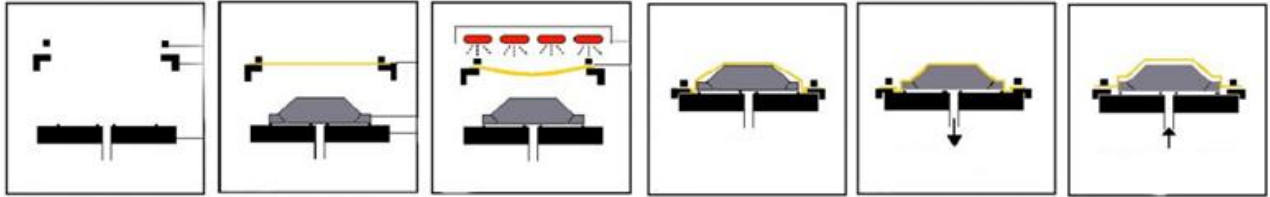
Isıl kaplama tekniği, şekillendirme işleminin ısı kullanılarak belli kademelerden meydana gelen işlemler dizisi olarak tanımlanabileceği bir proses olarak ifade edilebilir. Bu bağlamda şekillendirme için, termoplastik nitelikteki düzlemsel levhalar ısı etkisi ve kalıplar kullanılarak arzu edilen şeklin elde edilmesi sağlanır. Özellikle ambalaj ve paketlenme gibi işlerde çok talep gören bir uygulamadır. Isıl kaplama teknikleri, aşağıda detaylı olarak “vakum ve ısıyla kaplama” ve “basınçlı hava ve ısıyla kaplama” başlıkları altında tanıtılacaktır.

### 2.1. Vakum ve Isıyla Kaplama Tekniği

Latince “boşluk” anlamına gelen vakum, Keleşoğlu’na (2011) göre, ortamda, normal atmosfer basıncında bulunması gerekenden daha az gaz parçacığının bulunduğu durum olarak tanımlanmaktadır. Teknik, bir kalıp üzerine tutturulan ve yumuşama noktasına kadar ısıtılan bir plastik levhaya, vakum yöntemiyle istenilen şeklin verilmesi esasına dayanır. Isıyla yumuşayan plastik bir levha bir çerçeve içine, ya etrafından sıkılarak bağlanır ya da yalnızca kalıbın üzerine oturtularak tespit edilir. Levha yumuşayınca kadar fakat erimeyecek şekilde ısıtılır. Yumuşak plastik levha kalıbın çevresine iyice yapıştırılarak sızdırmazlık sağlanır. Kalıp boşluğundaki hava emilerek vakum elde edilir. Atmosfer basıncı, ısıtılmış levhaya bastırarak onun kalıbın şeklini almasına sebep olur. Levha soğuyup sertleşinceye kadar vakum uygulanır. Biçimlendirilen parçalar kalıptan alınarak düzeltilir (Girgin, 2007). Büker’e göre (2005) yöntem oluşurken başlıca 3 basamak söz konusudur:

1. Isınma
2. Şekil verme
3. Soğutma

İlk safha, yarı işlenmiş mamulün ısıtılması safhası olup, bu aşamada çok yönlü bir temas ya da taşınım ile kızılötesi ışın ile bağlantı sağlanır. Enerjiyi direk içine işlemek ve plastiği bölgesel işlemek için en fazla “kızılötesi ışın metodundan” faydalanılır. Bu sayede plastik, çok daha kısa bir sürede ve muntazam bir şekilde, yüzeye zarar vermeyerek üzerinden ısıtır. İkinci safha yani ise şekil aşmasında ise, plastik çekilip uzatılmaktadır. Yarı işlenmiş mamul ısıtılmak suretiyle bir mengeneye sıkıştırılır ve altında ya da üstündeki bir kalıba orta hava basıncı vasıtasıyla vakumlanır. Bu metodun sakıncası, yalnızca bir bölümün kalıbın tam şeklini alabilmesidir. Yani tek yüzlü kalıp olmasıdır. Üçüncü safha olan soğutma aşamasında ise, ısıtılmış yarı işlenmiş mamul soğutucu kalıba temas eder. Bu aşamadaki çok kısa sürede soğutma bizim için kalıbın mekanizmalarının ekstra soğumasına fırsat tanır (örneğin, seri üretimdeki tasarımlar için). Bu soğutma işlemi ise, bir hava üfleme vasıtasıyla gerçekleştirilebilir. Şekil 2’de sıcak şekillendirme işlemi görülmektedir (Büker, 2005).

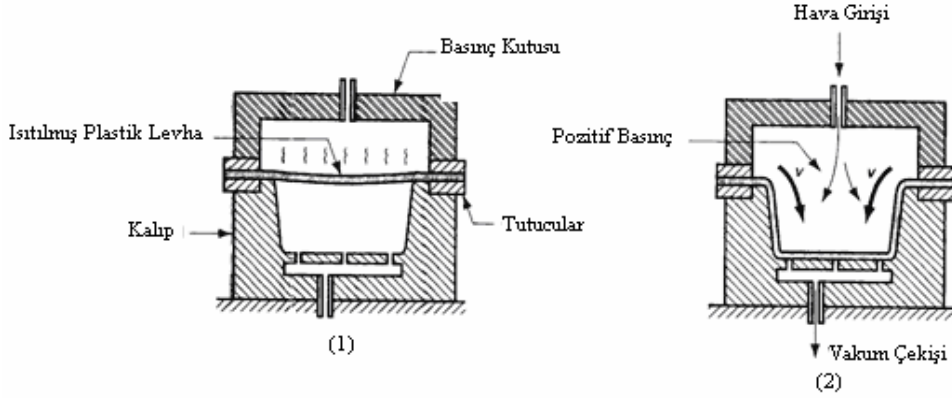


Şekil 2. Vakum Biçimlendirme Yöntemi (Büker, 2005).

### 2.2. Basınçlı Hava ve Isıyla Kaplama Tekniği

Yukarıda tanıtılmış olan, “Vakum ve ısı ile şekillendirme” metoduna alternatif bir yöntem olarak geliştirilmiş olup, farklı olarak kalıp içerisinde negatif basınçtan ziyade pozitif bir basıncın meydana geldiği bir üretim metodudur. Bu metodda, şekil verilecek olan levha, sıkı bir şekilde tutturucular vasıtasıyla sabitlenir. Bundan sonra, ısıtma işlemi radyasyon ve elektrikli ısıtıcılardan faydalanılarak, kullanılan malzemeye özgü ergime sıcaklığı da hesaba katılarak, belirlenen bir sıcaklık değerine ulaşılma dek sürer. Yumuşayan ve şekil verme işlemi için uygun hale gelen levha, kalıp içerisine basınçlı hava üflenmesiyle kalıp yüzeyinin şeklini alır. Levhanın kalıp ile temasından sonra soğuma işlemi başlar ve levha soğuyarak katılaşır. Kalıp açılarak şekillenmiş levha çıkarılır ve arzu edilmeyen bölümler kesilmek suretiyle parçadan uzaklaştırılır. Basınçlı hava ile ısıtılmış şekillendirme metodu Şekil 3’de şematik olarak görülmektedir (Olca, 2007).





Şekil 3. 1) Polimer esaslı levhaya ısı verilmesi 2) Basıncı hava ile ısıll şekillendirme (Olçay, 2007).

### 3. VAKUM VE MEMBRAN PRESLER

Genel görünüşü Şekil 4’de verilmiş olan membran presler PVC, doğal kaplama, transfer folyo vb. malzemelerle üç boyutlu, dar açılı eğimleri, yuvarlatılmış köşeleri, yüzeyleri ve kenarlarını eşzamanlı olarak kaplar. Sıvı enerjili ve hava enerjili türleri vardır. Sıvı enerjili preslere “balon pres” de denir. Basıncı sıvı malzemelerle yapar. Hava enerjili presler daha yeni bir teknolojiye sahiptir ve basıncı hava ile yapar (Megep 2012). Yerli üretim ve ithal olmak üzere oldukça farklı yapılarda vakumlu membran presler mevcuttur (Kahraman, 2010). Daha çok lif levha türlerinden MDF (Medium Density Fiberboard) ve HDF (High Density Fiberboard)’den yapılan kapaklara, çekmece klapalarına, iç mekân kapılarına doğal ahşap kaplama ve/veya PVC esaslı kaplama malzemesi yapıştırma amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Sadece bu amaç için üretilmiş modellerinin çalışma aralığı yaklaşık 8 cm ile sınırlı olduğu için şekillendirilmiş laminasyonda kullanımı mümkün olamamaktadır (Kahraman, 2010).

Ahşap ve ahşap kompozitlerinin, üç boyutlu kaplanmasında baskı işlevini sağlayan önemli unsur ise membranlardır. Membranlar, seçici bir biçimde ayırma ve taşınım işlemlerinin gerçekleştirildiği engellerdir. Membranlar çok farklı bir kimyasal doğaya sahiptirler ve 4 gruba ayrılırlar:

1. Mikrogözenekli membranlar
2. Homojen membranlar
3. İyon değiştirici membranlar
4. Asimetrik membranlar



Şekil 4. Membran pres genel görünüşü ve yüzeyleri kaplanmış iş parçaları (Orma, 2015).

Membranlar, modül olarak isimlendirilen aygıtlara yerleştirilmelidir. Membran modülleri; çeşitli şekillerde (borusal, içi boş lif, levha-çerçeve, spiral sargı ve kapiler) hazırlanabilir. En çok kullanılan membran modülleri ise “Spiral sargı ve içi boş lif modüller”dir. Levha-çerçeve membran modülleri, filtre pres prensibinden esinlenerek oluşturulmuştur. Spiral sargı membranlar, birim hacim başına yüksek bir membran alanı sağlar. İçi boş lif membran modüller ise, borulu ısı değıştiricilere benzer şekilde üretilirler ve bunlarda en iyi alan hacim oranına ulaşılmaktadır (Salt ve Dinçer, 2006). Preslerde kullanılan membranlar, Şekil 5’de görülen polimer yapıdaki kauçuk ve silikon olan yapay membranlardır. Çok esnek bir malzemedir. Renk, polimer yapı, sertlik, kalınlık, çalışma sıcaklığı ve ebat gibi sayısal özelliklere göre satılırlar.



Şekil 5. Yapay membran (Vacuum-presses.eu 2015)

Ahşap ve ahşap kompozitlerinin, üç boyutlu kaplanmasında, kaplama gereci olarak dekoratif PVC folyolar kullanılır (Şekil 6). Bu folyolar yüksek sıcaklıklarda form verilebilen sert termoplastik polimerlerden yapılırlar. Dayanımı yüksek ve yanmayı geciktirici özelliklere sahiptir. Sert PVC maliyet, dayanıklılık ve doğal yanmazlık nedeniyle birincil bir seçimdir. Her bir yüzey yapısındaki katman özellikleri birbirinden farklı olabilmektedir. Dekoratif PVC folyonun arkası tutkal ile bir bütünlük sağlayabilmesi için primerlenmiştir. Membran pres folyolar karışık, ahşap desenli ve düz renklerde; mat, yarı mat ve parlak yüzey yapısında; 0,30-0,50 mm arası kalınlıklarda; 120-150 cm arası genişlik ve 100 m uzunluklarda rulolar halinde satılır (Güvenç 2015).



Şekil 6. PVC folyo (Renolit corp. 2015).

Ahşap ve ahşap kompozitlerinin, üç boyutlu kaplanmasında, yapıştırma malzemesi olarak ise membran pres tutkalları kullanılır (Şekil 7). Genellikle ithal edilen ürünlerdir. Bu tutkallar membranlı veya membransız preslere göre, tek komponentli veya çift komponentli, folyonun parlaklığına, kalınlığına ve sıcaklık direnç değeri gibi teknik özelliklere göre üretilirler. Sertleştiricilerle karıştırılarak kullanılırlar (Dekorem 2015).

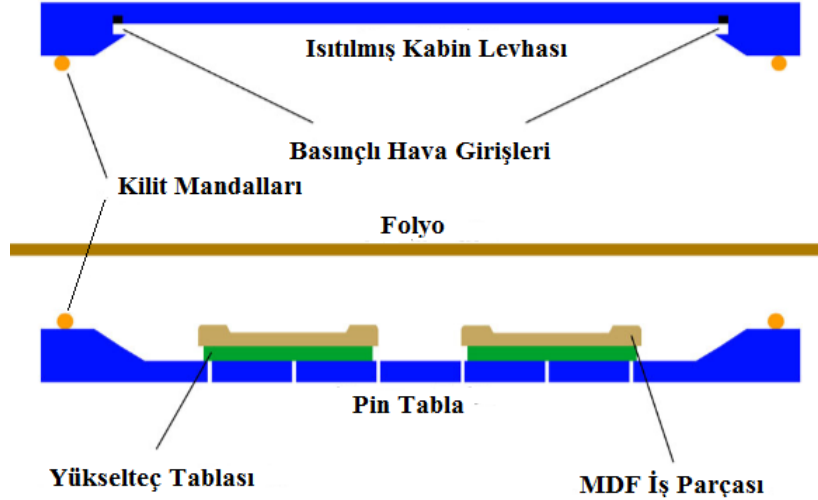


Şekil 7. Çift komponentli membran pres tutkalı (Bal Orman, 2015).

Karışım hazırlanırken makine ile hazırlanmalı sertleştiricisi de bu esnada katılmalıdır. Karışım oranları, aktivasyon sıcaklıkları, basınç değerleri için kompozit panelin yapısı ve kalınlığını da dikkate alarak üretici firmanın talimatına uyulmalıdır. Tutkal uygulanacak yüzey, temiz, kuru ve tozsuz olmalı, sprey tabancalarla yüzeye uygulanmalıdır. Kuruma süresi ortam sıcaklığına göre farklılık gösterir (Bal Orman 2015).

### 3.1. Vakum ve Hava Basıncılı Membransız Presler

Membransız kaplama tekniği Şekil 8’de şematik olarak gösterilmiş olup, yöntem yukarıda anlatılmış olan “basıncılı hava ve ısıyla kaplama” prosesinin hemen hemen aynısıdır.



Şekil 8. Membransız Kaplama Tekniği (Barnett J, 2014; Formella, 2015a).

Bu preslerde membran kullanılmaz. Membransız bir baskıda folyo, membran işlevi de görür. Folyo, baskı havuzunu çevreleyen çerçeveyi tam saracak şekilde serilmelidir. Folyo serildikten sonra folyonun altında ve üstünde birbirinden bağımsız iki ayrı kapalı bölme oluşur (Formella, 2015a).

Çalışma döngüsünde gerekli ön ısıtmanın başlaması için, folyonun altından hava basıncıyla yada üstteki vakum düzeneği kullanılır. Folyo ısıtıldıktan sonra, vakumla parçaların etrafında tipik olarak aşağı çekilir. Daha sonra folyo ile iş parçası arasındaki bağlantıyı güçlendirmek için yukarıdan hava verilir (Barnett J, 2014).

Membransız presler ilk çıktıklarında problemliydi. Bu süreçte kullanılan yapıştırıcılar, membransız presler için çok zor olduğu ispatlanan 160-175 Fahrenheitya kadar sıcaklık gerektirmekteydi. Folyo, ısıtıcı bir battaniye gibi iş parçasının üzerine serilmelidir. Folyonun iş parçasıyla temasında yapıştırıcıyı aktive etmek için ise, folyo yeterince

ısı altında kalmalıdır. Yapıştırıcıyı aktive etme ve folyonun gerekli ısı dengesini sağlamak zorlu bir iştir ve sık sık aşırı gerilme veya büzüşmeler olur. Yeni düşük sıcaklıklı yapıştırıcılar, membransız baskıyı kolay yapabilmek için daha sonradan geliştirildi. Bu yapıştırıcılar 145 Fahrenheit civarı veya daha düşük sıcaklıkta 12 mm den daha kalın levhaya nüfuz eder. Diğer önlemler de alındığı sürece hava kabarcıkları ve yüksek miktarda kırılmalar olmadan iyi ürünler üretilebilir. Membransız pres kullanırken dikkate alınacak birkaç husus vardır (Formella, 2015a):

1- PVC folyoyu desteklemek ve baskı döngüsünde yırtılmalarından korunmak için altlık yada pin sistemleri parçanın kenarına çok yakın olmalıdır. Eğer folyo yırtılırsa basınç kaybolur ve kaplanacak parçaların en iyi olma konusunda baskı kalitesi düşer.

2- Düşük aktivasyon sıcaklıkları kullanılması durumunda, hazırlıklı olunmalıdır. İyi bir düşük sıcaklıklı yapıştırıcılarda 190 F ve üzeri sıcaklıklara direnç gösterebilir. 160 F ve üzeri sıcaklıklarda yapıştırıcı kullanılması folyonun fazla ısınmasını gerektirir. Bu da folyonun dokusunda, parlaklığında ve rengin değişmesinin yanında, parçanın yüzeyinde de kırışıklıklar oluşturabilir.

3- Genellikle her köşenin dibinde oluşabilecek küçük katlanmaların, önüne geçmek için, iş parçaları dikkatli dizilmeli ve en iyi önlemler alınmalıdır. Bu da çok zaman gerektirir. Gerekli tedbirler alınmazsa, bu katlamalar açıldığında iş parçası görünür ve iş parçası buralardan nem alır ve membran kaplama başarısızlıkla sonuçlanır.

Membransız presleri başarılı bir şekilde kullanan firma sayısı çok azdır. Eğer membransız preslerden faydalanan birinden destek alınması halinde, bu konularda bilgilendirilme yapılmalıdır. Ayrıca kaplanmış olan iş parçalarının köşelerine mutlaka bir göz atılmalıdır (Formella, 2015a).

### 3.2. Vakum ve Hava Basıncılı Membran Presler

Birbirinden farklı üç pres baskı sistemi içinde silikon yada doğal kauçuk kullanır. Membran sistemlerine ek olarak ta vakumlu baskılar da genellikle membran içerir. Uygulamada membran denildiği zaman genellikle basınçlı havayla sıkıştırılmış membran kastedilir. Son yıllarda nerdeyse bütün üreticiler tarafından aşağıdaki baskı düzeneği şeması kullanılır. Bu sistem, Şekil 9'da görülen bir döngü için gerekli üç farklı basınç düzeneğinden oluşur (Formella, 2015b).

1-Pres kapandığında PVC folyo ve membran arasında sandviç yapıdaki separatör çerçevesine vakum verilerek ön ısıtma döngüsü tamamlanır. İkisinin temas etmesinden sonra, membrandaki ısı PVC folyoya aktarılır.

2-PVC folyo, iş parçasını biçimini alacak ekilde ve yapıştırıcıyı aktive etmeye yetecek miktarda ısıtıldıktan sonra alt odaya vakum verilir. Folyo ile membranın aşağı çekilmesi için vakumlama işlemi merkezden devam ettirilir.

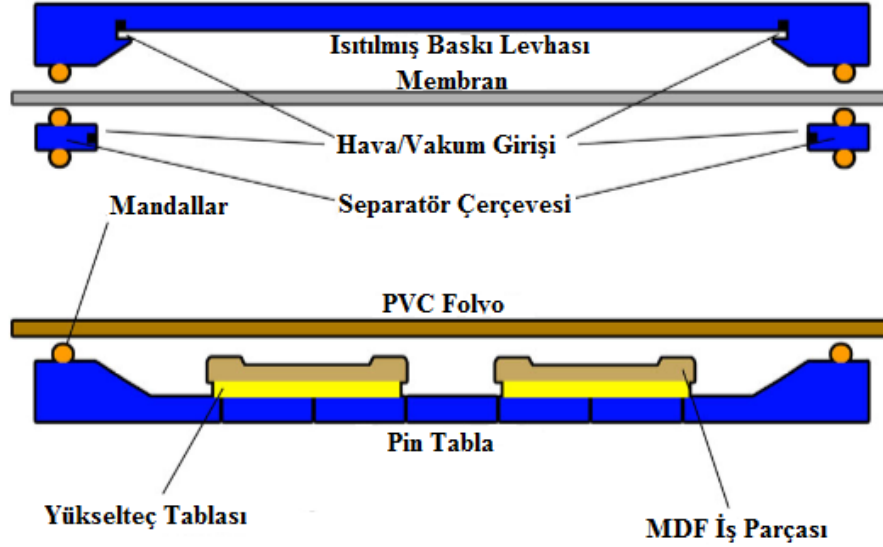
3-Yumaşatılmış PVC folyo üzerindeki baskıyı artırmak ve iş parçasının kenarlarına ek yapışma gücü sağlamak için membranın üstündeki odacığa 45 psi'den 75 psi'ye kadar hava basıncı verilir.

4-Son adımda membranın üzerindeki hava basıncı orta odacığa aktararak boşaltılır. Bu soğuk kompres hava PVC folyo ve yapıştırıcıyı soğutup, membranla folyoyu ayırarak basıncın güvenli bir biçimde boşaltılmasını sağlar (Barnett J, 2014; Formella, 2015a).

**Separatör çerçevesi:** Orta odacığı oluşturan separatör çerçevesinin teknolojisi birçok uluslararası ve Amerikan firmalarının çalışmaları sonucu Amerikan Patent Enstitüsünün, Amerikan Wemhoner'e tahsis edilmesinden dolayı yıllarca itilaf kaynağı olmuştur. Bu separatör çerçevesinin önemi, Amerikan patentinin süresi biter bitmez diğer üreticiler tarafından, makinalarına ne kadar çabuk entegre ettikleri ile gösterilir. Bugün nerdeyse Kuzey Amerika'daki her pres üreticisi bu çerçevenin bir versiyonunu makinalara dahil etmiştir. Bu teknolojinin muazzam faydaları vardır. PVC folyo iş parçasının etrafına vakumlandığında bile, folyo ve membran birlikte vakumlama özelliği iki önemli görevi yerine getirir:

1. Daha iyi ve daha uzun süreli yapıştırıcı aktivasyonu için ısıyı folyoda tutması
2. İş parçasını kaplarken ortaya çıkacak katlanmaları önlemesi.

Bu iki fayda da iş parçasının kaplama kalitesini etkiler. Köşelerdeki oluşabilecek açıklıkları bertaraf etme, üretim kapasitesini artırmak için de büyük bir destektir. İş parçasını baskı altında tutan orta odacıktaki PVC folyo ve yapıştırıcı soğuma aracı olduğu gibi aynı zamanda folyoyu membrandan ayırma aracıdır. Piyasada sayıları az kalsa da basınç altında soğutma özelliği olmayan membran baskı makinelerinde, pres açıldığında yapıştırıcı hala sertleşmediğinden sık sık membrana yapışan folyo ile mücadele ederler (Formella, 2015b).



Şekil 9. Membran Pres Kaplama Tekniği (Barnett J, 2014; Formella, 2015b).

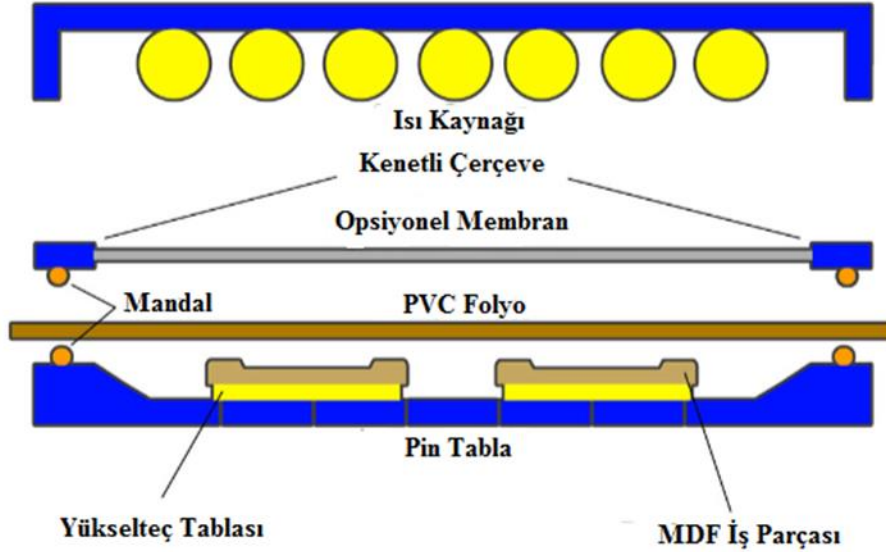
### 3.3. Vakumlu Membran Presler

Vakum presler en az karmaşık kaplama sistemeleridir. Torbalı, membranlı ve membransız preslerin tümü iş parçalarına PVC folyoyu kaplamaya yardımcı olarak pozitif basınçla çalışırken, vakumlu presler sadece atmosfer basıncı ile çalışır. Bir membranın, pres makinalarında kullanımı tercihe bağlı olduğu halde ısıtıcı battaniye gibi işlev görür. Membranın yada PVC folyonun üzerinde yalıtılmış oda olmadığından, basıncı yerel atmosfer basıncının üzerine çıkarmanın yolu yoktur. Ayrıca PVC folyonun soğuma sürecini hızlandıracak soğuk hava basıncı vermek te mümkün değildir (Formella, 2015c).

Şu da bilinmelidir ki bütün vakumlu presler PVC folyo kaplamak için uygun değildir. Şekil 10'daki diyagram bu süreç için dizayn edilmiş tipik pres odalarını gösterir. Yalıtılmış bir vakum odasına boydan çekilmiş bir PVC folyo, üzerine kapatılan kenetleyici separatör ile yalıtılır. Isı doğrudan ya PVC folyoya yada membrana yayılır. PVC folyo maddeyi şekillendirecek ve yapıştırıcıyı aktive edecek sıcaklığa geldiğinde iş parçasının etrafını şekillendirmeye yarayan vakum, PVC folyonun altından odaya verilir. Isı genellikle belirli bir süre boyunca PVC folyoya yayılmaya devam edecektir. Bu durum, daha iyi tanımlanmış kaplama işlemine olanak verir. Daha sonra ısı bertaraf edilir ve PVC folyonun vakum altında soğumasına izin verilir (Formella, 2015c).

Vakumlu kaplayıcılar atmosfer basıncıyla sınırlıdır. Deniz seviyesinde bu basınç 15 psi (1.021 bar) dir. Pozitif basınçlı bir sistemde bu miktarda 3 ila 5 kez basınç uygulanabilir. Bu ilave basınç iş parçasının yüzeylerinin daha stabil kaplanmasına yardımcı olur. Stabil olmayan kaplamada vakum uygulanırken iş parçasına el ile sıcak hava üfleme gibi tehlikeli oyunlara da götürür. Kontrol edilemeyen bu süreç, tekrarlanamayan ve iş parçasını tahrip etmeden kalitesi doğrulanamayan bir süreçtir (Formella, 2015c).

Sınırlı basınç kapasiteleri ve sıkıştırılmış hava soğutma döngüsü olmayan şekillendiriciler, çok fazla eğri ve derin hatlara sahip iş parçalarını kaplamak için tasarlanmamıştır. İş parçalarının kalitesinin devamlılığını sağlamak için, kalınlaştırılmış panel kapakların kenarları ve üzerindeki geometrik formlar yumuşak hatlardan oluşmalıdır. (Barnett J, 2014; Formella, 2015c).



Şekil 10. Vakum Pres Kaplama Tekniği (Barnett J, 2014; Formella, 2015c).

Vakum şekillendiricilerin tipik hava basıncına göre tek avantajı esnek oda derinliğidir. Pozitif basınç sistemleri, genellikle 5.715 cm civarında kapalı derinliğe sahiptir. 1.27 cm'den, 1.905 cm'ye kadar kullanılan pinler için sadece 1.524 cm mesafe bırakılır. Genellikle PVC folyo ile ısı kaynağı arasında birkaç santimetre olduğundan vakum şekillendiriciler daha kalın parçalara izin verir ancak; 3.81 cm'den daha kalın parçalar çoğu folyonun sınırlarını zorlar. Bunun ötesine giden tasarımları onaylamadan önce çoklu testler yapılmalıdır (Formella, 2015c).

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada “odunsu lif levha kompozitlerinin ısı kaplama tekniği ile üç boyutlu kaplanması” konusunda çeşitli bilgiler verilmek suretiyle hem ulusal bazda bir literatür açıklığının giderilmesi, hem de mevcut durumda yapılan yanlış ve eksik uygulamalardan doğacak olası ekonomik kayıpların önlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma neticesinde ulaşılan öneriler aşağıda maddeler halinde sunulmuştur:

1. MDF ve HDF levha kompozitlerden elde edilen ürünlerin kaplanmasındaki prosesleri etkileyen, birçok unsur vardır. Bu unsurlar çok iyi bilinmeli, üç boyutlu kaplanması düşünülen endüstriyel ürüne göre vakum ve/veya membran pres seçimi yapılmalıdır.
2. Makine seçiminde kalite, işlev, kapasite, sarf malzeme ve teknik destek gibi konuların üzerinde ısrarla durularak doğru seçim kombinasyonu bulunmalı en verimli alternatif değerlendirilmelidir.
3. Seri olarak üretilmesi planlanan işlerde, kullanılacak preslerin seçiminde de farklılıklar vardır. Bu seçim yapılırken mutlaka uzun soluklu bir araştırma sonucuna göre karar verilmeli, bu sayede ileride oluşabilecek atıl yatırımların önüne geçilmelidir.
4. Gelişigüzel seçimler yapılmamalı, bu konuda mutlaka üretim ve makine teknolojisine hakim Orman Endüstri Mühendisi ve/veya Ağaç İşleri Endüstri Mühendisi ünvanlı bilirkişi görevlendirilerek, doğrusal optimizasyon metodlarından biri ile hazırlanan karar verme tekniklerine ait teknik rapor doğrultusunda makine teminine gidilmelidir.
5. Üretim sürecinde yer alacak makine operatörünün ise CAD (Bilgisayar Destekli Çizim) ve CAM (Bilgisayar Destekli Üretim) yazılımlarına hakim Mobilya ve Dekorasyon teknikleri olmasına son derece önem verilmelidir.

Yukarıdaki hususlar dikkate alınarak geçirelecek bir sürecin başarılı olması makine üreticisini, yatırımcıyı, tüketiciyi ve üretim personelinin verim ve motivasyonunu direkt etkileyeceğinden, işletme fonksiyonlarındaki başarı grafiği yükselecek akabinde ise işletmeler hedeflerine kolay bir şekilde ulaşarak böylece ülke refahına katkıda bulunacaklardır.

## KAYNAKLAR

- Akkurt, M. 1997. Makine Bilgisi. 408s. Birsen Yayınevi, İstanbul.
- Bal Orman 2015. <http://www.balorman.eu/rakol.html>, (Erişim tarihi: 07.11.2015).
- Barnett, J. 2014. 3D Laminating Of Wood Composite Panels. Washington State University 39th International Wood Composites Symposium, American Renolit Corporation.
- Büker, E. 2005. Vakum Kalıplama, Gazi Üniv. T.E.F. Makine Eğitimi Böl., Kalıpcılık A.B.D., Teknik Okullar, Ankara.
- Dekorem 2015. <http://www.dekorem.com.tr/index.php?id=28000>, (Erişim tarihi: 01.11.2015).
- Formella 2015a. <http://www.woodworkingnetwork.com/custom-woodworking/gluing-pressing-adhesives/Whats-A-Membrane-less-Membrane-Press-for-3D-Laminating-172484241.html>, (Erişim tarihi: 03.11.2015).
- Formella 2015b. <http://www.woodworkingnetwork.com/production-woodworking/gluing-pressing-laminating/Membrane-Presses-for-3D-Laminating-Still-More-Differences-173486961.html>, (Erişim tarihi: 03.11.2015).
- Formella 2015c. <http://www.woodworkingnetwork.com/wood-blogs/industrial-woodworker/production-bill-formella/Vacuum-3D-Laminators-Simple-Inexpensive-but-Limited-174394811.html>, (Erişim tarihi: 03.11.2015).
- Girgin, M. 2007. Vakum Kalıplama Yöntemi, Gazi Üniversitesi, Kalıpcılık A.B.D., Teknik Okullar, Ankara.
- Güller, B. 2001. Odun Kompozitleri, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını. Sayı: 2, Sayfa:135-160.
- Güvenç 2015. <http://www.guvenconline.com/membrane.asp?lng=>, (Erişim tarihi: 02.10.2015).
- Kahraman, N. 2010. Vakumlu Membran Preslerde Kavışli Lamine Ahşap Elemanların Üretilebilirliğinin Deneysel İncelenmesi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 176s, Ankara.
- Kale Kapak 2015. <http://www.kalekapak.com/>, (Erişim tarihi:11.11.2015).
- Keleşoğlu, E. 2011. Sert kaplamalar, Üretim Teknikleri ve Özellikleri, İstanbul.
- Megep 2012. [http://www.megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Tabla%20Hazırlama.pdf](http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Tabla%20Hazırlama.pdf), (Erişim tarihi: 01.11.2015).
- Okur, A., Ünal, H. G., Arıkan, H., Delikanlı, K., Yiğit, R., Samancı, A., Alpman, B., Şahin, V., Altundal, Y., Aydoğan, Y. 2008. Makine Bilimi ve Elemanları. 319s., Lisans Yayıncılık, İstanbul.
- Olcay, E. 2007. Isıl Şekil Verme Özelliklerinin İncelenmesi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 147s, Edirne.
- Orma 2015. <http://www.ormamacchine.it/en/wood-press/membrane-press-machine/>, (Erişim tarihi: 02.10.2015).
- Renolit corp. 2015. <http://www.renolit.com/corporate/en/products/furniture-surfaces-interior-finishing/>, (Erişim tarihi: 02.10.2015).
- Salt, Y., Dinçer, S. 2006. An Option For Special Separation Operations Membrane, Yıldız Teknik Üniversitesi, Journal of Engineering and Natural Sciences, 1-23.
- Vacuum-presses.eu 2015. <http://www.vacuum-presses.eu/en/membranes.html>, (Erişim tarihi:11.11.2015).





# UNUTULAN BİR ORMAN ÜRÜNÜ KAYNAĞI: ANADOLU SIĞLA AĞACI (*Liquidambar orientalis* Miller)

Mustafa Burak ARSLAN <sup>1,\*</sup>, Halil Turgut ŞAHİN <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Orman Genel Müdürlüğü, Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 35430, Urla, İzmir

<sup>2</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, 32200, Çünür, Isparta  
mustafaburakararlan@ogm.gov.tr, halilsahin@sdu.edu.tr

## ÖZET

Anadolu sığla ağacı (*Liquidambar orientalis* Miller) odun ve odun dışı kullanımı olan önemli bir endemik türümüzdür. Odun olarak kullanılması ikincil faydalanma şeklidir. Esas yararlanma biçimi yaralanma sonucu oluşan patolojik balsam kanallarından salgılanan yağdır. 1950'li yıllardan sonra insan müdahalesi ve doğal sebepler sonucu Anadolu sığla sahalarında ciddi azalmalar olmuştur. Son yıllarda talep olmaması nedeniyle Anadolu sığla yağı üretimi ise ya çok az yapılmaktadır ya da hiç yapılmamaktadır. Bu çalışmadaki amaç unutulmak üzere olan Anadolu sığla ağacının özellikleri ve kullanım alanlarını mercek altına almaktır. Çalışmanın çerçevesi dört ana kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısımda Anadolu sığla ağacının genel özelliklerinden, ikinci kısımda odun özelliklerinden söz edilmektedir. Üçüncü kısım Anadolu sığla yağının özellikleri ve üretim tekniğinden oluşmaktadır. Dördüncü kısımda ise Anadolu sığlasının odun ve odun dışı kullanımı ile Anadolu sığla ağacından yararlanmaya yönelik yapılmış güncel çalışmalar incelenmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Liquidambar orientalis, Anadolu sığla ağacı, Anadolu sığla yağı, odun özellikleri.

## A FORGOTTEN FOREST PRODUCT SOURCE: ANATOLIAN SWEETGUM TREE (*Liquidambar orientalis* Miller)

### ABSTRACT

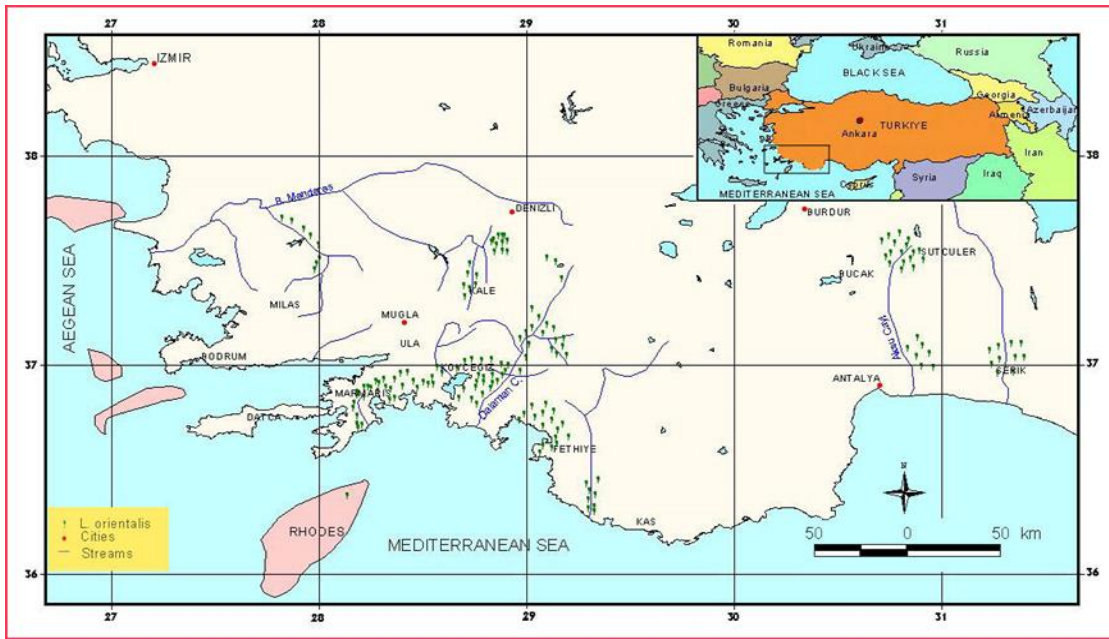
The sweetgum tree (*Liquidambar orientalis* Miller) is also called Anatolian sığla (sweetgum) is a important endemic specie which primarily utilized for its oil. The wood of that tree is used for secondary purposes rather than oil. The olis of sweetgum is also known as storax that is generated from pathological wound channels. However, after the 1950s as a result of natural atmospheric causes and human interference, the gown lands of sweetgum has been serious decline. Recently, oil production from sweetgum is also serious decline (even no any products in some years) due to lack of demand. The aim of this study is attention on Anatolian sweetgum tree that naturally grown in Turkey. Hence, the scope of the study consists of four main section. In the first and second parts are describe in the general properties of Anatolian sweetgum trees and it's wood properties. The third part comprised of Anatolian sweetgum oil properties and it's production techniques. In the fourth section is described about Anatolian sweetgum's useage as either wood and non-wood. Also the literature studies for benefit from Anatolian sweetgum tree are rewied.

**Keywords:** Liquidambar orientalis, Anatolian sweetgum tree, Anatolian sweetgum oil, wood properties.



## 1. GİRİŞ

Ülkemizde geleneksel olarak “günlük ağacı” olarak da tanımlanan Anadolu sığla ağacı (*Liquidambar orientalis* Miller) *Hamamelidaceae* familyasından, *Bucklandioideae* alt familyasının, *Liquidambar* cinsi olarak Türkiye’de yayılış yapan bir türdür. Patolojik balsam kanalları bulunan *Liquidambar*; Latince sıvı anlamına gelen “*liquidus*” ve Arapça güzel kokulu maddelere verilen ortak ad anlamına gelen “*amber*” sözcüklerinin birleşmesinden oluşmuştur ve dolayısıyla güzel kokulu sıvı anlamı taşımaktadır. Sığlanın Dünya genelinde Kuzey yarım kürede yaklaşık aynı enlemlerde Asya (*L. formosana* ve *L. edentata*) ve Amerika (*L. styraciflua* ve *L. macrophylla*)’da 2’şer tane olmak üzere 4 türü daha bulunmaktadır. Ülkemizde kapladığı alan 1950’li yıllardan sonra hızla azalan Anadolu sığlası esas yayılışını Türkiye’nin güneybatısında yapmaktadır. Yoğun yayılış gösterdiği yöreler Muğla’nın Marmaris, Fethiye, Köyceğiz, Dalaman ve Ula İlçeleridir. Bunların dışında Aydın, Denizli, Burdur ve Antalya illerinin bazı bölgelerinde az miktarda da olsa yayılış göstermektedir. Literatürde *Liquidambar orientalis* Miller’in Türkiye dışında Rodos, 12 Adalar ve Kuzey Suriye’de de yayılış olduğuna dair bilgiler bulunmaktadır. Ancak Rodos ve Kıbrıs’ta kültüre alındıklarına dair ifadeler de mevcuttur (Acatay, 1963; Atay, 1985; Efe, 1987; Günel, 1994; İstek, 1994; Alan ve Kaya, 2003; Doğaç, 2008; Veliöğlu vd., 2008). Araştırmacılar arasında, *Liquidambar orientalis* Miller’in ülkemiz için endemik olup olmadığına dair bazı ihtilaflar söz konusudur. Ancak yaygın görüş endemik olduğu yönündedir. Anadolu sığla ağacının Türkiye’deki yayılışı Şekil 1’de gösterilmektedir.



Şekil 1. Anadolu sığla ağacının Türkiye’de yayılışı (Çengel vd. 2008)

Anadolu sığla ağacının Türkiye’de kapladığı alan 21. Yüzyılın ikinci yarısından sonra büyük bir azalma göstermiştir. Muğla İl’indeki yayılış miktarının yıllara göre değişimi Tablo 1.’de gösterilmektedir.

**Tablo 1.** Anadolu sığla ağacının Muğla'da yıllara göre yayılış miktarı

Yıl	Anadolu Sığla Sahası Miktarı (hektar)	Kaynak
1949	6.312	Huş (1949), Tespitleri, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları
1955	4.316	Berkel (1955), Muğla Orman Baş Müdürlüğünden alınan verilere göre hazırlamıştır
1987	1.337	Iktüren ve Acar (1987), Muğla Orman Bölge Müdürlüğü kayıtlarına göre hazırlamıştır
2016	1.416,65	(Anonim 1) Muğla Orman Bölge Müdürlüğü güncel verileri

İnsan müdahalesi ve doğal nedenlerden dolayı yarım asırlık bir süre içerisinde Anadolu sığla varlığımızda büyük bir kayıp yaşanmıştır. Günümüzde Muğla Orman Bölge Müdürlüğü sınırları dışındaki irili ufaklı popülasyonlar da ilave edildiğinde yaklaşık 2000-2500 hektar civarında Anadolu sığla sahasına sahip olduğumuz ileri sürülmektedir (Ürker, 2014).

Orman Genel Müdürlüğü, Orman Ağaçları ve Tohumları İslah Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü idaresinde, gen koruma ormanı, tohum meşçeresi, tohum bahçesi ve deneme alanı olmak üzere toplamda 360 hektara yakın Anadolu sığla ıslah tesisi bulunmaktadır. Tablo 2'de Anadolu sığla ıslah tesislerinin işlevi, bulunduğu yer ve kapladığı alan gösterilmektedir.

Anadolu sığla ağacı ortalama 30-35 m boy, 100 cm çap yapabilen ve 200-300 yıl yaşayabilen bir türdür. Yuvarlak tepeli, kalın dallı bir ağaç olup, gençken grimsi ve çatlaksız, yaşlandıkça grimsi kahverengi ve düzensiz çatlaklı kabuk yapısına sahiptir. Genç sürgünleri çıplaktır. Yeşilimsi renkte ve sarmal dizili tomurcuklar kenarı kirpikli 6-8 pulla örtülüdür. İnce ve uzun saplı yaprakları bazen 3 veya 7 olmakla birlikte genellikle 5 lobludur (Atay, 1985; Yaltrık ve Efe, 1994; Anşin ve Özkan, 1997; Alan ve Kaya, 2003; Özmen, 2011). Şekil 2'de Anadolu sığla ormanlarından genel görünüm verilmektedir

**Tablo 2.** Anadolu sığla ağacı ıslah tesisleri (Anonim 2).

Saha İşlevi	Bölge Müd.	İşletme Müd.	Şeflik	Alan (Ha)
<b>Gen Koruma Ormanı</b>	Muğla	Muğla	Gökova (Arş. Or.)	108,4
	Isparta	Bucak	Pamucak	37
	Muğla	Aydın	Aydın	7,1
<b>Tohum Meşçeresi</b>	Muğla	Fethiye	Göcek	67,9
	Muğla	Marmaris	Çetibeli	125,4
<b>Tohum Bahçesi</b>	Muğla	Fethiye	Göcek	3,1
<b>Deneme Alanı</b>	Muğla	Muğla	Gökova Arş. Orm	9
<b>Toplam</b>				<b>357,9</b>

**Şekil 2.** Anadolu sığla ormanlarından genel görünüm (Fotoğraf: M.B. ARSLAN)

Genel olarak sığla ağacının en iyi büyüme, rutubetçe zengin, aliviyal, kil ve balçık toprakları üzerinde ve nehir yataklarında yaptığı belirtilmektedir. Anadolu sığla ağacı kışın şiddetli geçmediği (yıllık ortalama 18 °C sıcaklık), soğuk ve kuru rüzgarlara karşı korunmuş sıcak mıntikalarda, yağışın bol olduğu (yıllık ortalama 1000-1200 mm yağış), rutubetli ve taban suyunun yüksek olduğu sahalarda, bataklık, vadi, deniz kıyısı, akarsu ve dere kenarı gibi yerlerde yayılış göstermektedir. Arazinin eğimi Anadolu sığla ağacının yayılımında bir diğer önemli husustur. Suyun yayılabildiği düz arazilerde orman kurabilmektedir. Eğimin fazla olduğu yerlerde ise su boyunca şerit olarak varlığını sürdürebilmektedir Yöre halkınca “*Günlük Ağacı*” olarak adlandırılan Anadolu sığla ağacı yayılış gösterdiği mıntikalara göre ayrıca isimlendirilmektedir. Deniz seviyesinden 15-20 m yükseklikte olan yerlerde bulunuyorsa “*Taban Günlüğü*”, 400-450 m yükseklikteki meşcerelerde yer alıyorsa “*Dağ Günlüğü*” şeklinde tanımlanmaktadır (Acatay, 1963; Atay, 1985; Efe, 1987; İktüren ve Acar, 1987; Günel, 1994; Özmen, 2011).

## 2. ANADOLU SIĞLA AĞACININ GENEL ODUN ÖZELLİKLERİ

Anadolu sığla ağacının birincil kullanımı her ne kadar bir odun dışı orman ürünü olan yağı olsa da kullanım alanlarının belirlenebilmesi için odun özelliklerinin bilinmesine ihtiyaç vardır. Bu nedenledir ki alt başlıklarda belirtildiği gibi Anadolu sığla odununun anatomik, kimyasal, fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesine dair bazı çalışmalar yapılmıştır.

### 2.1. Anadolu Sığla Odununun Anatomik Özellikleri

Diri odunu geniş kirli kırmızımsı beyaz, öz odunu soluk kırmızımsı kahve renkli olan ve yağının aromatik kokusu kolay hissedilebilen, saten parlaklığına sahip Anadolu sığla ağacı odunu tekstür bakımından narin ve oldukça yeknesaktır. Genellikle geniş olan yıllık halkaların sınırları kaba dalgalıdır. İlkbahar odunu yaz odununa göre daha geniş ve açık renklidir. Yağ üretimi yapılan ve balsam kanalları bulunan odunlarda yıllık halkalar daha dardır (Berkel, 1955; Efe, 1987).

Enine kesitte küçük ve dağınık, boyuna kesitte narin ve ince olan traheler çok belirgin değildir. Doğrudan gözle fark edilemezler. Trahelerin yıllık halka içerisindeki yoğunluğu fazla olup, ilkbahar ve yaz odunundaki yoğunlukları ile çapları benzerdir. İki trahe arasında geçit teşkil eden perferasyon çok sayıda basamakları içeren merdiven şeklindedir. Bu özellik Anadolu sığla odununun teşhisinde önemli bir kriterdir (Berkel, 1955; Efe, 1987; İstek ve Hafizoğlu, 1998). Efe (1987)’ye göre Anadolu sığla ağacının trahe sayısı ilkbahar odununda  $mm^2$ ’de 49.018, yaz odununda 65.481’dir. Berkel (1955)’e göre ise enine kesitte  $mm^2$ ’deki trahe sayısı 170-200, yıllık halkalara teğet yönde trahe çapı 14-75 mikron arasındadır.

Öz ışınları çok ince, sık ve fazla sayıdadır. Üniseri ve multiseri olan, homoselüler şeklindeki özışını hücreleri çoğunlukla yatık, bazen de kare veya dikinedir (Berkel, 1955; İstek ve Hafizoğlu, 1998). Efe (1987)’ye göre  $mm^2$ ’deki özışını sayısı 17.294’dir. Berkel (1955)’e göre ise enine kesitte  $mm^2$ ’deki ortalama öz ışını sayısı 11 olup, teğet kesitte öz ışını genişliği normalde 11-36 mikron iken patolojik balsam kanalları içeren odunda 93 mikrona kadar yükselmektedir. Odun boyuna paransim hücreleri zengin ve çok sayıda olup, apotraheal-dağınık ya da tekli, ikili juxtavasculaire konumundadır. Radyal çeperde gruplar halinde bir araya toplanmış küçük basit geçitleri fazla sayıdadır. Dar lümen ve kalın çaplı liflere sahip olması Anadolu sığlasının ayırt edici özelliklerindedir. 7-32 mikron çapa sahip olan traheid liflerinin, çeperleri kalın olup, yaklaşık 4-5 mikrondur. Radyal çeper üzerinde bol miktarda büyük kenarlı geçit ihtiva eden traheid lifleri köşelidir (Berkel, 1955; Efe, 1987; İstek ve Hafizoğlu, 1998).

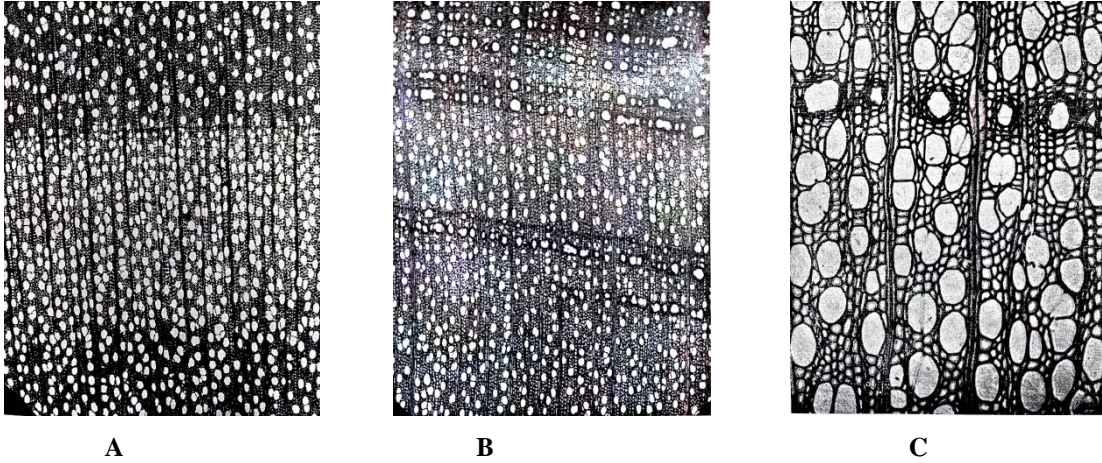
Normal halde Anadolu sığla ağacının odun veya kabuğunda yağ salgılayan balsam kanalları bulunmamaktadır. Bununla birlikte yapay ya da doğal yaralanması neticesinde yara çevresindeki diri odun kısımlarında patolojik vertikal balsam kanalları oluşmaktadır. Balsam kanalları liflere paralel yönde, yaranın üst ve alt tarafında, yıllık halkalar içerisinde meydana gelmektedir. Kanallar yan yana geldiklerinde, tek sıra halinde teşkil ettiklerinde gözle görülebilen yıllık halka sınırına teğet ya da kısmen paralel bulunan kahve renkli bir çizgi görünümünde, gözle fark edilebilmektedir. Kanalların çevresi kalın çeperli olan ve geçitleri bulunan epitel hücreler ile çevrelenmiştir. Literatürde, balsam kanallarının yaralanma sonucu oluştuğu belirtilmekle birlikte, gövde ve sürgün özünde doğal

kanallar bulunduğuna dair bilgiler de söz konusudur. (Berkel, 1955; Efe, 1987; İstek ve Hafizoğlu, 1998). Şekil 3’de normal ve yaralanarak balsam kanalı ile etrafını çeviren epitel hücreleri ihtiva eden Anadolu sığla odun örneklerinin enine kesit görüntüleri verilmektedir. Şekil 4’ de ise Anadolu sığla odununun enine, radyal ve teğet kesit görüntüleri bulunmaktadır. Berkel (1955)’e göre balsam kanallarının teğet yöndeki çapı 14-110 mikron arasında olup, mm’deki sayıları 9-12’dir. Efe (1987)’ye göre kesitleri köşeli olan kanalların boşluk radyal çapı 88.97 mikron, teğet çapı 82.2 mikrondur ve mm’deki sayısı 7.526 adettir.

Yağ üretimi gerçekleştirilen Anadolu sığla ağacının anatomik özellikleri, balsam üretimi yapılmayana göre bazı farklılıklar göstermektedir. Yağ üretimi yapılan ve yapılmayan Anadolu sığla odunlarının bazı anatomik özellikleri Tablo 3’de gösterilmektedir. Balsam veren ağaçların odunlarının anatomik değerleri balsam vermeyenlere yakın ve daha düşüktür.

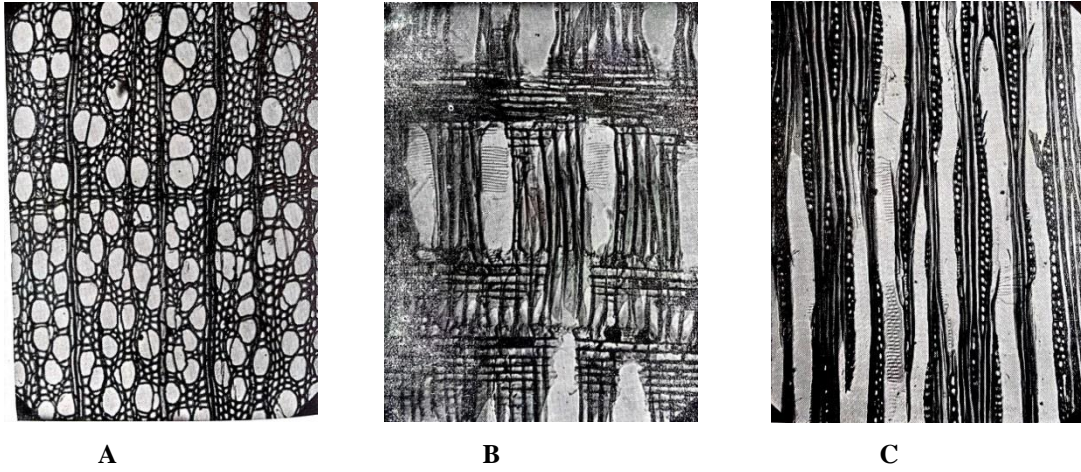
**Tablo 3.** Balsam veren ve vermeyen Anadolu sığla odununun anatomik özellikleri (Efe, 1987).

<b>Analizler</b>	<b>Balsam Veren</b>	<b>Balsam Vermeyen</b>
İlkbahar Odunu Trahe Teğet Çeper ( $\mu$ )	1.981	2.226
Yaz Odunu Trahe Teğet Çeper ( $\mu$ )	2.681	2.756
İlkbahar Odunu Trahe Radyal Çeper ( $\mu$ )	1.956	2.188
Yaz Odunu Trahe Radyal Çeper ( $\mu$ )	2.600	2.744
Trahe Hücresi Boyu (mm)	0.709	0.798
Trahenin Oduna Katılma Oranı (%)	25.710	27.892
Özişinlerinin Oduna Katılma Oranı (%)	26.303	27.682
Lif Boyu (mm)	1.364	1.445
Lif Eni ( $\mu$ )	28.544	29.813
Lif Lümeni ( $\mu$ )	12.263	13.013
Lif Çeperi ( $\mu$ )	8.275	8.363



**Şekil 3.** Anadolu sığla odunundan anatomik resimler **A.** Balsam kanalı olmayan normal enine kesit (X30), **B.** Yaralanmış ve balsam kanalları ihtiva eden enine kesit (X30), **C.** Balsam kanalları ve balsam kanallarının etrafını çevreyen epitel hücreleri içeren enine kesit (X75) (Fotoğraf: A. BERKEL)





**Şekil 4.** Anadolu sığla odununun kesitleri, **A.** Enine kesit (X75), **B.** Radyal kesit (X75), **C.** Teğet kesit (X75) (Fotoğraf: A. BERKEL).

## 2.2. Anadolu Sığla Odununun Kimyasal Özellikleri

Anadolu sığla ağacı odunun temel kimyasal bileşen değerleri yapraklı ağaç odunları için kabul edilen genel değerler ile uyumludur. İstek ve Hafizoğlu (2005), Köyceğiz ve Ula bölgelerinden aldıkları 20-25 yaşındaki Anadolu sığla ağaçlarının odun ve kabuklarının holoselüloz, selüloz, lignin, kül miktarı ve çözünürlük değerlerini tespit etmişlerdir. Anadolu sığla odununun kabuğa göre daha yüksek holoselüloz, selüloz ve soğuk su çözünürlüğü değerleri, daha az lignin, kül, sıcak su ve alkol-benzen çözünürlüğü değerleri gösterdiğini belirtmişlerdir (Tablo 4).

**Tablo 4.** Anadolu sığla odunu ve kabuğunun temel kimyasal bileşenleri (İstek ve Hafizoğlu,2005)

Analizler	Odun (%)	Kabuk (%)
<b>Holoselüloz</b>	73,7	55,9
<b>Selüloz</b>	42,4	26,3
<b>Lignin</b>	25,7	42,0
<b>Kül Miktarı</b>	0,8	4,1
<b>Soğuk Su Çözünürlüğü</b>	5,3	4,9
<b>Sıcak Su Çözünürlüğü</b>	5,5	8,3
<b>Alkol-Benzen Çözünürlüğü</b>	12,8	15,9

## 2.3. Anadolu Sığla Odununun Fiziksel ve Mekanik Özellikleri

Orta ağırlık, sertlik ve mukavemette olan Anadolu sığla odununun aletlerle işlenmesi de orta derecede iyidir. Çok çalışan ve iyi cila kabul eden Anadolu sığla odunu öz odunundaki siyah çizgilerden dolayı cevize benzetilmektedir (Atay, 1985, "Bozkurt ve Göker, 1981'e atfen"). Bozkurt vd. (1990), Ortaca, Dalaman ve Köyceğiz bölgelerinden 18-38 yaşlarında ve 20-36 cm çaplarındaki Anadolu sığla ağaçları odunlarının fiziksel ve mekanik özelliklerini tespit etmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlar doğrultusunda Anadolu sığla odununun, kolay işlenebilme ve düzgün yüzey verme kabiliyeti ile renk ve anatomik özellikleri dikkate alınarak mobilya üretimi için gayet elverişli olduğunu ifade etmişlerdir. Anadolu sığla odununa ilişkin fiziksel ve mekanik değerler Tablo 5'de gösterilmektedir.

**Tablo 5.** Anadolu sığla odununun fiziksel ve mekanik özellikleri (Bozkurt vd., 1990)

Fiziksel Özellikler		Mekanik Özellikler	
Tam kuru özgül ağırlık (gr/cm <sup>3</sup> )	0,555	Basınç direnci (kp/cm <sup>2</sup> )	328,7
Hava kuru özgül ağırlık (gr/cm <sup>3</sup> )	0,586	Eğilme direnci (kp/cm <sup>2</sup> )	780,5
Hacim ağırlık değeri (gr/cm <sup>3</sup> )	0,468	Eğilmeye elastikiyet modülü(kp/cm <sup>2</sup> )	58783
Boyuna daralma (%)	0,31	Dinamik eğilme direnci (kpm/cm <sup>2</sup> )	0,64
Radyal daralma (%)	6,36	Liflere dik çekme (kp/cm <sup>2</sup> )	23,510
Teğet daralma (%)	9,45	Radyal yönde yarıma (kp/cm <sup>2</sup> )	7,067
Hacmen daralma (%)	16,12	Radyal yönde Brinell Sertlik(kp/mm <sup>2</sup> )	2,561
Lif doyunluğu noktası (%)	34,44		

## 2.4. Anadolu Sığla Ağacının Odun Kusurları

Yağ üretimi Anadolu sığla ağacının odun kalitesini olumsuz etkilemektedir. Balsam eldesi için açılan yaralar ağacın şeklini biçimsizleştirmektedir. Yara oluşturmak için kabuğu soyulan kısımlarda rüzgar gibi etmenlerden dolayı mantar ve böcekler oluşabilmektedir. Ayrıca kuvvetli yaralar sonucu ağacın tepesinde kısmen ya da tamamen kuruma görülebilmektedir. Kesim alanlarında bekletilen tomrukların diri odunlarında mavi renkleme ortaya çıkabilmektedir. Orta miktarda hacimsel daralma yüzdesine sahip olan Anadolu sığla odununun kurutma işlemine dikkat edilmelidir. Zira eğilme, bükülme, çarpılma, oluklaşma ve çatlama gibi boyutsal stabilizasyonu olumsuz etkileyen kusurlar meydana gelebilmektedir. Yine uygun bir kurutma programı uygulanmaz ise içerdiği yüksek su miktarı nedeniyle atmosferik koşulların etkisiyle çalşıabilmekte ve çatlayabilmektedir. Hızlı büyüme sonucu odununun nispeten poröz bir yapıya sahip olması sebebiyle düşük değerde liflere paralel basınç direncine sahiptir. Yıllık halka genişliği içerisindeki yaz odununun iştirak oranının az olmasından dolayı eğilme direnci düşüktür. Eğilme ve/veya basınç dirençlerinin önem arz ettiği yerlerde kullanılması uygun görülmemektedir (Bozkurt vd., 1989; Bozkurt vd., 1990).

## 3. ANADOLU SIĞLA YAĞI

Anadolu sığla ağacının odunundan daha ziyade, odun dışı orman ürünü olarak değerlendiren balsamı önem kazanmıştır. Storax ve sweetgum olarak da bilinen Anadolu sığla yağı kahverengimsi sarı renktedir. Yüzeyi oksidasyona maruz kaldığında grimsi bir renge dönüşmektedir. Saydam görünüme sahip olan balsam kıvamlı ve yapışkandır. Vanilyayı anımsatan aromatik kokuya sahiptir ve ısıtıldığında tarçın kokusuna benzemektedir. Özgül ağırlığı 1,091-1,113 arasındadır (İstek, 1994).

### 3.1. Anadolu Sığla Yağının Kimyasal Özellikleri

Anadolu sığla yağı esas olarak yapısında asit, ester, alkol, fenolik ve uçucu bileşikler ihtiva etmektedir. Başlıca bileşenleri ise sinamik asit, styracin, styrol, stoyrone, storesinol, storesin, sinnamil sinamat, 3- fenilpropil sinamat, benzil sinamat, styrene, trans-cinnamyl alkol, hydrocinnamyl alkol ve vanillindir. Öne çıkan uçucu yağları ise styrene,  $\alpha$ -pinen, cinnamyl alcohol ve  $\beta$ -pinendir. Anadolu (*L. orientalis*) ve Amerika sığla (*L. styraciflua*) yağlarını uçucu bileşen oranı olarak ayıran en önemli bileşenler styrene ve  $\beta$ -Caryophyllene'dir. Anadolu sığla yağında styrene, Amerika sığla yağında  $\beta$ -Caryophyllene daha yüksek miktarlarda bulunmaktadır (Huş, 1969; İstek 1994; Fernandez vd., 2005; Kim vd., 2008; Gürbüz vd., 2013; Lingbeck vd., 2015, "Guenther, 1952'ye atfen"). Anadolu sığla ve Amerika sığla yağlarının bazı uçucu bileşen oranları karşılaştırılmalı olarak Tablo 6'da verilmektedir. Anadolu sığlasının yaprakları terpinen-4-ol,  $\alpha$ -terpineol, sabinen,  $\alpha$ -pinen, viridiflorene ve germance D gibi uçucu yağlar ile protocatchuic asit, epicatechin ve gallik asit gibi fenolik bileşenler içermektedir. (Duru vd., 2002; Saraç ve Şen, 2014), Anadolu sığla yapraklarının uçucu bileşenleri yetiştirme yerine göre farklılık gösterebilmektedir. Örneğin Fethiye ve Marmaris'te yetişen Anadolu sığla yaprakları terpinolen içermekzen, Köyceğiz'de yetişenler tujen-a ve b-karyofilen gibi bileşenleri ihtiva etmemektedir (Akpolat ve Odabaş, 2016).

**Tablo 6.** *L. orientalis* ve *L. styraciflua*'nın uçucu yağ kompozisyonu (Fernandez vd., 2005)

Bileşenler (%)	<i>L. orientalis</i>	<i>L. styraciflua</i>
Styrene	70.4	30.9
$\alpha$ -Pinen	19.4	19.6
$\beta$ -Pinee	4.3	4.1
$\beta$ -Caryophyllene	0.2	20.2

### 3.2. Anadolu Sığla Yağı Üretim Tekniği

Üretimi yüzlerce yıl öncesine dayanan Anadolu sığla yağı için öncelikle uygun ağaç seçimi gerçekleştirilmektedir.

- Düzgün gövdeli göğüs çapı taban günlüklerinde 15 cm, dağ günlüklerinde 10 cm'den az olmayan ağaçlar işaretlenmektedir. Çapı düşük olan ağaçlarda verim az olmakta ve ağacın gelişimi olumsuz etkilenmektedir.
- Belirlenen ağaçların mart ayı itibariyle gövdelerinin 1/3'lük kısmı sağlam kalacak şekilde 2/3'lük kısmında, ağaç çapına göre değişen sayıda 10 cm genişlikte 50 cm uzunlukta şeritler oluşturacak biçimde kambiyuma kadar kabuklar sıyırılmaktadır. Kabuk soyma işlemi gerçekleştirilirken kambiyumun zedelenmemesine dikkat edilmelidir. Açılacak yara yüzeylerinde kabuğun yontulmasındaki amaç, damar açmayı kolaylaştırmak için düzgün bir yüzey hazırlamak ve diri odun kısmını güneşin etkisine maruz bırakarak patolojik balsam kanallarının oluşmasına zemin hazırlamaktır.
- Yaklaşık bir ay bu şekilde bekletilen ağaçlarda, mayıs ayı içerisinde kaşık ismi verilen bir alet ile yaraların açılması işlemine başlanır. Diri oduna yaklaşık 3-4 mm girilerek 4-5 cm genişliğinde yara oluşturma işlemi "**damar açma**" olarak isimlendirilmektedir. Damar sayısı ağaç çapına göre değişmektedir. Bu işlem mayıs sonuna kadar devam etmektedir. Damar açma işlemi tamamlandıktan 1 hafta sonra yara yüzeyleri tekrar kaşıkla kazınır ve bu işleme "**sur**" adı verilmektedir.
- Sur işleminden 15 gün sonra yağ alma geçekleşmekte ve bu işe de "**sur arkası**" denilmektedir. 15 gün sonra ise "**sefer**" adı verilen asıl yağ alma işlemi başlamakta ve Temmuz ortasından Ekim sonuna kadar her 15 günde bir damarlar kaşıkla sıyrılarak devam etmektedir. Bu süreçte ağaçta biriken çeşitli etkiler ile katılaşp rengi değişen sızıntılar son ürün olarak sıyrılır. Bu iş de "**karakap**" olarak tabir edilmektedir.
- Kıl torbalar içerisinde toplanmış olan yağın içinde odun ve kabuk parçacıkları da bulunmaktadır ki bu karışım "**sıyrıntı**" olarak adlandırılmaktadır. Torbalardan çuvallara alınan sıyrıntılar sıkıldıktan sonra 1/3'ü su ile dolu kazanlarda yaklaşık 30 dk kaynatılır. Yağın mekanik ya da hidrolik yollarla odun ve kabuk sıyrıntılarında ayrılması işlemi ise "**presleme**" olarak tanımlanmaktadır. Presten arta kalan az da olsa yağ içeren sıyrıntılara "**buhur**" ismi verilmektedir. Su ile karışık Anadolu sığla yağı beton havuzlarda dinlendirilmektedir. Her ne kadar karışımın üstünde kalan su uzaklaştırılsa da bünyesinde yaklaşık %25-30 su bulunduran Anadolu sığla yağı piyasaya arz edilecek hale getirilmiştir (Berkel, 1955; İktüren ve Acar, 1987; Gül, 1986; Bozkurt vd., 1989; İstek, 1994). Anadolu sığla yağı üretim süreci Şekil 5-8'de gösterilmektedir.



Şekil 5. Anadolu sığla yağı üretimi yapılmış sahadan görünüm (Fotoğraf: M.B. ARSLAN)



Şekil 6. Anadolu sığla yağı üretiminde kullanılan kaşık aleti, damar açma işlemleri (Fotoğraf: S. AKKAYA)



Şekil 7. Anadolu sığla yağı üretim sürecinden görüntüler (Fotoğraf: S. AKKAYA)



Şekil 8. Üretim süreci sonunda ortaya çıkan Anadolu sığla yağı ve buhur (Fotoğraf: S. AKKAYA)

### 3.3. Anadolu Sığla Yağı Üretim Miktarı

Anadolu sığla yağı önemli bir odun dışı orman ürünüdür. Ülkemizdeki Anadolu sığla sahalarının azalması, Amerikan sığla yağının piyasa girmesi, sonrasında sentetik ürünlerin kullanılmaya başlamasıyla zamanla Anadolu sığla yağı üretiminde çok ciddi bir düşüş yaşanmıştır. Tablo 7'de Türkiye'de Anadolu sığla yağının yıllara göre üretim miktarları verilmektedir.



**Tablo 7.** Yıllara göre Anadolu sığla yağı üretimi (Anonim 3; Anonim 4; Bozkurt vd., 1989; Ürker, 2014)

Yıl	Üretim Miktarı (ton)	Yıl	Üretim Miktarı (ton)
1947	200,000	2000	3,286
1950	181,279	2003	1,702
1955	100,000	2005	1,207
1960	93,000	2008	0,340
1968	63,100	2009	0,100
1970	60,000	2010	3,000
1975	19,627	2011	-
1980	19,515	2012	-
1985	8,000	2013	1,110
1990	2,000	2014	-
1995	4,000	2015	-
1997	3,000	2016	-

Yıllık Anadolu sığla yağı üretimi 200 tondan kg olarak ölçülenebilecek miktarlara kadar gerilemiştir. Tablo 7’ de görüldüğü üzere 2011, 2012, 2014 ve 2015 yılları itibariyle üretim gerçekleştirilmemiştir. Bu dikkat çekilmesi gereken mühim bir husustur. Zira Anadolu sığla yağı tarihsel süreçte görüldüğü gibi çok önemli bir kaynaktır.

#### 4. ANADOLU SIĞLA AĞACININ KULLANIM ALANLARI

Anadolu sığlası odun ve odun dışı kullanım alanı olan bir ağaç türümüzdür. Birincil kullanımı yağ elde etmektir. Odununun ülkemizde özel bir kullanım alanı olmamakla birlikte bazı yerel ihtiyaçların karşılanmasında değerlendirilmektedir. Ayrıca peyzaj ve estetik açıdan önemli bir türdür. Bununla birlikte yapısında bulunan hoş kokulu bileşikler nedeniyle son yıllarda aroma terapi ormanı olarak yararlanılma çalışmaları başlatılmıştır.

##### 4.1. Anadolu Sığla Odununun Kullanım Alanları

Anadolu sığla ağacı, orman ürünleri sanayinde, öz odunundaki siyah şeritler nedeniyle cevize, odun rengi ve dokusuna göre de kavak ile kızılğaca benzetilmektedir. Çok çalışkan ve iyi cila tutan Anadolu sığla odunu orta sertlik ve orta derecede işlenme kabiliyetine sahiptir. Genel özellikleri ve yerel bilgiler itibariyle Anadolu sığla odununun suya dayanıklı, ancak hava ile temas eden yerlerde iyi dayanım göstermediği anlaşılmıştır. Bina inşaatlarının kapalı yerlerinde, çatı altlarında kullanılmaktadır. Ayrıca saban ve bazı el aletlerinin yapımında faydalanılmaktadır (Acatay, 1963; Atay, 1985; Bozkurt vd., 1989). Sığlanın Amerika’da yetişen türü olan *L. styraciflua* kereste üretiminde ön sıralarda yer almaktadır. Amerika orman ürünleri sanayinde geniş bir kullanım alanına sahiptir (Bozkurt vd., 1989).

##### 4.2. Anadolu Sığla Yağının Kullanım Alanları

Anadolu sığla ağacının birincil kullanımı patolojik balsam kanallarından elde edilen yağdır. Binlerce yıldır kullanılan ve ticareti yapılan Anadolu sığla yağı kozmetik, ilaç ve kimya sanayi için önemli bir hammadde kaynağıdır ve dünya piyasalarında “Türk sitiraksi” olarak isimlendirilmektedir. Fenikeliler ticaretini yapmıştır. Roma ve Mısır’da parfüm yapımında, sağlık merkezlerinde kullanılan bir kaynak olmuştur. Mısır piramitlerindeki mezarlara gömülen Anadolu sığla yağının balsamik kokusunun günümüze kadar geldiği ileri sürülmektedir. Anadolu sığla yağının kullanıldığı belli başlı alanlar aşağıda özet olarak belirtilmiştir

- Anadolu sığla yağı parfüm çözeltilerinde fiskatör (koku tutucu) işlevinde,
- İyi bir antiseptik ve parazit öldürücü özellikte olup, astım, bronşit gibi solunum yolu ve akciğer hastalıklarında, pomat ve yakı halinde uyuz ve mantar gibi cilt rahatsızlıklarında,
- Buhur halinde ise ibadet mekanlarında tütsü olarak kullanılmaktadır (Huş, 1969; Örtel, 1988; Acar, 1989; Bozkurt vd., 1989; İstek, 1994; Aydınöz ve Akbulut, 2014).

### 4.3. Anadolu Sığla Ağacından Yararlanmaya Yönelik Güncel Çalışmalar

Sağdıç vd. (2005), Anadolu sığla yağının birçok bakteriye karşı; %10 konsantrasyonda, bazı bakterilere karşı da %0,1, %0,2 ve %0,4 konsantrasyonda antibakteriyel aktiviteye sahip olduğunu belirlemişlerdir. Yine Oskay vd. (2009), Anadolu sığla yaprağı ekstraktının antibakteriyel özelliklerinden dolayı yeni ilaç araştırmalarında antimikrobiyal etken madde olarak kullanılabilmesini önermişlerdir. Lee vd. (2009), Anadolu sığla balsamının antifungal etkisini saptamışlardır. Eke Bayramoğlu (2010), Anadolu sığla yağının deri endüstrisinde anti bakteriyel olarak kullanılabilmesini tespit etmiştir. Park (2014), Anadolu sığla yağının *Reticulitermes speratus* termitine karşı fumigant toksisitesinde, yapısında bulunan hydrocinnamyl alkol ve trans-cinnamyl alkolün önemli rol oynadığını ve Anadolu sığla yağının ticari bir fumigant olabilmesi için ise daha fazla çalışma yapılması gerektiğini ifade etmiştir. Suzek vd, (2016), fareler üzerinde yaptıkları bir çalışmada Anadolu sığla yağının karbon tetra klorit (CCl<sub>4</sub>) toksisitesine karşı antioksidan kapasitesi ve karaciğer koruyucu etkisinin olduğunu ancak moleküler mekanizmanın ve sürecin iyi anlaşılabilmesi için daha fazla çalışma yapılması gerektiğini vurgulamışlardır. Aynı şekilde Kim vd. (2016), Anadolu sığla balsamının uçucu yağı ve bileşenlerinin *Drosophila suzukii* sineğine karşı fumigant ve sprey tipi kontrol maddeleri olarak kullanılabilmesini, bununla birlikte pratik ve ticari kullanımının gerçekleştirilmesine yönelik daha fazla çalışma yapılmasının gerekliliğine dikkat çekmişlerdir.

Gürlek, (2011), tarafından yapılan bir incelemede 16. YY başında tıp metni olarak yazılmış “Ala’im-i Cerrahi” (Cerrahi Belirtiler) isimli eserde ismi geçen bitkiler arasında Anadolu sığlasının da bulunduğu belirtilmektedir. Gürdal ve Kültür (2013), Marmaris’te tıbbi bitkilerin etnobotaniksel (bitki-insan ilişkisi) incelemesini yapmışlardır. Anadolu sığla balsamının tıbbi amaçlı geleneksel kullanımı olduğunu ifade etmişlerdir. Bununla birlikte literatürdeki bilgiler referans verilerek ülser, yanık, kesik, ağız hastalıkları, deri hastalıkları, akciğer hastalıkları, mide ağrısı vb. rahatsızlıklarda tedavi edici etkisi olduğu belirtilmiştir. Gürbüz vd. (2013), yerel halkın geleneksel tedavi olarak mide hastalıklarında kullandıkları Anadolu sığla yağının anti-ülserojen etkisini yaptıkları çalışma ile doğrulamışlardır. Saraç ve Şen (2014), Anadolu sığla yapraklarından elde ettikleri etanol ekstrenin antioksidan ve antimutagenik etkileri olduğunu ortaya koymuşlardır. Okmen vd. (2015), ise yaptıkları çalışmada, Anadolu sığla yapraklarından sağladıkları ekstrelerin antimikrobiyal ve antioksidan özelliklerini rapor etmişlerdir. Hasanhocaoğlu Yapıcı vd. (2015), Anadolu sığla yapraklarından elde ettikleri ekstraktın kültür levrek balıklarının raf ömürlerini duyuşsal olarak 3 gün uzattığını tespit etmişlerdir. Değirmen-tepe vd. (2015), Anadolu sığla balsamı ile emprenye edilmiş kayın odunun su emme, yüzey parlaklığı ve yüzey sertliği gibi bazı fiziksel özelliklerin iyileştiğini ifade etmişlerdir. Yine Değirmen-tepe vd. (2015), Anadolu sığla balsamı ile emprenye işlemi uyguladıkları kayın odununda çürüme direnci seviyesinde iyileşme, eğilme direnci, elastikiyet modülü, liflere paralel basınç direnci gibi mekanik özelliklerde azalma olduğunu belirtmişlerdir.

Kösa ve Atik (2013), bitkisel peyzaj tasarımında çınar ve Anadolu sığla kullanımında peyzaj mimarlığı öğrencilerinin tercihleri konulu bir çalışmalarında, öğrencilerin tercihleri doğrultusunda estetik özellikleri daha ön plana çıkan Anadolu sığlasının kent koşullarında tercih edilebileceğini rapor etmişlerdir. Gül vd. (2014), “Kent Ağaçları Bilgi Modeli” isimli çalışmasında Anadolu sığla ağacının sonbahar renklenmesinden dolayı park ve bahçelerde kullanıldığını belirtmiştir. Ürker (2014), “Çevre Etiği Bağlamında Anadolu Sığla Ormanları” çalışmasında, Anadolu sığla ormanlarını tahrip etme ekseninde oluşan toplumsal faydanın, çevre etiği araçlarının kullanılarak Anadolu sığla ormanlarının korunmasına yönlendirilebileceğini tavsiye etmiştir.

Amerika’da son zamanlarda Amerika sığlasından biyokütle ve biyoenerji açısından yararlanmaya yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Hassan vd. (2016), Amerikan sığla odunundan hızlı piroliz ile elde edilen yağı karakterize etmiş ve Amerikan sığla odununun bu amaç için ümit verici olduğunu belirtmiştir. Zhang vd. (2016), Amerikan sığla odun yongalarına gliserol termal proses kullanarak enzimatik sakarifikasyon ön işlemi uygulamış ve bu ön işlemin hidroliz hızını arttırdığını ifade etmişlerdir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yıllara göre Anadolu sığla ağacının kapladığı alanlar incelendiğinde; 20. yüzyılın ikinci yarısından sonra Anadolu sığla varlığımızın yaklaşık %60-70'ni kaybettiğimiz anlaşılmaktadır. Tarımsal faaliyetler ve kentleşme politikaları gibi insan eksenli sebepler ile taban suyunun azalması gibi doğal nedenler Anadolu sığla sahalarının azalmasındaki başlıca etmenlerdir. Anadolu sığla sahalarının azalması, Amerikan sığla ağacından elde edilen balsamın piyasaya arz edilmesi ve sentetik ürünlerin pazarda büyük pay sahibi olması sebepleri bir araya geldiğinde ülkemizde Anadolu sığla yağı üretimi çok ciddi bir düşüş yaşamıştır. Yıllık Anadolu sığla yağı üretimi 200 ton/yıl civarından kg cinsinden ölçülür duruma dönüşmüştür. Dahası son yıllarda talep olmaması nedeniyle üretim yapılamaz hale gelmiştir.

Anadolu Sığla ağacının yayıldığı saha genişliği ve kullanım miktarı eskisi kadar olmasa da önemli bir orman kaynağıdır. Orman Genel Müdürlüğü, Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü idaresinde toplamda 360 hektara yakın Anadolu Sığla Ağacı Islah Tesisi bulunmaktadır. Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nce halkın hizmetine sunulmak üzere Anadolu Sığla Aroma Terapi Ormanının oluşturulma faaliyetleri devam etmektedir.

Marmaris Kent Konseyi koordinasyonunda Orman Genel Müdürlüğü, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Marmaris Belediyesi, ilgili diğer kamu kurumları ve sivil toplum kuruluşları katılımları ile belirli aralıklarla "Sığla Koordinasyon Toplantıları" düzenlenmektedir. Toplantılara Orman Genel Müdürlüğü adına uygulama birimi olan Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'nün yanı sıra araştırma birimleri Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü ile Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü katılım sağlamaktadır. Toplantılar kapsamında Anadolu sığla ağacının yayılışı, ekolojisi, korunması, Anadolu sığla yağı üretimi ve kullanım alanları ile değerinin artırılmasına yönelik çalışmalar alt yapı oluşturulmaya çalışılmaktadır. Bir bütün olarak Anadolu sığla ağacının önemine dikkat çekilmektedir.

Tarih boyunca her zaman değerli olan Anadolu sığla ağacından çok yönlü faydalanma olanakları üzerine yapılan çalışmalara yoğunluk verilmelidir. Günümüz teknolojisine uygun ham balsam ve uç ürün elde etme yöntemleri geliştirilebilir. Yağ üretimine uygun olmayanlar ise, odun ürünleri sanayinde kolaylıkla değerlendirilebilir. Yeni alternatif kullanım alanları araştırılabilir. Odun ve odun dışı orman ürünleri pazarında Anadolu sığla ağacına kalıcı bir yer açılabilir. İhtiyaçlar doğrultusunda yeni Anadolu sığla sahaları tesis edilebilir. Anadolu sığla ağacından yararlanırken koruyucu tedbirler göz ardı edilmemelidir. Yağ verimi ve kalitesi yüksek bireylerin genetik yapıları muhafaza edilmeli, ihtiyaç olması halinde gerekli ekolojik, silvikültürel, ıslah, vb. faaliyetler zamanında ve doğru şekilde yapılmalıdır. Ülkemiz için bir değer olan Anadolu sığla ağacının geçmişteki önemi artırılarak geleceğe taşınmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Acar, M.İ., 1989. (Liquidambar orientalis Mill.) Balsamı (Sığla Yağı) Eterik Yağının GC-MS-DS Sistemi ile Analiz Edilerek Birleşiminin Belirlenmesi. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Raporlar Serisi No:33, 5-21.
- Acatay, A.,1963. Sığla ağacı'nın (Liquidambar orientalis Mill.) Türkiye'de yayılışı, yeni tespit edilen Liquidambar orientalis var. suber varyetesi ve sığla ağacına musallat olan böcekler. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 8 (2), 40-56.
- Alan, M., Kaya, Z. 2003. EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for oriental sweet gum (Liquidambar orientalis). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 6 pages.
- Akpolat, O., Odabaş, S.Ç., 2016. KNIME Yazılımı ile Kimyasal Analiz Verilerinin Kümelenmesi. 18. Akademik Bilişim Konferansı, 3-5 Şubat, 2016. Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.

- Anonim 1. Orman Genel Müdürlüğü, Muğla Orman Bölge Müdürlüğü Sığla Yayılış Miktarı Verileri 2016, Muğla.
- Anonim 2. Orman Genel Müdürlüğü, Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Islah Tesisleri, 2016, Ankara.
- Anonim 3. Orman Genel Müdürlüğü, Ormancılık İstatistikleri 2014, Ankara.
- Anonim 4. Orman Genel Müdürlüğü, Muğla Orman Bölge Müdürlüğü Sığla Yağı Üretim Miktarı Verileri 2016, Muğla.
- Anşin, R., Özkan, Z.C. 1997. Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) Odunsu Taksonlar. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, 167/19, Trabzon.
- Atay, I., 1985. Sığla ağacının (Liquidambar orientalis Mill.) önemi ve Sivikültürel özellikleri. G.Ü. Orman Fakültesi Dergisi (35), 15-21.
- Aydıngöz, M., Bulut, S. 2014. Egenin Gizli Kalmış Şifa İksiri: Sığla. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi 14, 1-6.
- Berkel, A., 1955. Sığla Ağacı (Liquidambar orientalis Mill.) odununun makroskobik özellikleri ve anatomik striktürü hakkında araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi Seri A, Cilt V, (I -I I), 1-17.
- Bozkurt, Y., Göker, Y., Kurtoğlu, A., 1989. Sığla ağacının bazı özellikleri. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi Seri B, Cilt: 39, Sayı: 1, 43-52.
- Bozkurt, Y., Göker, Y., Kurtoğlu, A., 1990. Sığla odununun fiziksel ve mekanik özellikleri. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi Seri A, Cilt: 40, Sayı: 2, 1-18.
- Çengel, B., İçgen, Y., Kandemir, G., Özdilek, A., Velioglu, E. Kaya, Z. 2008. Anadolu sığlasının (Liquidambar orientalis Miller) populasyon düzeyinde genetik yapısı ve koruma stratejileri. 1. Uluslararası Sığla Çalıştayı, 9-12 Ekim 2008, Dalaman.
- Degirmen-tepe, S., Baysal, E., Türkoğlu, T., Toker, H., 2015. Some properties of Turkish sweetgum balsam (styrax liquidus) impregnated oriental beech wood part I: physical properties. Wood Research 60 (3), 397-408.
- Degirmen-tepe, S., Baysal, E., Türkoğlu, T., Toker, H., Deveci, I., 2015. Some properties of Turkish sweetgum balsam (styrax liquidus) impregnated oriental beech wood part II: decay resistance, mechanical, and thermal properties. Wood Research, 60(4), 591-604.
- Doğaç, E., 2008. Türkiye'deki Relikt Endemik Sığla Ağacı (Liquidambar orientalis Mill. var. orientalis ve L. orientalis Mill. var. integriloba Fiori) Populasyonlarındaki Genetik Çeşitliliğin RAPD (Rastgele Üretilen Polimorfik DNA) Belirteçleri Yardımıyla Belirlenmesi. Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 80 s. Muğla.
- Duru, M.E., Cakır, A., Harmandar, M., 2002. Composition of the volatile oils isolated from the leaves of Liquidambar orientalis Mill. var. orientalis and L. orientalis var. integriloba from Turkey. Flav. Fragr. J. 17, 95-98.
- Efe, A., 1987. Liquidambar orientalis Mill. (sığla ağacı)'in morfolojik ve palinolojik özellikleri üzerine araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi Seri A. Cilt 37(2), 84-114.
- Eke Bayramoğlu, E., 2010. Soaking with storax- possibility of using sığla tree (Liquidambar orientalis Mill. var. orientalis) storax as bactericide in the soaking float, Jalca, 105, 62-68.
- Fernandez, X., Cuvelier, L.L., Loiseau, A.M., Perichet, C., Delbecque, C., Arnaudo, J.F., 2005.. Chemical composition of the essential oils from Turkish and Honduras Styrax. Flavour and Fragrance Journal. 20, 70-73.
- Genç, A. 1999. Sığla ağacı (Liquidambar orientalis Mill.)'nın doku kültürü tekniği ile üretilmesi. Orman Bakanlığı Teknik Bülten No:14, 57 s.

- Gurbuz, I., Yesilada, E., Demirci, B., Sezik, E., Demirci, F., Baser KH., Characterization of volatiles and anti-ulcerogenic effect of Turkish sweetgum balsam (*Styrax liquidus*). *Journal of Ethnopharmacology* 148, 332-336.
- Gül, A. Topay, M., Polat, E. Gülcü, S., Çatal Y., Yılmaztürk, A., 2014. Kent Ağaçları Bilgi Sistemi Modeli. TÜBİTAK Proje Numarası: 110Y301 (2011-2014).
- Gül, S., 1986. Sığla Ağacı (*Liquidambar orientalis* Mill.) Kabuk sıyrıntılarında yağ elde etme yöntemleri üzerine araştırmalar. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi, No:178*.
- Günel, N., 1994. *Liquidambar orientalis* (Anadolu sıgla ağacı)'in güneybatı Anadolu'daki yayılışında relief, iklim ilişkileri. *Türk Coğrafya Dergisi, Sayı: 29, 175-190*.
- Gürdal, B., Kültür, Ş., An ethnobotanical study of medicinal plants in Marmaris (Muğla, Turkey). *Journal of Ethnopharmacology* 146, 113-126.
- Gürlek, M., 2011. Alâ'im-i Cerrâhîn'de Geçen Bitki Adları. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 7, 123-145.
- Hasanhocaoğlu Yapıcı, H., Baygar, T., Metin, C., Alparslan, Y., 2015. Günlük ağacı (*Liquidambar orientalis*) yapraklarından elde edilen ekstraktın kültür levreğinin (*Dicentrarchus labrax*) raf ömrü ve et kalitesi üzerine etkisi. *Journal of Food and Health Science* 1 (4), 166-177.
- Hassan, E.B., Yousef, H.A., Steele, P., Giar, E.E., 2016. Characterization of bio-oils from the fast pyrolysis of white oak and sweetgum. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, And Environmental Effects* 38 (1), 43-50.
- Huş, S., 1949. Sığla Ağacı'nın (*Liquidambar orientalis* Mill) Ormancılık Bakımından Önemi ve Sığla Yağının Kimyasal Araştırılması. *Orman Genel Müdürlüğü Yayınlarından Özel Sayı: 83, İstanbul*.
- Huş, S., 1969. Orman mahsulleri kimyası. *İstanbul Üniversitesi Yayın No: 1451, Orman Fakültesi Yayın No: 150, İstanbul*.
- İktüeren, Ş., Acar, İ. 1987. Sığla Ağacı'nın (*Liquidambar orientalis* Mill.) Doğal Yayılışı, Sığla Yağı Üretimi ve Pazarlaması. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları Dergi Serisi, Cilt 33, Sayı 2, No:66, 7-15*.
- İstek, A., 1994. Sığla yağı (*storax*)'nın kimyasal bileşenleri. *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 50 s. Trabzon*.
- İstek, A., Hafizoğlu, H., 1998. Sığla ağacı (*Liquidambar orientalis* Mill.) odununun anatomik özelliklerinin belirlenmesi, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 1 (1), 18-26*.
- İstek, A., Hafizoğlu, H., 2005. Sığla ağacı (*Liquidambar orientalis* Mill.) odunu ve kabuğunun kimyasal bileşenleri, *G.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 5 (1), 1-6*.
- Kim J, Seo, S.M., Lee, S.G., Shin, S.C., Park, I.K., 2008. Nematicidal activity of plant essential oils and components from coriander (*Coriandrum sativum*), Oriental sweetgum (*Liquidambar orientalis*), and valerian (*Valeriana wallichii*) essential oils against pine wood nematode (*Bursaphelenchus xylophilus*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56 (16), 7316-7320.
- Kim, J., Jang, M., Shin, E., Kim, J., Lee, S.H., Park, C.G., 2016. Fumigant and contact toxicity of 22 wooden essential oils and their major components against *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). *Pesticide Biochemistry and Physiology, (Accepted 16 March 2016, In Press)*.
- Kösa, S., Atik, M., 2013. Bitkisel Peyzaj Tasarımında Renk ve Form; Çınar (*Platanus orientalis*) ve Sığla (*Liquidambar orientalis*) Kullanımında Peyzaj Mimarlığı Öğrencilerinin Tercihleri. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* 4 (1), 13-24.
- Lee, Y.S., Kim, J., Lee, S.G., Oh, E., Shin, S.C., Park, I., 2009. Effect of plant essential oils and components from oriental sweetgum (*Liquidambar orientalis*) on growth and morphogenesis of three phytopathogenic fungi. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 93, 138-143.

- Lingbeck, J.M., O'Bryan, C.A., Martin, E.M., Adams, J.P., Crandall, P.G., 2015. Sweetgum: An ancient source of beneficial compounds with modern benefits. *Phcog Rev* (9), 1-11.
- Okmen, G., Turkcan, O., Ceylan, O., Gork, G., 2014. The antimicrobial activity of *Liquidambar orientalis* Mill. against food pathogens and antioxidant capacity of leaf extracts. *Afr J Tradit Complement Altern Med*. 11 (5), 28-32.
- Oskay, M., Oskay, D., Kalyoncu, F., Activity of Some Plant Extracts Against Multi-Drug Resistant Human Pathogens. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 8 (4), 293-300.
- Örtel, E., 1988. Sığla ormanlarımızın durumu. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, Cilt 34, Sayı 2, No: 68, 93-96.
- Özmen, K., 2011. Sığla ağacının (*Liquidambar orientalis* Miller) in vitro koşullarda çoğaltım özelliklerinin araştırılması. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 45 s. Antalya.
- Park, I.K., 2014. Fumigant Toxicity of Oriental Sweetgum (*Liquidambar orientalis*) and Valerian (*Valeriana wallichii*) Essential Oils and Their Components, Including Their Acetylcholinesterase Inhibitory Activity, against Japanese Termites (*Reticulitermes speratus*). *Molecules*, 19, 12547-12558.
- Sağdıç, O., Özkan, G., Özcan, M., Özçelik, S., 2005. A Study on Inhibitory Effects of Sığla Tree (*Liquidambar orientalis* Mill. var. *orientalis*) Storax Against Several Bacteria. *Phytotherapy Research* 19, 549-551.
- Sarac, N., Sen, B., 2014. Antioxidant, mutagenic, antimutagenic activities, and phenolic compounds of *Liquidambar orientalis* Mill. var. *orientalis*. *Industrial Crops and Products* 53, 60-64.
- Suzek, H., Celik, I., Dogan, A., Yildirim, S., 2015. Protective effect and antioxidant role of sweetgum (*Liquidambar orientalis*) oil against carbon tetrachloride-induced hepatotoxicity and oxidative stress in rats. *Pharm Biol*, 54(3), 451-457.
- Ürker, O., 2014. Çevre etiği bağlamında Anadolu sığla ormanları. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 325 s. Ankara.
- Velioglu, E., Kandemir, G., Tayanç, Y., Çengel, B., Alan, M., Kaya, Z., 2008. Türkiye'deki sığla (*Liquidambar orientalis* Miller) popülasyonlarının genetik yapısının moleküler belirteçlerle belirlenmesi ve koruma stratejileri geliştirilmesi. *Çevre ve Orman Bakanlığı Teknik Bülten* No: 20, 43 s.
- Yaltırık, F. ve Efe, A. 1994. *Dendroloji Ders Kitabı, Gymnospermae-Angiospermae*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 3836, O.F. Yayın No: 431, İstanbul.
- Zhang, W., Sathitsuksanoh, N., Barone, J.R., Renneckar, S., 2016. Enhanced enzymatic saccharification of pretreated biomass using glycerol thermal processing (GTP). *Bioresource Technology* 199,148-154.



# KORUNAN ALANLARDA SÜRDÜRÜLEBİLİR ZİYARETÇİ YÖNETİMİ: STRATEJİLER VE ARAÇLARIN İNCELENMESİ

Tendü Hilal GÖKTUĞ<sup>1,\*</sup>, Gamze KURKUT<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Aydın, Turkey  
tgoktug@adu.edu.tr, gmzkurkut26@gmail.com

## ÖZET

Doğal ve kültürel kaynak değerleri bakımından zengin olan ve halka ekonomik rekreasyonel fırsatlar sunan milli parklar ve diğer korunan alanlar her geçen gün daha fazla talep edilmektedir. Yoğun rekreasyonel faaliyetler ise kaynak değerlerini ve ziyaretçi memnuniyetini olumsuz yönde etkilemektedir. Son 30 yıldır, gelişmiş ülkelerde ziyaretçi yönetimi sürdürülebilirlik çerçevesinde ele alınmış, rekreasyonel taşıma kapasitesi tabanlı ziyaretçi yönetim modelleri geliştirilerek pek çok milli parkın ziyaretçi yönetim planları oluşturulmuştur. Hazırlanan bu planlarda ziyaretçi yönetim stratejileri tanımlanmış ve bu stratejiler doğrultusunda uygun yönetim araçları geliştirilmiştir. Bu çalışmada; ziyaretçi yönetim stratejileri ile yönetim araçları incelenerek özgün bir sınıflandırma sistemi geliştirilmiştir. Ayrıca konu ulusal boyutta tartışılarak öneriler sunulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Milli parklar, Ziyaretçi yönetimi, Ziyaretçi yönetim stratejileri, Ziyaretçi yönetim araçları, Rekreasyonel taşıma kapasitesi.

## SUSTAINABLE VISITOR MANAGEMENT IN PROTECTED AREAS: STRATEGIES AND TOOLS

### ABSTRACT

National parks and other protected areas which are rich in natural and cultural resources values and offering economic recreational opportunities, more demanding with each passing day. More recreational uses negatively affect the resource values and visitor satisfaction. For the last 30 years in developed countries, visitor management has been discussed within the framework of sustainability. Visitor management frameworks based on recreational carrying capacity analyses have been developed and visitor management plans have been established. Visitor management strategies defined in these plans and have been developed the appropriate management tools in accordance with this strategies. In this study; visitor management strategies and management tools were examined and a unique classification system was developed. And also the issues were discussed on a national scale and presented proposals.

**Keywords:** National parks, Visitor management, Visitor management strategies, Visitor management tools, Recreational carrying capacity.

## 1. GİRİŞ

Yıllar içerisinde, insanoğlu doğayı aşırı ve yanlış şekilde kullanarak, kaynak değerlerin nitelik ve nicelikleri üzerinde çeşitli derecelerde bozulmalara sebep olmuşlardır. Bu bağlamda, 19. yüzyılın sonlarından itibaren, hassas ekosistemlerin, tür çeşitliliğinin ve kültürel mirasın gelecek kuşaklara sürdürülebilir bir şekilde aktarılabilmesi yönünde koruma alanları ve milli park kavramları ortaya çıkmıştır (Yücel ve Babuş, 2005; Cırık, 2007). Teknolojinin ve sanayileşmenin gelişmesiyle birlikte kentlere göçün artması sonucu aşırı ve plansız kentleşmeler rekreasyon alanlarının azalmasına neden olmuştur. Bu sebeple insanlar, kent ortamının oluşturduğu stres, kalabalık ve yorgunluk hislerinden biraz uzaklaşıp, yenilenme, dinlenme ve eğlenme gereksinimlerini karşılayabilmek için doğal ve kültürel kaynak değerlerinin korunduğu milli park ve diğer korunan alanlara yönelmişlerdir (Öztura, 2010; Öztürk ve Aydoğdu, 2012). Korunan alanlara taleplerdeki artış ise kaynak değerleri üzerinde olumsuz etkilere sebep olmuş, ziyaretçi memnuniyetinde de düşüşler meydana gelmiştir. Oysa milli parkların kullanımında temel amaç, doğal ve kültürel değerleri koruyarak, gelecek nesillere aktarılmasının sağlanmasıdır (Akten ve ark., 2009). Bu bağlamda korunan alanlarda rekreasyonel ve turizm amaçlı kullanımların olumsuz etkilerini azaltmak için son 30 yıldır rekreasyonel taşıma kapasitesi analizleri tabanlı ziyaretçi yönetim planları önemli bir araç olarak kullanılmaktadır (Mason, 2005).

1960'lı yıllardan beri pek çok araştırmacı tarafından ele alınan rekreasyonel taşıma kapasitesi; doğal ve kültürel kaynak değerlerinin korunabildiği ve ziyaretçi memnuniyetinin optimum seviyede tutulabildiği alan için uygun görülen ziyaretçi kullanımlarının sayısını ifade etmektedir (Mathieson ve Wall, 1989; Manning ve Lawson 2002). Rekreasyonel taşıma kapasitesi ile ilgili gerçekleştirilen çalışmalar genel olarak 4 boyut etrafında toplanmış olup bu çalışmalarda; milli parklar ve diğer rekreasyon alanlarının fiziki özellikleri ve fiziki olanakları ile ilişkili olarak maksimum ziyaretçi sayısını ifade eden "Fiziksel Taşıma Kapasitesi" (Shelby ve Heberlein, 1984; Cifuentes, 1992; Itami, 2002 ), rekreasyonel deneyim kalitesinde düşüşler yaşanmadan, her bir ziyaretçinin eşit rekreasyonel fırsatlara sahip olabildiği ziyaret yoğunluğunun üst düzeyini ifade eden "Sosyal Taşıma Kapasitesi" (Graefe ve ark., 1984; Shelby ve Heberlein, 1984; Lawson ve ark., 2003; Manning, 2002) rekreasyon alanının ekolojik değerlerinde kabul edilemez veya geri döndürülemez değişiklikler olmadan uygun görülen kullanım miktarı ve tipini ifade eden "Ekolojik Taşıma Kapasitesi" (Hammit ve Cole, 1998; Marion, 1998; Leung ve Marion, 2000), ve idari olanaklar çerçevesinde etkin ziyaretçi yönetiminin sağlanabilmesi bağlamında hizmet verilebilecek maksimum ziyaretçi sayısını ifade eden "Yönetim Taşıma Kapasitesi" (Papageorgiou ve Brotherton, 1999; Pigram ve Jenkins, 1999) analiz edilmiştir (Göktuğ ve ark., 2013).

1980'li yıllardan itibaren rekreasyonel taşıma kapasitesi analizleri ziyaretçi yönetim planlarının temelini oluşturmuş ve konu ziyaretçi yönetimi ile bütünleştirilerek farklı ziyaretçi yönetim modelleri geliştirilmiştir (Cahill ve ark., 2007, Warzecha ve ark., 2001). Birçok araştırmacı tarafından incelenen ve en yaygın olarak bilinen modeller ise Rekreasyonel Fırsat Dağılımı (ROS) (Clark ve and Stankey, 1979), Kabul Edilebilir Değişim Sınırları (LAC) (Stankey ve ark. 1985), Ziyaretçi Etkinlikleri için Yönetim Süreci (VAMP) (Graham ve ark., 1988), Taşıma Kapasitesi Değerlendirme Süreci (C-CAP) (Shelby ve Heberlein, 1984), Ziyaretçi Etki Yönetimi (VIM) (Graefe ve ark., 1990), Ziyaretçi Deneyimini ve Kaynağı Koruma (VERP) (Manning, 2001) modelleridir. Konu ile ilgili literatürler irdelendiğinde ziyaretçi modellerinin uygulama aşamaları birbirleri arasında farklılık gösterse de her birinin temelini rekreasyon taşıma kapasitesi analizleri oluşturmakta olup, ziyaretçi yönetim stratejilerinin tanımlanması, uygulanması ve izleme çalışmaları ise bu modellerin son aşamalarını oluşturmaktadır. Bu sebeple korunan alanlarda ve diğer rekreasyon alanlarında etkin bir ziyaretçi yönetimi için rekreasyon alanının taşıma kapasitelerinin bilinmesi kadar yönetim stratejilerinin tanımlanması ve bu stratejiler doğrultusunda uygun yönetim araçlarının geliştirilmesi de oldukça önemlidir.

Gelişmiş ülkelerde yer alan pek çok milli parkta ziyaretçi yönetimi etkin bir şekilde sağlanmakta olup, uluslararası literatürlerde ziyaretçi yönetim stratejileri ve ziyaretçi yönetim araçlarına ilişkin çok sayıda kuramsal ve uygulamalı araştırmalar yer almaktadır. Ancak ülkemizdeki milli parklarda ziyaretçi yönetimi konusu yakın zamanlarda gündeme gelmiş olup, ulusal literatürlerde konuya ilişkin çalışmalar ise çok az sayıdadır.



Bu çalışmada; milli parklarda sürdürülebilirliğin ve ziyaretçi memnuniyetinin sağlanması hususunda geliştirilen ziyaretçi yönetim stratejileri ile bu stratejilerin gerçekleştirilebilmesi yönünde kullanılan ziyaretçi yönetim araçları incelenmiş ve özgün bir sınıflandırma sistemi geliştirilmiştir.

## 2. ZİYARETÇİ YÖNETİM STRATEJİLERİ

Diğer işletmelerde olduğu gibi, milli parklar gibi korunan-rekreasyonel alanlarda etkili stratejiler geliştirmeye, uygulamaya ve sonuçlarını değerlendirerek kontrol etmeye yönelik kararlar ve faaliyetler bütünü olarak tanımlanan stratejik yönetimin temelini aşağıdaki etkinlikler içermektedir (Hatipoğlu, 1993; Özdönmez ve ark., 1998;Güngör, 2005)

- Dış çevre koşullarının yarattığı fırsatlar ve neden olabileceği tehlikelerin araştırılması,
- Milli parkın (işletmenin) iç kaynaklarının zayıf ve güçlü olduğu noktaların değerlendirilmesi,
- Stratejilerin belirlenmesi ve alternatif stratejilerden en iyisinin seçilmesi,
- Seçilen stratejilerin uygulanması ve değerlendirilmesi (denetim).

Milli Parklarda uygulanan yönetim stratejileri konusunda yapılan çalışmalarda, ziyaretçi yönetim stratejileri farklı şekillerde sınıflandırılmıştır. Örneğin, Manning ve Lime (2000)'ye göre ziyaretçi yönetim stratejileri 4 temel stratejik boyuttan oluşmaktadır. Bu stratejik boyutlar arz yönetimi, talep yönetimi, kaynak yönetimi ve ziyaretçi etki yönetimi bağlamında geliştirilen stratejilerdir.

**A. Arz Yönetimi Stratejileri:** Bu stratejilerin amacı, rekreasyon alanlarında ziyaretçiler için farklı olanaklar sunularak rekreasyon alanına daha fazla sayıda ziyaretçi çekmek ve talebi arttırmaktır. Bu stratejiler yardımı ile ziyaretçilere farklı zaman dilimleri, farklı rekreasyonel aktiviteler ve farklı rekreasyonel alanlar yaratılarak, daha fazla kişiye rekreasyonel deneyim imkânı sağlanmaktadır.

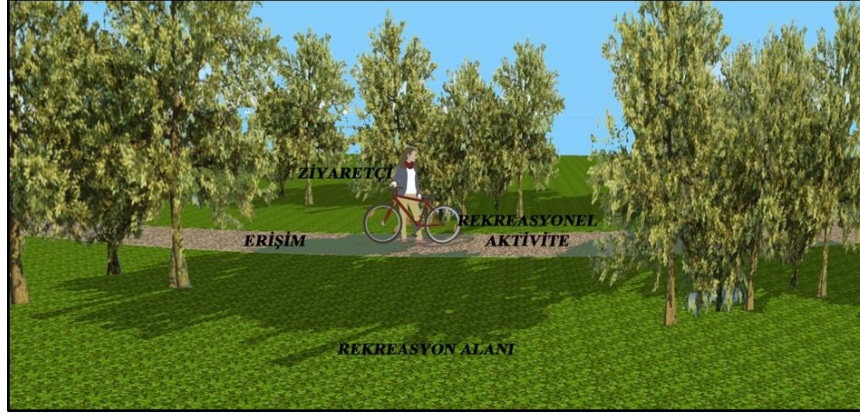
**B. Talep Yönetimi Stratejileri:** Bu stratejilerin amacı, taşıma kapasitesinin üzerinde talep edilen rekreasyon alanlarında ziyaretçi sayısını taşıma kapasitesi sınırlarında tutmaktır. Bu stratejiler; rekreasyon alanlarında ziyaretçi sayısının ve ziyaret sürelerinin sınırlandırılması ile ilgili alınan kararlar ve uygulamaları içermektedir.

**C. Kaynak Yönetimi Stratejileri:** Bu stratejilerin amacı, rekreasyon alanının sahip olduğu doğal ve kültürel kaynak değerlerinin korunmasını sağlamaktır. Bu stratejiler, rekreasyon kaynağının dayanıklılığının artırılmasına, alanın kendi kendini onarması ve güçlendirmesine yönelik olarak yapılacak bakım çalışmalarını, uygulamaları ve ayrıca üstyapı tesis ve olanaklarının geliştirilmesi yönünde alınan kararlar ve uygulamaları da içermektedir.

**D. Ziyaretçi Etki Yönetimi Stratejileri:** Bu stratejilerin amacı, alanın sürdürülebilirliğine uygun olmayan faaliyetlerin veya uygun olmayan ziyaretçi davranışlarının düzeltilmesidir. Bu stratejiler genel olarak rekreasyonel kullanımların tipinin veya kullanım karakterinin değiştirilmesi yönünde alınan kararları ve uygulamaları kapsamaktadır. Ayrıca kaynak kapasitesine veya ziyaretçilerin ortak özelliklerine göre kullanım alanlarının oluşturulmasına yönelik uygulamaları da içermektedir.

Peterson ve Lime (1979) ise yönetim stratejilerini ziyaretçi davranışları üzerindeki etkisine bağlı olarak doğrudan yönetim stratejileri ve dolaylı yönetim stratejileri olmak üzere iki boyutlu olduğunu belirtmiştir. Doğrudan yönetim uygulamaları, ziyaretçi etkilerini azaltmak için ziyaretçi davranışlarını belirli kurallar çerçevesinde düzenleyerek, bireysel seçimleri kısıtlamakta ve alanda yüksek dereceli kontrolün sağlanmasında yardımcı olmaktadır. Dolaylı yönetim uygulamaları ise ziyaretçi etkilerini en aza indirmede ziyaretçilere alan hakkında gerekli bilgilendirmeler yaparak, ziyaretçilerin bireysel seçme özgürlüklerini korumakta ve orta dereceli kontrolün sağlanmasında yardımcı olmaktadır (Chavez, 1996). Bununla birlikte, çoğu araştırmada; rekreasyonel kullanımlarının etkilerinin kontrolüne yönelik uygulanan doğrudan yönetim uygulamalarının etkinliği daha fazla olduğu, dolaylı yönetim araçlarının ise her zaman etkili olmadığı, bazı ziyaretçilerin yönetim faaliyetlerini veya yönetimin öğretilerini reddedebildiği

savunulmaktadır. (Anderson ve Manfredo, 1986). Gerçekleştirilen literatür çalışmalarında, yönetim stratejilerinin sınıflandırılması konusunda yapılan çalışmalar incelenmiş ve özgün bir sınıflandırma sistemi geliştirilmiştir (Çizelge2.1). Sınıflandırmada; açık alan rekreasyon aktivitelerinin öğelerini teşkil eden “ziyaretçi”, “rekreasyonel aktivite”, “rekreasyon alanı” ve “erişim” dikkate alınmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Rekreasyon alanı, rekreasyonel aktivite, erişim ve ziyaretçi

Ziyaretçi yönetim stratejilerinin gerçekleştirilmesi yönünde ise ziyaretçi yönetim araçlarından faydalanılmaktadır. Doğru araçların belirlenmesi, ziyaretçi memnuniyeti, hizmet kalitesi ve alanın kaynak değerlerinin korunması bağlamında oldukça önem taşımaktadır. Tanımlanan ziyaretçi yönetim stratejilerinin her birinin gerçekleştirilmesi yönünde yaygın olarak kullanılan ziyaretçi yönetim araçları ve yönetim araçlarının eylem tipleri Tablo 1’de sunulmuştur.

Korunan alanların yönetiminde yaygın olarak kullanılan ziyaretçi yönetim araçlarını 16 başlık altında toplamak mümkündür; (Manning ve Lime, 2000; Eagles ve ark., 2002; Masters ve ark., 2002).

**2.1. Grup Büyüklüğünün Sınırlandırılması:** Grup büyüklüğü; bir turist kafilesindeki maksimum insan sayısı ile ifade edilmektedir. Grup büyüklüğünün sınırlandırılması bisiklet turları, trekking ve kamping gibi rekreasyonel aktivitelerin özellikle hassas ekosistemlerde neden olabileceği ekolojik etkilerin veya sosyal etkilerin azaltılmasına yönelik olarak kullanılan önemli ziyaretçi yönetim araçlarından biridir (Eagles ve ark., 2002; Poteete ve ark., 2004). Nitekim, Manning (1999) grup büyüklükleri arttıkça sosyal ve ekolojik etkilerin de büyüklüklerinin arttığını ifade etmiştir. Örneğin; Amerika’nın Isle Royale Milli Parkında ziyaretçilerin kamp alanlarında yaptıkları aktiviteler sonucunda toprak yüzeyindeki bitki örtüsünde azalmalar meydana geldiği tespit edilmiş ve bu sebeple alan büyüklüğünü göz önünde bulundurularak, grup büyüklüklerinde sınırlandırılma yapılması gerektiği savunulmuştur (Marion ve Farrell, 2002).

**2.2. Kullanım Düzeyinde Mevsimsel ya da Geçici Sınırlandırma:** Milli park ve diğer rekreasyonel alanlarda belirli mevsimlerde, günlerde veya zaman dilimlerinde belirlenen kapasite limitlerinin üstünde yoğun taleplerle karşı karşıya kalınabilir. Böyle durumlarda, kullanım düzeyinde mevsimsel ya da geçici sınırlandırma ziyaretçi yönetiminde kullanılacak araçlardan biridir (Manning ve Lime, 2000). Kullanım limitleri genellikle tarihi binalar ve sit çevrelerinde, kano sporu erişimi ve doğa yürüyüş alanlarında uygulanmaktadır (Eagles ve ark., 2002).

**2.3. Zonlama:** Zonlama genel anlamıyla belirli rekreasyonel aktivitelerin seçilmiş alanlarda toplanması veya belirli aktivitelerin belirli alanlarda yapılmasını engellemek için gerçekleştirilmektedir Zonlama mekânsal olabileceği gibi zamansal olarak da gerçekleştirilebilir. Ayrıca zonlama farklı rekreasyonel fırsatları yaratmak için de tercih edilen alternatif yönetim araçlarından birisidir (Greist, 1975; Haas ve ark., 1987; Manning and Lime, 2000; Masters ve ark., 2002). Zonlama (Anonymous, 2002);

Tablo 1. Ziyaretçi yönetim stratejileri ve yönetim araçları

STRATEJİLER	ZİYARETÇİ YÖNETİM ARAÇLARI	EYLEM TİPİ	
Ziyaretçi Kullanımlarına Yönelik Stratejiler	<b>Ziyaretçi davranışlarının iyileştirilmesine yönelik olarak</b>	Uyarı tabelalarını ile ziyaretçilerin bilgilendirilmesi.	Dolaylı
		Uyulacak kurallar (çöp atmama, bitkisel materyal toplama) konusunda ziyaretçilerin girişte bilgilendirilmesi.	Dolaylı
		Rehber/ alan kılavuzu eşliğinde rekreasyonel faaliyetlerin gerçekleştirilmesi	Dolaylı
		Ziyaretçilere tanıtım merkezlerinde alanın doğal ve kültürel kaynak değerleri hakkında bilgi verilmesi.	Dolaylı
	<b>Ziyaretçi özelliklerine yönelik olarak</b>	Ziyaretçilerin talep ettikleri rekreasyon çeşidine göre uygun alanlara yönlendirilmesi.	Dolaylı
		Belirli rekreasyonel aktiviteleri (olta balıkçılığı, atla gezinti, dağcılık, rafting, vb.) gerçekleştirmek için lisans belgesi/sertifika zorunluluğu.	Dolaylı
		Ziyarete gelen yerli ve yabancı turistlere yönelik farklı ücretlendirme politikaları.	Dolaylı
		Ziyaretçilerin yaş ve engellilik durumuna göre farklı ücretlendirme politikaları.	Dolaylı
	<b>Olumsuz davranışlara yönelik olarak</b>	Alanı hiç ziyaret etmemiş olan ziyaretçilere öncelik tanınması.	Dolaylı
		Ziyaretçilerin olumsuz tutum ve davranışlarına yönelik olarak belirlenen miktarlarda para cezası uygulaması.	Doğrudan
	<b>Alanın tanıtımına yönelik olarak</b>	Alan içerisinde ziyaretçileri tehlikeye sokabilecek alanlarda (hendek ve yamaç vb.) bariyer uygulamaları.	Doğrudan
		Milli parklar hakkında web siteleri aracılığıyla bilgi ediniminin sağlanması.	Dolaylı
		Ulusal ve uluslararası basında reklam çalışmaları.	Dolaylı
		Turizm acenteleri ile işbirliği oluşturulması.	Dolaylı
		Alan içerisinde sesli bilgilendirme ve uyarı sistemlerinin kurulması.	Dolaylı
Kaynağın Sürdürülebilirliğine Yönelik Stratejiler	<b>Tüm koruma alanlarında taşıma kapasitesi düzeyinde kullanımları azaltmaya yönelik olarak;</b>	Rezervasyon sisteminin geliştirilmesi.	Doğrudan
		Çekiliş sisteminin geliştirilmesi.	Doğrudan
		Alana erişen yollar boyunca ziyaretçi sayısı hakkında dijital bilgilendirme panolarının yerleştirilmesi.	Dolaylı
		Mevsimplere/aylara/günlere bağlı olarak farklı ücretlendirme politikalarının oluşturulması.	Dolaylı
		Ziyaretçilerin kalış sürelerinin sınırlandırılması.	Doğrudan
		Ziyaretçi grup büyüklüklerinin sınırlandırılması.	Doğrudan
		Taşıt sayısının sınırlandırılması.	Doğrudan
	<b>Hassas/sorunlu alanların kullanımını azaltmaya yönelik olarak;</b>	Alanın belli bölgelerinde ziyaretçi kullanımlarının bariyer vb. uygulamalarla sınırlandırılması.	Doğrudan
		Alternatif alanların/rekreasyonel faaliyetlerin sunulması.	Dolaylı
		Alanı mevsimsel ya da geçici kısıtlamalar dâhilinde dönüşümlü olarak kullanılmasına izin verilmesi.	Doğrudan
		Hassas ve sorunlu alanlara yönelik uyulması gereken kurallar hakkında ziyaretçilerin bilgilendirilmesi.	Dolaylı
	<b>Alanın rehabilitasyonuna yönelik olarak</b>	Hassas alanlara yönelik farklı ücretlendirme politikalarının geliştirilmesi.	Dolaylı
		Hassas alanlara yönelik kullanım süresinin kısıtlanması.	Doğrudan
		Alanın, belirli mevsimlerde ziyaretçi kullanımına kapatılması.	Doğrudan
	<b>Fauna ve Floranın korunmasına yönelik olarak;</b>	Mevsimsel veya geçici olarak ziyaretlerin sınırlandırılması.	Doğrudan
Web sitesi aracılığıyla kapatılan alanlarla ilgili ziyaretçilerin bilgilendirilmesi.		Dolaylı	
Endemik ve nadir türlerin korunmasına yönelik bariyer uygulamaları.		Doğrudan	
Yaban hayat kuralları hakkında ziyaretçilerin bilgilendirilmesi .		Dolaylı	
Alan içerisinde avlanmanın yasaklanması.		Doğrudan	
	Ateş kullanımının yasaklanması/kısıtlanması.	Doğrudan	
	Türler için hassas olan dönemlerde (üreme dönemleri vb.) alanın rekreasyonel faaliyetlere kapatılması.	Doğrudan	

Tablo 1. Ziyaretçi yönetim stratejileri ve yönetim araçları (devam ediyor)

		Her türlü uygunsuz davranışlara yönelik olarak cezai uygulamaların getirilmesi.	Doğrudan
Rekreasyonel Fırsatlara Yönelik Stratejiler	Rekreasyon türlerinin düzenlenmesine yönelik olarak;	Rekreasyon türlerine göre (Örn, Kamp alanları) grup sayılarına sınırlandırma getirilmesi .	Doğrudan
		Alan içindeki rekreasyon türlerinin yerlerini gösteren broşürlerle bilgilendirme yapılması.	Dolaylı
		Rekreasyon türlerine göre zonlamaların yapılması.	Doğrudan
	Rekreasyon periyodunun düzenlenmesine yönelik olarak;	Bazı rekreasyonel etkinliklere (Örn. olta balıkçılığı) yılın belirli dönemlerinde izin verilmesi.	Doğrudan
		Faaliyet tarihlerinin web siteleri ve turizm acenteleri aracılığı ile duyurulması.	Dolaylı
	Rekreasyon süresinin düzenlenmesine yönelik olarak;	Kamp alanlarında gece konaklamak için sınırlandırmaların yapılması.	Doğrudan
Günübirlik kullanımların sürelerinin düzenlenmesi (park açılış ve kapanış saatleri).		Doğrudan	
Sirkülasyon Sistemine Yönelik Stratejiler	Motorlu taşıt kullanımlarının düzenlenmesine yönelik olarak;	Belirli rekreasyon aktivitelerine yönelik olarak belirli bir süre verilmesi.	Doğrudan
		Toprak sıkışması ve bitki örtüsü kaybının azalması yönünde araç sayılarının sınırlandırılması.	Doğrudan
		Alan içerisinde belli bir hız limiti getirilmesi	Doğrudan
		Alan içerisinde servis araçları ile gezintinin sağlanması .	Dolaylı
		Otoparklarda kameralı sistemler ile güvenlik sağlanmalıdır.	Dolaylı
		Alan içerisinde motorlu araçlara izin verilen yolları ve park yerlerini gösteren haritaların giriş noktalarına yerleştirilmesi.	Dolaylı
	Yayaların ve motorsuz taşıtların kullanımlarının düzenlenmesine yönelik olarak;	Toplu taşıma araçlarına yönelik olarak alan içerisinde durakların oluşturulması.	Dolaylı
		Servis saatlerini gösteren panoların yerleştirilmesi.	Dolaylı
		Korunması gereken alanlarda yayalara/bisikletlere yönelik bariyer vb. çalışmalar uygulanmalıdır.	Doğrudan
		Yaya ve bisiklet yollarını gösteren broşürler ve panolar sağlanmalıdır.	Dolaylı
		Yaya ve motorsuz taşıt öncelikli yol sistemleri planlanmalıdır.	Dolaylı
		Yaya ve bisiklet yollarının kullanımı ücretlendirme politikaları ile teşvik edilmelidir.	Dolaylı

- Bir milli parkta hangi lokasyonda hangi değerlerin bulunduğunu anlatmada kullanılan en iyi araçlardır.
- Kabul edilebilir rekreasyonel kullanım etkilerinin belirlenmesinde ve buna bağlı olarak istenmeyen etkilerin yayılımının engellenmesinde zonlama yöntemi yardımcı olmaktadır.
- Herhangi bir rekreasyon konumunun içerisinde veya etrafında yürütülen farklı rekreasyon türleri veya turizm olanaklarının doğasının daha iyi bir şekilde anlaşılmasını sağlamaktadır.

**2.4. Ateş Kullanımında Uygulanan Kısıtlamalar:** Gelecek nesillere miras bırakılacak statüye sahip olan milli park ve korunan alanlarda ateş kullanımından kaçınmak bir zorunluluktur. Ateş kullanımının kısıtlanmasındaki amaç, önemli ölçüde orman yangınları potansiyelini, alt bitki örtüsünün tahribini, doğal alan içinde mevcut odunların yakılmasını ve bu yangın sonucunda oluşacak ekolojik etkilerin azaltılması yönündedir. Ateş kullanımı (Manning ve Lime, 2000);

- Alan içerisindeki bazı bölgelerde tamamıyla yasaklanabilir
- Sadece belli alanlarda gerekli önlemler dâhilinde izin verilebilir
- Yüksek rakımlı alanlarda, taşınabilir gaz ocakların kullanımına izin verilebilir.

**2.5. Kalış Süresinin Sınırlandırılması:** Birçok kişiye rekreasyon alanından faydalanma imkanı tanıyabilmek için kullanılan ziyaretçi yönetim araçlarından birisidir. Bu sınırlandırmalar, kamp alanlarında en fazla 3 gün kalma veya özel turlara getirilen saatlik sınırlandırmalara benzer uygulamaları içermektedir (Roggenbuck ve Schreyer, 1977; Heywood, 1985). Örneğin; Yellow Dağı Milli Parkı'nda yaşanan ziyaretçi yoğunluğu sebebiyle, ziyaretçilerin alan içerisinde zaman ve mekân açısından eşit dağılımını sağlamak amacıyla kalış süresinin artması halinde farklı

fiyat uygulamalarına gidilmiştir. Bu uygulama sayesinde bir yandan ziyaretçi yoğunluğu azalırken öte yandan ziyaretçi deneyim kalitesinin artması sağlanmıştır (Yang ve Zhuang, 2006).

**2.6. Ziyaretçi Eğitim ve Bilgilendirme Uygulamaları:** Yerel halk ve ziyaretçilerin doğa koruma hakkındaki bilgi eksikliği korunan alanlarda birçok problemlere yol açabilmektedir. Bu sebeple çevre eğitimi modern toplumlarda ziyaretçi yönetiminin bütüncü bir parçası haline gelmiştir. Ekolojik bilgi ve doğa deneyimleri ile kombine edilen çevre eğitimi aktiviteleri, halkın çevre bilincini geliştirmekte ve doğal süreçlerin anlaşılmasını sağlamaktadır. Uzun vadede ise doğal ve kültürel kaynak değerlerinin korunmasını, temiz çevre ve sürdürülebilirlik anlayışının yerleşmesini sağlamaktadır (Farrell ve Marion, 2000; Manning, 2003; Marion ve Reid, 2007; Park ve ark, 2008). Bu bağlamda ziyaretçi bilgilendirme ve eğitim programlarının amacı (Manning and Lime, 2000);

- Ziyaretçilere doğru bir rekreasyon kullanım alışkanlığı kazandırmak,
- Ziyaretçilerin bilgi eksikliğinden kaynaklanan ekolojik ve sosyal etkilerin en aza indirilmesi yönünde ziyaretçileri bilgilendirmek,
- Milli Parklarca betimlenen yönetim politikalarını anlatmak ve bu politikaların benimsenmesini sağlamak,
- Ziyaretçilerin yerlere çöp atma gibi uygunsuz davranış ve tutumlarını eğitim yolu ile ortadan kaldırmaktır.

Korunan alanlar ve diğer rekreasyonel alanlarda istenmeyen davranışlara yönelik olarak gerçekleştirilen eğitim ve bilgilendirme uygulamalarının özellikle düşünülmeden yapılan eylemlerde daha etkin olduğu gözlemlenmiştir (Tablo 2) (Manning ve Lime, 2000).

Tablo 2. Uygunsuz davranışlar ile eğitim ve bilgilendirme uygulamaları arasındaki ilişki

Problem Türü	Örnek	Etkinlik Seviyesi
Yasadışı kullanımlar	Motorlu araçlara kapalı alanlarda araç kullanımı	Düşük
Kaçınılmaz durumdaki eylemler	Kamp alanlarında bitki örtü yüzeyinin azalması	Düşük
Dikkatsizce yapılan eylemler	Çöp atmak	Orta düzey
Deneyimsizce yapılan eylemler	Uygun olmayan yerde kamp yapmak	Yüksek
Bilinçsizce yapılan eylemler	Ateş yakmak için odun toplamak	Çok yüksek

Genel olarak bilimsel araştırmalar; Rocky Dağı Milli Parkı, New York State Parkı ve Yellowstone Milli Parkı gibi pek çok milli parkta uygulanan bilgilendirme ve eğitim stratejilerinin rekreasyon yönetimi çalışmalarında etkili olduğunu göstermiştir. Bu çalışmalara göre (Manfredo, 1989; Manfredo, 1992; Manning ve Lime, 2000);

- Broşürler, kişisel mesajlar ve görsel- işitsel mesajların panolardan daha etkili olabileceği,
- Gezi planları sırasında erken verilen mesajların çok daha etkili olabileceği,
- Kaynağı, yönetimce alınmış çeşitli kararlardan oluşan mesajların daha etkili olabileceği,
- Bilgisayar destekli bilgilendirme sistemlerinin etkili olabileceği,
- Bilgi seviyesi yüksek gönüllülerin, özel toplulukların, alan kılavuzlarının ziyaretçilere bilgi ve eğitim iletişimde daha etkin ve verimli olabileceği,
- Sorun oluşturan davranışların etkileri, maliyetleri ve sonuçları hakkında ziyaretçileri bilgilendirmenin etkin bir bilgi ve eğitim stratejisi olabileceği,
- Yönetim, personel ve gönüllüler tarafından oluşturulacak rol modellerinin bilgilendirme ve eğitim stratejilerinde etkili olabileceği,
- Park çalışanları veya gönüllüler tarafından rekreasyon faaliyetleri öncesinde veya sırasında ziyaretçilerle kurulan temasların oldukça güçlü bir iletişim aracı olabileceği,
- Özellikle önceden bilgi almayı talep eden gruplara yönelik yapılacak etkinliklerin daha etkili olabileceği saptanmıştır.

**2.7. Bariyer Sistemi:** Milli park gibi korunan alanlarda yer alan hassas bölgelerde ziyaretçi etkilerini en aza indirmek için alana girişleri bariyer sistemleriyle engellemek mümkündür (Krug, 2001; Park ve ark, 2008). Örneğin;

- Korunan alan ve milli parklarda hassas sulak alanlar etrafına hendekler yapılarak ziyaretçileri bu alanlarda yürüyüş yapmaktan uzaklaştırmak,
- Küçük boylu bariyerler oluşturularak araçların yeşil alanlara girmesini engellemek,
- Hassas alanlara yakın olan yürüyüş yollarının kenarlarında eğimi artırmak,

**2.8. Rezervasyon Sistemi:** Milli Parkın yoğun olarak talep edildiği belirli mevsimlerde veya günlerde ziyaretçi sayısını kontrol altında tutmak için kullanılan araçlardan biri rezervasyon sistemidir. Ziyaretçiler tarafından en çok sıcak bakılan yöntemler arasında yer almakla birlikte yöntemin işleyişi zor ve masraflıdır. Çoğunlukla çeşitli turlar vasıtası ile ziyaret edilen milli parklarda uygulanması daha kolaydır. Rezervasyonlar, mail, telefon, site kayıtları vb. yöntemlerle alınabilmektedir (Manning ve Lime, 2000). Rezervasyon sistemi pek çok milli parkta uygulanan bir ziyaretçi yönetim aracıdır. Örneğin, Yosemite Milli Parkında kamp yapabilmek için ziyaretçilerin öncelikle rezervasyon yaptırılmaları gerekmektedir (Eagles ve ark., 2002; Huhtala ve Pouta, 2008; Anonim, 2016a).

**2.9. Çekiliş Sistemi:** Yoğun taleplerin yaşandığı dönemlerde kimlerin alanı ziyaret edebileceği veya ziyaretçilerin hangi gün ve hangi saatler arasında ziyaretlerini gerçekleştirebilecekleri çekiliş yolu ile tespit edilebilir (Manning ve Lime, 2000). Örneğin, Zion Milli Parkı'nı ziyaret edebilmek için ziyaretçiler, Milli Parkın web sitesine girerek 5 dolar karşılığında çekiliş sistemine katılmak için kişisel bilgilerini ve milli parkta bulunmak istedikleri tarih aralığını belirtmekte ve çekiliş sonucunda belirlenen gün ve saat aralığında Milli Parkı ziyaret edebilmektedir. (Anonim, 2016b).

**2.10. Öncelikli Ziyaretçiler Sistemi:** Alanı ziyaret etmek için başvuruda bulunanların daha önceden alanı ziyaret edip etmedikleri, ikamet yerlerinin Milli Parka göre uzaklık durumu, yaşları, alanda gerçekleştirilecek rekreasyonel faaliyetler için gerekiyorsa sertifikasının veya uzmanlığının olma durumu gibi kriterler göz önünde bulundurularak öncelikli ziyaretçiler veya ziyaretçi grupları belirlenebilmektedir (Manning ve Lime, 2000).

**2.11. Diferansiyel Ücretlendirme Politikaları:** Ekonomide, yüksek fiyatlı malların daha az tüketileceği ve daha kaliteli hizmet sağlayacağı teorisinden yola çıkarak, ücretlendirme politikaları korunan alanlarda kullanımların sınırlandırması ve korunan alanlara maddi kaynak sağlaması yönünden etkili ve önemli yaklaşımlardan birisidir (Lindberg ve Halpenny, 2001; Buckley, 2003). Ücretlendirme politikaları (Manning ve Lime, 2000);

- Kullanımların yoğunlaştığı tatil günlerinde,
- Kullanımın yoğun olduğu rekreasyon konumlarına yönelik,
- Çocuklara ve yaşlılara indirim,
- Hassas alanlara yönelik,
- Yerli ve yabancı turist olma durumuna göre farklı durumlar dâhilinde gerçekleştirilmektedir.

Diferansiyel ücretlendirme politikaları ile ilgili literatürler incelendiğinde, girişte istenen ücretlerin artırılmasının ziyaret sayısının azalmasında etkili olduğu gözlemlenmiştir (Manning ve Lime, 2000). Ancak Yellowstone Milli Parkı gibi ünlü ve dikkat çekici parklarda fiyat artışlarının ziyaret sayısını çok az etkilediği tespit edilmiştir (Leuschner ve ark., 1987). Diferansiyel ücretlendirme politikaları ile ilgili ziyaretçilerin görüşlerinin saptanmasına yönelik gerçekleştirilen çalışmalarda, ziyaretlere alınan bedellerden sağlanan toplam gelirin rekreasyon alanındaki tesisler ve hizmetlere yönelik olarak kullanıldığı açıklanması, toplanan bu ücretlerin yeni rekreasyonel fırsatları geliştirmede etkin rol oynadığının vurgulanması ve sağlanan fırsatların maliyetinin bildirilmesi halkın ücretleri kabul etmede gösterdiği tolerans seviyesini artırdığı vurgulanmaktadır (Huhtala and Pouta, 2008). Bununla birlikte Reiling ve ark., (1992), milli parklarda ücretlendirme politikalarını etik değerler bakımından değerlendiren çalışmasında yüksek fiyatlandırmanın alt gelir seviyelerindeki ziyaretçilere karşı yapılmış bir ayrımcılık olduğunu belirtmektedir.

**2.12. Ulaşım Sistemleri:** Rekreasyon alanlarında sadece ziyaretçi yoğunluğu değil aynı zamanda araç yoğunluğu özellikle motorlu araç yoğunluğu da ziyaretçi deneyim kalitesinde düşüşlere sebep olmaktadır (Manning, 1999). Bununla birlikte korunan alanlarda motorlu taşıtların vejetasyonda tahriplere, erozyona, hava ve toprak kirliliğine, bitki üzerinde ağır metal birikimine neden olduğu ve doğal yaşamı olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir

(Anderson ve ark., 1998). Ziyaretçi ulaşımı ve sirkülasyonun başarıyla sağlanması yönünde aşağıda sıralanan eylemler gerçekleştirilmektedir (Singer ve Beattie 1986; Eaton ve Holding, 1996; Cullinane ve Cullinane, 1999)

1) Motorlu taşıtların sınırlandırılması;

- Anayolun sadece belirli araç türlerine kapatılması
- Belirli saatler arasında giriş izni verilmesi
- Park içerisindeki hedef bölgelerde kapasitenin sınırlandırılması

2) Ziyaretçiler için alternatif ulaşım şekillerinin sunulması

- Farklı araçların ortak olarak kullanılabileceği yollar oluşturmak
- Bisiklet hatları ve yürüyüş yolları düzenlemek
- Alan içinde gezinmeyi sağlayacak servis araçlarının kullanımına teşvik etmek

**2.13. Reklam ve Pazarlama:** Korunan doğal alanların yönetiminde rekreasyonel arz ile talebin dengelenmesi ve olumsuz etkilerin minimize edilmesi en önemli amaçlardan biridir. Dolayısıyla rekreasyonel alanların ziyaretçilere doğru şekilde tanıtılması gerekmektedir. Bu kapsamda ziyaretçilere internet siteleri aracılığıyla alan hakkında bilgilendirmeler yapılmakta ve belirli günlerde indirimlere gidilerek ziyaretçilerin farklı zaman aralıklarında alanı ziyaret etmesi teşvik edilmektedir (Eagles ve ark., 2002). Reklam ve pazarlama yoluyla ziyaretçilerin ilgisinin artması, alana gelir kaynağı olarak geri dönmeye katkı sağlamaktadır.

**2.14. Teknolojik Uygulamalar:** Teknolojik uygulamalar ile ziyaretçilerin alan içerisinde güvenliği sağlanmakta ve memnuniyet seviyeleri artmaktadır. Ayrıca, ekosistem tahrip edilmemesi yönünde de önemli yarar sağlamaktadır (Eagles ve ark., 2002). Bu uygulamalardan biri ziyaretçilerin kişisel gereksinimlerini karşılama yönünde kullanılan teknolojik uygulamalardır. Odunsu ürünlerin yakılmaması için taşınabilir ocak kullanımını zorunlu kılmak ve kişisel ihtiyaçlar için portatif tuvalet kullanımı teşvik etmek bu uygulamalara örnek olarak verilebilir. Motorlu araçların sınırlandırılması yönünde uygulanan teknolojik uygulamalara ise park sayar cihazları, servis duraklarında bekleme süresini haber veren sesli ve görsel uyarı sistemleri ile yol üzerlerinde servis duraklarının olduğu gösteren dijital yönlendirme levhaları örnek olarak verilebilir (Manning ve Lime, 2000; Eagles ve ark., 2002; Beunen ve ark. 2008).

**2.15. Ziyaretçi Sertifikası:** Sadece gerekli niteliklere sahip ziyaretçilerin girişine izin verilmesi için ziyaretçilerden tanımlı olan rekreasyon faaliyetini gerçekleştirebildiğine dair sertifika/lisans belgesi istenebilmektedir. Böylece belirli niteliklere sahip olan ziyaretçiler belirlenen kullanım süresi içinde tanımlanan rekreasyon faaliyetini gerçekleştirmektedir. Örneğin, bazı milli parklarda olta balıkçılığı, atla gezinti, dağcılık, rafting, vb. rekreasyon faaliyetlerini gerçekleştirmek için lisans belgesi/ sertifikası olan ziyaretçilere izin verilmektedir (Eagles ve ark., 2002).

**2.16. Rehber Eşliğinde Tur Düzenlemek:** Doğal ve kültürel değerlerce zengin olan milli park ve korunan alan sınırları içerisinde ziyaretçilere alan hakkında doğru bilgiler verip gezdiren ve gerektiğinde alandaki aktiviteler konusunda yardımcı olan kişiler alan kılavuzu ya da rehber olarak adlandırılmaktadır (Ahipaşaoğlu, 2001; Doğan, 2006). Alan Kılavuzlarının Seçimi, Eğitimi, Çalışma Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik'te belirtildiği üzere alan kılavuzları, teorik ve uygulamalı olmak üzere ve üç haftadan az olmamak koşuluyla bir eğitim sürecinden geçmektedir. Bu süreçte korunan alanlar, flora ve fauna çeşitliliği, ekoloji, harita ve pusula kullanımı ile yön bulma, ekip ruhu, iletişim teknikleri ile ilkyardım gibi temel konularda eğitim görmektedir. Ayrıca alandaki mevcut kaynak değerleri, sosyo- kültürel yapısı, alana ilişkin özellikler ve gelişme planı ilgili olarak bilgilerin aktarıldığı ve uygulamalarının yapıldığı bir eğitim sürecini kapsamaktadır (Temizkan ve Yıldırım, 2014).

Alan kılavuzları kaynak değerlerini koruma- kullanma ilkesi çerçevesinde belirlenen yönetim planları doğrultusunda uygulanması, alana gelen ziyaretçilerin doğru bilgilendirilmesi ve yöre insanlarının olumsuz etkileyen durumların en aza indirilmesinde rol oynamaktadırlar. Ayrıca yöre halkını ekonomik ve sosyal olarak destekleyen turizm faaliyetlerinin gerçekleşmesinde alan kılavuzlarının (rehber) önemli rollere sahiptirler. Alan kılavuzu ya da rehberler, turistlerin deneyimlerinin geliştirilmesinde oynayacakları etkin rolün yanı sıra, yerel kültür ve ziyaretçiler arasında da kültür arabuluculuğunun sağlanmasında doğrudan rol oynamaktadırlar (Yu ve ark, 2002; Leclerc ve Martin, 2004; Köroğlu ve ark., 2012; Temizkan ve Yıldırım, 2014).

### 3. TARTIŞMA VE SONUÇ

Ülkemizde, hızlı nüfus artışı ve kırdan kente göçün artması ile birlikte Türkiye'deki nüfusun % 77,2'si kentlerde yaşamını sürdürmektedir (Anonim, 2016c). Gün geçtikçe hızla büyüyen kentlerimizde açık yeşil alanlar ve rekreasyon alanları azalmakta, gelişen ulaşım olanakları ile birlikte halkın büyük bir çoğunluğu rekreasyon ihtiyaçlarını karşılamak için kırsal alanlara yönelmektedir. Doğal ve kültürel peyzaj değerleri bakımından zengin olan ve halka ekonomik rekreasyonel fırsatlar sunan milli parklar ve diğer korunan alanlara ise her geçen gün talep artmaktadır.

Ülkemizdeki korunan alanların bir kısmı ulusal mevzuatlara göre bir kısmı ise uluslararası sözleşmeler çerçevesinde korunmakta olup, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Kültür ve Turizm Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı gibi farklı bakanlıkların ilgili birimlerine bağlı olup ilgili yasa ve yönetmelikler kapsamında planları hazırlanmaktadır. Ülkemizdeki milli parkların çoğunun uzun devreli gelişim planı bulunmakla birlikte bu planlarda alanın rekreasyonel taşıma kapasitesi tanımlanmamıştır. Ayrıca bu planlarda ziyaretçi yönetim stratejileri ile ilgili konular da yer almamaktadır. Göz ardı edilen bu eksiklikler milli park ve diğer korunan alanlara olan talebin artmasıyla önemli bir yönetim sorununa dönüşmüştür.

Bununla birlikte 2873 Sayılı Milli Parklar Kanununa göre kanun kapsamına giren alanların kaynak değerlerinin korunarak kullanılmasına imkân sağlamak amacıyla uzun devreli gelişim planlarına uygun olarak ziyaretçi yönetim planlarının yapılması ve etkin bir şekilde uygulanması milli parklar dairesi başkanlığının görevleri arasında yer almaktadır. Ancak ilgili bakanlıklarca ziyaretçi yönetim planları ve ziyaretçi yönetim stratejileri ilgili çalışmaların başlaması oldukça yenidir (Anonim, 2016d).

Son 10 yılda, ulusal literatürlerde taşıma kapasitesi ve ziyaretçi yönetim modellerine ilişkin araştırmalar artarak (Gündüz ve Akpınar, 2002; Müderrisoğlu, 2002; Gül ve Akten, 2005; Sayan ve ark. 2005; Yüksek ve ark. 2008; Akten ve ark. 2009; Göktuğ, 2011; Sayan ve ark. 2013) ilgili bakanlıklara rehber olmuştur. Örneğin, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, UNDP-Türkiye ve WWF-Türkiye tarafından Küre Dağları Milli Parkı'nın Avrupa'da seçkin korunan alanları simgeleyen PAN Parks sertifikasının alınması hususunda yürütülen çalışma kapsamında Milli Park'ın ziyaretçi yönetim planı da hazırlanmıştır (Anonim 2016e). Ayrıca ilgili bakanlık tarafından 2015 yılı içerisinde Ilgaz Dağı Milli Parkı'nın sürdürülebilir turizm/ekoturizm ve ziyaretçi yönetim planı yaptırılmıştır. Bu planlarda taşıma kapasitesi analizleri gerçekleştirilmiş ve ziyaretçi yönetim stratejileri ile yönetim araçları tanımlanmıştır.

Atılan bu adımlarla birlikte, çoğu korunan alanlarımızın ziyaretçi yönetim planlarının olmayışı, Türkiye'deki korunan alanlarda sürdürülebilir yönetim anlayışının henüz istenilen düzeye ulaşmadığının bir göstergesidir. Ülkemizdeki korunan alanlarda ziyaretçi yönetiminin etkinleştirilebilmesi için, ilgili bakanlıklarca, gerçekçi bütçelerin ayrılması, disiplinler arası planlama kadrolarının oluşturulup taşıma kapasitesi tabanlı ziyaretçi yönetim planlarının hazırlanması gerekmektedir. Ancak gerçekleştirilecek olan bu planların saha içerisindeki başarısını doğru uygulama ve etkin izleme süreçlerinin belirleyeceği göz önüne alınarak, uygun nitelikte ve yeterli sayıda personelden oluşturulacak bir yönetim kadrosu ile bu planlarda tanımlanan ziyaretçi yönetim stratejileri ile yönetim araçlarının uygulanması ve izlenmesi gerekmektedir.

### KAYNAKLAR

- Ahipaşaoğlu, H. S. 2001. Turizmde Rehberlik, Detay Yayıncılık, Ankara
- Akten, S., Gül, A. and Akten, M. 2009. Korunan Doğal Alanların Katılımcı Yönetim Planında Ziyaretçi Etki Yönetimi Yaklaşımı Modeli, International Davraz Congress on Social and Economic Issues Shaping The World's Future: New Global Isparta.



- Anderson, D. H., Lime, D. W. and Wang, T. L. 1998. Maintaining the Quality of Park Resources and Visitor Experiences. A Handbook For Managers, University Of Minnesota.
- Anderson, D. H. and Manfredo, M. J. 1986. Visitor Preferences for Management Actions. General Technical Report, Intermountain Research Station, USDA Forest Service, (INT-212), 314-319.
- Anonim, 2016a. Reservations. <http://www.yosemitepark.com>.
- Anonim, 2016b. Wilderness Reservation System. <https://zionpermits.nps.gov>
- Anonim, 2016c. Türkiye demografisi. <https://tr.wikipedia.org>
- Anonim, 2016d. 2873 Sayılı Milli Parklar Kanunu. [www.milliparklar.gov.tr](http://www.milliparklar.gov.tr)
- Anonim, 2016e. Küre Dağları PAN Park oldu. [www.wwf.org.tr](http://www.wwf.org.tr).
- Anonymous. 2002. Public Participation in Protected Area Management Best Practice Prepared for: The Committee on National Parks and Protected Area Management, Benchmarking and Best Practices Program, Prepared By; Parks and Wildlife Commission of the Northern Territory, Avustralya ve Yeni Zelanda.
- Beunen, R., Regnerus, H. D., and Jaarsma, C. F. 2008. Gateways as a Means of Visitor Management in National Parks and Protected Areas. *Tourism Management*, 29(1), 138-145.
- Buckley, R. 2003. Pay To Play İn Parks: an Australian Policy Perspective on Visitor Fees in Public Protected Areas. *Journal of Sustainable Tourism*, 11(1), 56-73.
- Cahill, K.L., Marion, J.L. and Lawson, S.R. 2007. Enhancing the Interpretation of Stated Choice Tradeoff Analysis Through the Application of A Verbal Protocol Assessment. *Journal of Leisure Research*; Second Quarter. 39, 2.
- Chavez, D. 1996. Mountain Biking: Direct, İndirect, and Bridge Building Management Styles. *Journal of Park and Recreation Administration*. 14: 21-35.
- Cırık, U. 2007. Milli Parklar ve Uzun Devreli Gelişme Planları. *Planlama* 2007(1):45–50.
- Cifuentes M., 1992. Determinacion de Capacidad de Carga Turistica en Areas Protegidas. *Catie*, Turrialba, Costa Rica
- Clark, R., and Stankey, G. 1979. The Recreation Opportunity Spectrum: A Framework for Planning, Management and Research. US Department of Agriculture and Forest Service, Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station, General Technical Report, PNW-98. Washington DC: US Department of Agriculture and Forest Service.
- Cullinane, S., Cullinane, K. 1999. Attitudes Towards Traffic Problems and Public Transport in The Dartmoor and Lake District National Parks. *Journal of Transport Geography*, 7(1), 79-87.
- Doğan, Y. 2006. Alan kılavuzları, <http://www.hurriyet.com.tr/alan-kilavuzlari-4928260> (16 Ağustos 2006)
- Eagles, P. F., McCool, S. F. and Haynes, C. D. 2002. Sustainable Tourism in Protected Areas: Guidelines For Planning and Management. IUCN, (No. 8).
- Eaton, B. and Holding, D. 1996. The Evaluation of Public Transport Alternatives to The Car İın British National Parks. *Journal of Transport Geography*, 4(1), 55-65.
- Farrell, T. A. and Marion, J. L. 2000. Camping İmpact Management at Isle Royale National Park: An Evaluation of Visitor Activity Containment Policies From The Perspective of Social Conditions.
- Göktuğ, T. H., Yıldız, N. D., Demir, M. and Bulut, Y. 2013. Taşıma Kapasitesi Kuramının Milli Parklarda Oluşum-Gelişim ve Modellenme Süreci. *Journal of the Faculty of Agriculture*, 44(2), 195-206.
- Göktuğ, T.H. 2011. Dilek Yarımadası Büyük Menderes Deltası Milli Parkı'nın Rekreatif Taşıma Kapasitesinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Erzurum
- Graefe, A.R., Vaske J.J. and Kuss, F.R. 1984. Social Carrying Capacity: an Integration and Synthesis of Twenty Years of Research. In *Leisure Science* Vol. 6, No 4, pp. 395-431.

- Graefe, A. R., Kuss, F. R. and Vaske, J. J. 1990. Visitor Impact Management: The Planning Framework. National Parks and Conservation Association, Washington, DC, 105.
- Graham, R., Nilsen, P. And Payne, R. J. 1988. Visitor management in Canadian National Parks. *Tourism Management*, 9(1), 44-61.
- Greist, D. 1975. Risk Zone Management: A Recreation Area Management System and Method of Measuring Carrying Capacity. *Journal of Forestry*. 73: 711-714.
- Gül, A., and Akten, M. 2005. Korunan Doğal Alanlarda Rekreatyoneel Taşıma Kapasitesi ve Kavramsal Yaklaşımlar. *Korunan Doğal Alanlar Sempozyumu*, 8-10.
- Gündüz, S. and Akpınar, N. 2002. Koruma-kullanım İlkeleri Çerçevesinde Beynam Muhafaza Ormanı'nın Rekreatyoneel Taşıma Kapasitesinin Saptanması Üzerinde Bir Araştırma. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 8(4), 344-351.
- Güngör, E. 2005. Kastamonu – Bartın Küre Dağları Milli Parkı'nın Optimum Yönetim Stratejisinin Belirlenmesi. Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bartın.
- Haas, G., Driver, B., Brown, P. and Lucas, R. 1987. Wilderness Management Zoning. *Journal of Forestry*. 85: 17-22.
- Hammit, W.E. and Cole, D.N. 1998. *Wildland Recreation: Ecology and Management*. New York, NY: John Wiley and Sons. 361p.
- Hatiboğlu, Z. 1993. *Temel Yönetim ve Organizasyon*, Beta Yayıncılık, İstanbul
- Heywood, J. 1985. Large Recreation Group and Party Size Limits. *Journal of Park and Recreation Administration*. 3: 36-44.
- Huhtala, A. and Pouta, E. 2008. User Fees, Equity and The Benefits of Public Outdoor Recreation Services. *Journal of Forest Economics*, 14(2), 117-132.
- Itami, R. M. 2002. Estimating Capacities For Pedestrian Walkways and Viewing Platforms. A Consultant Report To Parks Victoria. GeoDimensions Pty Tld., 22 Dunstan Avenue, Brunswick, 23 pp.
- Köroğlu, Ö., Köroğlu, A. and Alper, B. 2012. Doğaya Dayalı Gerçekleştirilen Turizm Faaliyetleri İçerisinde Turist Rehberlerinin Rollerine Üzerine Bir İnceleme.
- Krug, W. 2001. Private Supply of Protected Land in Southern Africa: A Review of Markets, Approaches, Barriers And Issues. In Workshop Paper, World Bank/OECD International Workshop on Market Creation for Biodiversity Products and Services, Paris (Vol. 25).
- Lawson, S. R., Manning, R. E., Valliere, W. A. and Wang, B. 2003. Proactive Monitoring and Adaptive Management of Social Carrying Capacity in Arches National Park: An Application of Computer Simulation Modeling. *Journal of Environmental Management*, 68(3), 305-313.
- Leclerc, D. and Martin, J. N. 2004. Tour Guide Communication Competence: French, German and American Tourists' Perceptions. *International Journal of Intercultural Relations*, 28(3), 181-200.
- Leung, Y. F. and Marion, J. L. 2000. Recreation Impacts and Management in Wilderness: A state-of-knowledge review. Cole, DN, McCool, SF, Borrie, WT, O'Loughlin, J.,(comps), *Proceedings: Wilderness Science in a Time of Change*, 5.
- Leuschner, W. A., Cook, P. S., Roggenbuck, J. W. and Oderwald, R. G. 1987. A Comparative Analysis for Wilderness User Fee Policy. *Journal of leisure research*, 19(2), 101.
- Lindberg, K. and Halpenny, E. 2001. Protected Area Visitor Fees: Overview. Generating Revenue Through Ecotourism For Marine Protected Areas In Belize. A report of the Summit Foundation, International Ecotourism Society and Programme for Belize.
- Manfredi, M. J. 1989. An Investigation of The Basis For External Information Search in Recreation and Tourism. *Leisure Sciences*, 11(1), 29-45.

- Manfredo, M. J. 1992. *Influencing Human Behavior: Theory And Applications in Recreation, Tourism, and Natural Resources Management*. Sagamore Publishing.
- Manning, R. 1999. *Crowding and Carrying Capacity in Outdoor Recreation: From Normative Standards to Standards of Quality*. *Leisure Studies: Prospects for the Twenty-First Century*. State College, PA: Venture Publishing, 323-34.
- Manning, R. E. and Lime, D. W. 2000. *Defining and Managing The Quality of Wilderness Recreation Experiences*
- Manning, R. 2001. *Programs That Work. Visitor Experience and Resource Protection: A Framework for Managing The Carrying Capacity of National Parks*. *Journal of Park and Recreation Administration*, 19(1), 93-108.
- Manning, R. E. 2002. *How much is too much? Carrying capacity of national parks and protected areas*. In *Monitoring and management of visitor flows in recreational and protected areas*. conference proceedings (pp. 306-313).
- Manning, R., and Lawson, S. 2002. *Carrying Capacity As “Informed Judgement”*: The Values of Science and The Science of Values. *Environmental Management*, 30, 157-168.
- Manning, R. 2003. *Emerging Principles for Using Information/Education in Wilderness Management*. *International Journal of Wilderness*, 9(1), 20-27.
- Marion, J. L. 1998. *Recreation Ecology Research Findings: Implications For Wilderness And Park Managers*. In *Proceedings of The National Outdoor Ethics Conference* (Pp. 188-196).
- Marion, J. L. and Farrell, T. A. 2002. *Management Practices That Concentrate Visitor Activities: Camping Impact Management at Isle Royale National Park, USA*. *Journal of Environmental Management*, 66(2), 201-212.
- Marion, J. L. and Reid, S. E. 2007. *Minimising Visitor Impacts to Protected Areas: The Efficacy of Low Impact Education Programmes*. *Journal of Sustainable Tourism*, 15(1), 5-27.
- Mason, P. 2005. *Visitor Management in Protected Areas: From ‘Hard’ to ‘Soft’ approaches?*. *Current Issues in Tourism*, 8(2-3), 181-194.
- Masters, D., Scott, P. and Barrow, G. 2002. *Sustainable Visitor Management System: A Discussion Paper*. In *Unpublished Paper. Participatory Workshop, Battleby Centre, Perth*.
- Mathieson, A. and Wall, G. 1989. *Tourism: Economic, Physical and Social Impact*. Longman Scientific & Technical, Essex. p:206
- Müderrisoğlu, H. 2002. *Açık Hava Rekreasyonunda Taşıma Kapasiteleri Rekreasyonel Kullanım İlişkilerinin İncelenmesi*. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 129s. İstanbul
- Özdönmez, M., Akesen, A. and Ekizoğlu, A. 1998. *Ormancılık Yönetim Bilgisi*, İÜ. Orman Fakültesi Yayınları, Fakülte No: 457, İstanbul, 357 s.
- Öztura, E., 2010. *Truva Tarihi Milli Parkı, Kazdağı Milli Parkı Ve Spil Dağı Milli Parkı Ziyaretçilerinin Türkiye’de “Milli Park” Kavramı Ve Eğitimi Üzerine Görüşleri*. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ortaöğretim Sosyal Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Çanakkale.
- Öztürk, S., Aydoğdu, A. 2012. *İlgaz Dağı Milli Parkı’nın Rekreasyonel Olanakları*, I. Rekreasyon Araştırmaları Kongresi, Antalya, 611-628.
- Papageorgiou, K. and Brotherton, I., 1999. *A Management Planning Framework based on Ecological, Perceptual and Economic Carrying Capacity: The Case Study of Vikos-Aoos National Park, Greece*. *Journal of Environmental Management* 56: 271-284.
- Park, L. O., Manning, R. E., Marion, J. L., Lawson, S. R. and Jacobi, C. 2008. *Managing Visitor Impacts in Parks: A Multi-Method Study of The Effectiveness of Alternative Management Practices*. *Journal of Park and Recreation Administration*, 26(1), 97-121.

- Peterson, G. L. and Lime, D. W. 1979. People and Their Behavior: A Challenge for Recreation Management. *Journal of Forestry*, 77(6), 343-346.
- Pigram, J. and Jenkins J. 1999. *Outdoor Recreation Management*. London; New York: Routledge, 329p.
- Poteete, A. R. and Ostrom, E. 2004. Heterogeneity, Group Size and Collective Action: The Role of Institutions in Forest Management. *Development and Change*, 35(3), 435-461.
- Reiling, S. D., Cheng, H. T. and Trott, C. 1992. Measuring The Discriminatory Impact Associated with Higher Recreational Fees. *Leisure Sciences*, 14(2), 121-137.
- Roggenbuck, J., and Schreyer, R. 1977. Relations Between River Trip Motives and Perception of Crowding, Management Preference, and Experience Satisfaction. *Proceedings: River Recreation Management and Research Symposium*. USDA Forest Service General Technical Report NC-28: 359-364.
- Sayan, M.S., Ortaçşme, V., Karagüzel, O., Atik, M., Şahin, T., Yıldırım, E. and Avcı, Ü. 2005. Termessos (Güllükdag) Milli Parkı'nda Rekreasyonel Taşıma Kapasitesinin Belirlenmesi. TÜBİTAK Proje no: TOGTAG- 3197, 63s, Antalya.
- Sayan, S., Krymkowski, D.H., Manning, R.E., Valliere, W.A. and Rovelstad, E.L. 2013. Cultural Influence on Crowding Norms in Outdoor Recreation: A Comparative Analysis of Visitors to National Parks in Turkey and United States. *Environmental Management*. 52:493-502.
- Shelby, B., and Heberlein, T. 1984. A Conceptual Framework for Carrying Capacity Determination. *Leisure Sciences*. 6: 433-451.
- Singer, F. J. and Beattie, J. B. 1986. The Controlled Traffic System And Associated Wildlife Responses in Denali National Park. *Arctic*, 195-203.
- Stankey, G. H., Cole, D. N., Lucas, R. C., Petersen, M. E. and Frissell, S. S. 1985. The Limits of Acceptable Change (LAC) system for wilderness planning (No. AS 50017). USDA, Ogden. Forest Service.
- Temizkan, S. P. and Yıldırım, G. 2014. Sürdürülebilir Turizm Kapsamında Alan Kılavuzluğu Uygulaması: Kaçkar Dağları Milli Parkı Örneği. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 49(49).
- Warzecha, C., Manning, R., Lime, D. and Freimund, W. 2001. Diversity in Outdoor Recreation: Planning And Managing A Spectrum of Visitor Opportunities in and Among Parks. *The George Wright Forum*, 18(3), 99-112.
- Yang, R. and Zhuang, Y. O. U. B. O. 2006. Problems and solutions to visitor congestion at Yellow Mountain National Park, China. *Int. J. Prot. Area Manage*, 16(2), 47-52.
- Yu, X., Weiler, B. and Ham, S. 2002. Intercultural Communication and Mediation: A Framework for Analysing The Intercultural Competence of Chinese Tour Guides. *Journal of Vacation Marketing*, 8(1), 75-87.
- Yücel, M. ve Babuş, D. 2005. Doğa Korumanın Tarihçesi ve Türkiye'deki Gelişmeler. *Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Doğa Dergisi*, Sayı:11, 151-175.
- Yüksek, T., Cengiz, T. and Yüksek, F. 2008. Doğal Alanlarda Festival Etkinliklerinin Koruma Kullanma Açısından Değerlendirilmesi: Kafkasör Kültür, Sanat Ve Turizm Festivali Örneği. *Ekoloji Dergisi*, 17(67), 37-45.



# TÜRKİYE ORMAN EKOSİSTEMLERİNİN ELATERIDAE (INSECTA: COLEOPTERA) FAUNASI ÜZERİNDE BİR DEĞERLENDİRME

Nilay GÜLPERÇİN<sup>1\*</sup>, Serdar TEZCAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi, Tabiat Tarihi Uygulama ve Araştırma Merkezi, İzmir

<sup>2</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, İzmir  
nilay.gulpercin@ege.edu.tr, serdar.tezcan@gmail.com

## ÖZET

Bu çalışmada Türkiye ormanlarında saptanan Elateridae familyasına bağlı türler ve ilişkide oldukları bitkiler ele alınmış olup, 34 cinse (*Adelocera*, *Adrastus*, *Aeoloderma*, *Agriotes*, *Agrypnus*, *Anostirus*, *Ampedus*, *Athous*, *Brachygonus*, *Calais*, *Cardiophorus*, *Crepidohorus*, *Dicronychus*, *Dolopius*, *Drapetes*, *Drasterius*, *Ectamenogonus*, *Elater*, *Elathous*, *Haterumelater*, *Hemicrepidius*, *Ischnodes*, *Lacon*, *Limonius*, *Melanotus*, *Mulsanteus*, *Nothodes*, *Peripontius*, *Pittonotus*, *Prosternon*, *Quasimus*, *Reitterelater*, *Synaptus* ve *Tolphorea*) bağlı 110 elaterid türünün Türkiye orman ekosistemlerinde var olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca bu türlerin Türkiye'deki yayılışları, endemizm durumları, örnekleme yöntemleri konusunda bilgiler verilerek, bundan sonraki dönemde bu konuda neler yapılabileceği belirtilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Elateridae, Fauna, Türkiye, Orman ekosistemleri.

## AN EVALUATION ON ELATERIDAE (INSECTA: COLEOPTERA) FAUNA IN TURKISH FOREST ECOSYSTEMS

## ABSTRACT

In this study the determination of the species related to Elateridae family in Turkish forest ecosystems and the evaluation of these species according to their host plants are aimed and 110 species belonging to 34 genera (*Adelocera*, *Adrastus*, *Aeoloderma*, *Agriotes*, *Agrypnus*, *Anostirus*, *Ampedus*, *Athous*, *Brachygonus*, *Calais*, *Cardiophorus*, *Crepidohorus*, *Dicronychus*, *Dolopius*, *Drapetes*, *Drasterius*, *Ectamenogonus*, *Elater*, *Elathous*, *Haterumelater*, *Hemicrepidius*, *Ischnodes*, *Lacon*, *Limonius*, *Melanotus*, *Mulsanteus*, *Nothodes*, *Peripontius*, *Pittonotus*, *Prosternon*, *Quasimus*, *Reitterelater*, *Synaptus* ve *Tolphorea*) of Elateridae in total have been determined. In addition to this, information on their distribution in Turkey, plants on which insects collected, endemism, sampling methods and perspectives for further researches have been given.

**Keywords:** Elateridae, Fauna, Turkey, Forest ecosystems.



## 1. GİRİŞ

Ormanlar, çeşitli canlı gruplarının fiziksel çevre faktörleri ile ilişkilerinin bütünü simgeleyen ekosistemler olup, yaşam için vazgeçilmez doğal alanlardır. Canlıların beslenme, barınma, korunma ve üremesinde ideal ortamı sağlayan ormanlar, böcekler için de önemli işlevlere sahiptir. Biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilirliği açısından ormanların ve özellikle korunan ormanların büyük önemi bulunmaktadır. Türkiye’de orman ekosistemlerinde bulunan böceklerin tür zenginliğini ve önemini ortaya koymaya yönelik pek çok çalışma (Schimitschek, 1937, 1938, 1939, 1841; Acatay, 1945, 1953, 1963; Erdem, 1947, 1951, 1976; Çanakçıoğlu, 1956, 1959, 1977, 1983, 1993; Erdem & Çanakçıoğlu, 1970; Çanakçıoğlu & Mol, 1998; Çanakçıoğlu & Topper, 1999) yapılarak, bu konudaki bilgi birikimi artırılmıştır.

Orman ekosistemlerindeki böcek grupları içinde yer alan Elateridae (Insecta: Coleoptera) familyasına bağlı türler, genellikle nemli yerlerde, ayrışmakta olan odun dokularında, ağaçların kabuk altlarında, yarık, çatlak ve oyuklarda, bitki döküntülerinde, toprak ve taş altlarında bulunur. Tarımsal yönden Elateridae familyasında dikkat çeken türler bulunsada (Lodos, 1998), orman ekosistemleri açısından *Agriotes*, *Agrypnus*, *Ampedus*, *Adrastus*, *Synaptus* gibi cinslere bağlı türler bitkilerle beslenerek (Laibner, 2000); *Calais*, *Hemirrhypidius* ve *Paracalais* gibi cinslere bağlı türler predatör olarak işlev görerek (Lawrence et al., 2000); *Adelocera pygmaea*, *Ampedus assingi*, *A. quadrisignatus*, *Limoniscus violaceus*, *Podeonius acuticornis*, *Tetrigus cyprius* gibi soyu tehlike altında olan bazı türler de saproksilik nitelikleriyle önem taşımakta (Nieto and Alexander, 2010); ayrıca başta kuşlar olmak üzere orman biotasındaki pek çok canlı için besin maddesi olmakta ve besin döngüsünde rol almaktadır.

Elateridae familyasına bağlı türler konusunda yapılan çalışmalar dünyada olduğu gibi Türkiye’de de son yıllarda giderek artış göstermekte olup, bu makalede Türkiye’de orman ekosistemleri içinde yer alan Elateridae familyasına bağlı türler üzerinde yapılan çalışmaların değerlendirilmesi hedeflenmekte ve gelecekte yapılacak çalışmalara ışık tutulması amaçlanmaktadır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Türkiye orman ekosistemlerinde bulunan Elateridae familyasına bağlı türlerle ilgili çalışmaların incelenmesi ve konuyla ilgili bilgi toplanması için Önder et al. (1982, 1986) ve Tezcan et al. (2013) tarafından hazırlanan bibliyografyalardaki yayınlar temel olmak üzere, konuyla ilgili yerli ve yabancı araştırmacılarca hazırlanan eserlerden yararlanılmıştır (Schimitschek, 1953; Çanakçıoğlu, 1956, 1983; Yüksel, 1970; Sekendiz, 1974; Lodos, 1998; Platia & Gudenzi, 1998; Tozlu, 2001; Kesdek et al., 2006; Růžička et al., 2006; Platia et al., 2007, 2011; Schillhammer et al., 2007; Mertlik & Platia, 2008; Gülperçin & Tezcan, 2009, 2010a, b, 2012a, b; Kabalak & Sert, 2010, 2011; Varlı et al., 2010; Sert & Kabalak, 2011; Atay et al., 2012; Öncül-Abacıgil et al., 2012).

## 3. BULGULAR

Yapılan çalışma sonunda Türkiye’de orman ekosistemlerinde Elateridae familyasına bağlı 34 cinse ait 110 tür bulunduğu belirlenmiş olup, bu türler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1 incelendiğinde *Cardiophorus* (19), *Ampedus* (13) ve *Agriotes* (12)’in en fazla tür sayısına sahip cinsler oldukları görülmektedir. *Adelocera*, *Aeoloderma*, *Agrypnus*, *Anostirus*, *Brachygonus*, *Calais*, *Crepidohorus*, *Dolopius*, *Drapetes*, *Drasterius*, *Ectamenogonus*, *Hemicrepidius*, *Ischnodes*, *Nothodes*, *Pittonotus*, *Quasimus*, *Reitterelater*, *Synaptus* ve *Tolphorea* cinsleri ise birer türle temsil edilmiştir. Bu türlerin üzerinde bulunduğu ve beslendiği bitki türlerinin belirlenmesi için de incelemeler yapılmış olup, kaynakların büyük kısmında türlerin bitkiler üzerinde bulunduğu ve beslendiğine ilişkin notlar dikkati çekmiştir. Bu kapsamda elde edilen bilgiler Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 1. Türkiye orman ekosistemlerinde bulunan Elateridae familyasına bağlı türler

<i>Adelocera pygmaea</i> (Baudi, 1871)	<i>Cardiophorus megathorax</i> Faldermann, 1835
<i>Adrastus anatolicus</i> Platia & Schimmel, 1991	<i>Cardiophorus nigratissimus</i> Buysson, 1891
<i>Adrastus circassicus</i> Reitter, 1896	<i>Cardiophorus parvulus</i> Platia & Gudenzi, 2000
<i>Adrastus limbatus</i> (Fabricius, 1776)	<i>Cardiophorus pavesii</i> Platia & Gudenzi, 2000
<i>Adrastus longicornis</i> Gurjeva, 1976	<i>Cardiophorus ruficollis</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Adrastus montanus</i> (Scopoli, 1763)	<i>Cardiophorus ruficruris</i> Brullé, 1832
<i>Adrastus pallens</i> (Fabricius, 1792)	<i>Cardiophorus sacratus</i> Erichson, 1840
<i>Adrastus rachifer</i> Fourcroy, 1785	<i>Cardiophorus sculptus</i> Platia, 2011
<i>Aeoloderma crucifer</i> (Rossi, 1790)	<i>Cardiophorus syriacus</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Agriotes acuminatus</i> (Stephens, 1830)	<i>Cardiophorus vestigialis</i> Erichson, 1840
<i>Agriotes ayani</i> Platia, 2011	<i>Crepidophorus mutilatus</i> (Rosenhauer, 1847)
<i>Agriotes brevis</i> Candèze, 1863	<i>Dicronychus cinereus</i> (Herbst, 1784)
<i>Agriotes gulnariensis</i> Platia, 2011	<i>Dicronychus equiseti</i> (Herbst, 1784)
<i>Agriotes infuscatus</i> Desbrochers des Loges, 1870	<i>Dicronychus gulleri</i> Platia, 2011
<i>Agriotes lineatus</i> (Linnaeus, 1767)	<i>Dicronychus rubripes</i> (Germar, 1824)
<i>Agriotes lundbergi</i> Platia, 1989	<i>Dicronychus senaci</i> (Desbrochers des Loges, 1869)
<i>Agriotes paludum</i> Kiesenwetter, 1859	<i>Dalopius marginatus</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Agriotes proximus</i> Schwarz, 1891	<i>Drapetes mordelloides</i> (Host, 1789)
<i>Agriotes sputator</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Drasterius bimaculatus</i> (Rossi, 1790)
<i>Agriotes turcicus</i> Candèze, 1863	<i>Ectamenogonus montandoni</i> (Buysson, 1881)
<i>Agriotes ulkeri</i> Platia, 2011	<i>Elater ferrugineus</i> Linnaeus, 1758
<i>Agrypnus murinus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Elater turcicus</i> Platia, 2011
<i>Anostirus eschscholtzi</i> (Faldermann, 1835)	<i>Elathous emrei</i> Platia, 2011
<i>Ampedus camillae</i> Platia, 2011	<i>Elathous nigricans</i> Platia & Schimmel, 1991
<i>Ampedus cardinalis</i> (Schiodte, 1865)	<i>Elathous nurayae</i> Platia, 2011
<i>Ampedus cinnaberinus</i> (Eschscholtz, 1829)	<i>Elathous rufobasalis</i> (Wurst, 1994)
<i>Ampedus circassicus</i> (Reitter, 1887)	<i>Ischnodes sanguinicollis</i> (Panzer, 1793)
<i>Ampedus decumanus</i> Gurjeva, 1977	<i>Haterumelater fulvago</i> (Marseul, 1868)
<i>Ampedus demaisonii</i> (Buysson, 1899)	<i>Haterumelater languidus</i> (Buysson, 1891)
<i>Ampedus elegantulus</i> (Schönherr, 1817)	<i>Hemicrepidius nigrutilus</i> (Reitter, 1890)
<i>Ampedus elongatulus</i> (Fabricius, 1787)	<i>Lacon ladae</i> (Mertlik & Dusanek, 2006)
<i>Ampedus hirticollis</i> (Semenov, 1891)	<i>Lacon lepidopterus</i> (Panzer, 1801)
<i>Ampedus ochropterus</i> Germar, 1844	<i>Lacon punctatus</i> (Herbst, 1779)
<i>Ampedus sanguineus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Limonius minutus</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Ampedus sinuatus</i> (Germar, 1844)	<i>Limoniscus violaceus</i> (Ph. W. Müller, 1843)
<i>Ampedus turcicus</i> Platia, Kabalak & Sert, 2007	<i>Melanotus crassicollis</i> (Erichson, 1841)
<i>Athous anatolicus</i> Platia, 1989	<i>Melanotus dichrous</i> (Erichson, 1841)
<i>Athous artvinensis</i> Platia, Yıldırım & Kesdek, 2007	<i>Melanotus fraseri</i> Platia & Schimmel, 1993
<i>Athous haemorrhoidalis</i> (Fabricius, 1801)	<i>Melanotus fusciceps</i> (Gyllenhal, 1817)
<i>Athous marginicollis</i> Reitter, 1890	<i>Melanotus punctolineatus</i> (Pelerin, 1829)
<i>Athous nadoraz</i> Mertlik & Dušánek, 2006	<i>Melanotus villosus</i> (Fourcroy, 1785)
<i>Athous subfuscus</i> (O. F. Müller, 1764)	<i>Mulsanteus guillebelli</i> (Mulsant & Godart, 1853)
<i>Athous tekkirazicus</i> Platia, 2003	<i>Mulsanteus manuelae</i> Platia & Gudenzi, 1998
<i>Athous yozgatiensis</i> Kabalak & Sert, 2010	<i>Nothodes parvulus</i> (Panzer, 1799)
<i>Brachygonus gunnurae</i> Platia, 2011	<i>Peripontius concolor</i> (Desbrochers des Loges, 1875)
<i>Calais parreyssi</i> (Steven, 1829)	<i>Peripontius ommissoides</i> Platia, 2011
<i>Cardiophorus antennalis</i> Germar, 1843	<i>Peripontius ommissus</i> (Buysson, 1889)
<i>Cardiophorus cyannipennis</i> Mulsant & Wachanru, 1852	<i>Peripontius terminatus</i> (Erichson, 1841)
<i>Cardiophorus discicollis</i> (Herbst, 1806)	<i>Pittonotus theseus</i> (Germar, 1817)
<i>Cardiophorus frequens</i> Platia & Gudenzi, 2002	<i>Prosternon syriacum</i> Buysson, 1891
<i>Cardiophorus gramineus</i> (Scopoli, 1763)	<i>Prosternon tessellatum</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Cardiophorus impressiventris</i> Schwarz, 1900	<i>Quasimus minutissimus</i> (Germar, 1822)
<i>Cardiophorus kasnaki</i> Platia, 2011	<i>Reitterelater dubius</i> (Platia & Cate, 1990)
<i>Cardiophorus kindermannii</i> Candèze, 1860	<i>Synaptus filiformis</i> (Fabricius, 1781)
<i>Cardiophorus lundbergi</i> Platia & Gudenzi, 2000	<i>Tolphorea ozalpi</i> Platia, 2011



Tablo 2. Türkiye orman ekosistemlerindeki Elateridae familyasına bağlı türlerin üzerinde bulunduğu bitkiler

Bitkinin cinsi	Bitkinin familyası	Elateridae familyasına bağlı türün ismi
<i>Abies</i> spp.	Pinaceae	<i>Ampedus sanguineus</i> , <i>Prosternon tessellatum</i>
<i>Cupressus</i> spp.	Cupressaceae	<i>Cardiophorus discicollis</i> , <i>C.sacratus</i> , <i>Peripontius terminatus</i>
<i>Juniperus</i> spp.	Cupressaceae	<i>Cardiophorus ruficruris</i> , <i>C.sacratus</i> , <i>Peripontius concolor</i> , <i>P.terminatus</i>
<i>Pinus</i> spp.	Pinaceae	<i>Adrastus limbatus</i> , <i>A.pallens</i> , <i>Anostirus eschscholtzi</i> , <i>Ampedus cardinalis</i> , <i>A.cinnaberinus</i> , <i>A.circassicus</i> , <i>A.decumanus</i> , <i>A.elegantulus</i> , <i>A.elongatulus</i> , <i>A.ochropterus</i> , <i>A.sanguineus</i> , <i>Calais parreyssi</i> , <i>Cardiophorus antennalis</i> , <i>C.lundbergi</i> , <i>C.megathorax</i> , <i>C.ruficollis</i> , <i>C.ruficruris</i> , <i>C.sacratus</i> , <i>Dicronychus rubripes</i> , <i>Haterumelater languidus</i> , <i>Hemicrepidius nigritulus</i> , <i>Lacon lepidopterus</i> , <i>L.punctatus</i> , <i>Melanotus villosus</i> , <i>Peripontius concolor</i> , <i>P.omissus</i> , <i>P.terminatus</i>
<i>Alnus</i> spp.	Betulaceae	<i>Adrastus anatolicus</i> , <i>A.longicornis</i> , <i>Drasterius bimaculatus</i> , <i>Synaptus filiformis</i>
<i>Carpinus</i> spp.	Betulaceae	<i>Athous yozgatiensis</i>
<i>Castanea</i> spp.	Fagaceae	<i>Agriotes brevis</i> , <i>Cardiophorus gramineus</i> , <i>C.ruficruris</i> , <i>Dicronychus cinereus</i> , <i>Drasterius bimaculatus</i> , <i>Lacon punctatus</i> , <i>Mulsanteus guillebelli</i> , <i>Pittonotus theseus</i>
<i>Celtis</i> spp.	Cannabaceae	<i>Lacon punctatus</i> , <i>Peripontius terminatus</i>
<i>Corylus</i> spp.	Betulaceae	<i>Adrastus anatolicus</i> , <i>A.montanus</i> , <i>A.pallens</i> , <i>Ampedus elegantulus</i> , <i>Cardiophorus nigratissimus</i> , <i>Melanotus fusciceps</i> , <i>M.villosus</i> , <i>Mulsanteus guillebelli</i> , <i>Peripontius omissus</i>
<i>Crataegus</i> spp.	Rosaceae	<i>Agriotes paludum</i> , <i>Cardiophorus antennalis</i> , <i>C.discicollis</i> , <i>Dicronychus cinereus</i> , <i>D.rubripes</i> , <i>Peripontius terminatus</i> , <i>Synaptus filiformis</i>
<i>Eleagnus</i> spp.	Elaeagnaceae	<i>Adrastus anatolicus</i> , <i>Melanotus fusciceps</i> , <i>M.villosus</i>
<i>Fagus</i> spp.	Fagaceae	<i>Ampedus elongatulus</i> , <i>Lacon punctatus</i> , <i>Peripontius concolor</i> , <i>P.terminatus</i>
<i>Paliurus</i> spp.	Rhamnaceae	<i>Lacon punctatus</i> , <i>Peripontius concolor</i> , <i>P.terminatus</i> , <i>Synaptus filiformis</i>
<i>Pistacia</i> spp.	Anacardiaceae	<i>Cardiophorus nigratissimus</i> , <i>Drasterius bimaculatus</i> , <i>Peripontius concolor</i>
<i>Platanus</i> spp.	Platanaceae	<i>Adrastus anatolicus</i> , <i>A.limbatus</i> , <i>Cardiophorus antennalis</i> , <i>C.discicollis</i> , <i>C.vestigialis</i> , <i>Peripontius concolor</i> , <i>P.omissus</i> , <i>P.terminatus</i> , <i>Synaptus filiformis</i>
<i>Populus</i> spp.	Salicaceae	<i>Adrastus anatolicus</i> , <i>A.montanus</i> , <i>A.pallens</i> , <i>A.rachifer</i> , <i>Ampedus turcicus</i> , <i>Drasterius bimaculatus</i> , <i>Peripontius concolor</i> , <i>Synaptus filiformis</i>
<i>Pyrus</i> spp.	Rosaceae	<i>Adrastus montanus</i> , <i>Agriotes lineatus</i> , <i>Cardiophorus sacratus</i> , <i>C.discicollis</i> , <i>C.ruficruris</i> , <i>C.vestigialis</i> , <i>Drasterius bimaculatus</i> , <i>Lacon punctatus</i> , <i>Peripontius omissus</i> , <i>P.terminatus</i> , <i>Synaptus filiformis</i>
<i>Quercus</i> spp.	Fagaceae	<i>Adelocera pygmaea</i> , <i>Adrastus rachifer</i> , <i>Agriotes ayani</i> , <i>A.gulnariensis</i> , <i>A.proximus</i> , <i>A.turcicus</i> , <i>A.ulkeri</i> , <i>Ampedus camillae</i> , <i>Athous haemorrhoidalis</i> , <i>A.yozgatiensis</i> , <i>Brachygonus gunnurae</i> , <i>Cardiophorus cyannipennis</i> , <i>C.discicollis</i> , <i>C.impressiventris</i> , <i>C.kasnaki</i> , <i>C.kindermanni</i> , <i>C.lundbergi</i> , <i>C.pavesii</i> , <i>C.sacratus</i> , <i>C.sculptus</i> , <i>C.syriacus</i> , <i>C.vestigialis</i> , <i>Crepidohorus mutilatus</i> , <i>Dicronychus gülleri</i> , <i>D.rubripes</i> , <i>D.senaci</i> , <i>Drapetes mordelloides</i> , <i>Drasterius bimaculatus</i> , <i>Ectamenogonus montandoni</i> , <i>Elater ferrugineus</i> , <i>E.turcicus</i> , <i>E.emrei</i> , <i>Elathous nurayae</i> , <i>E.rufobasalis</i> , <i>Ischnodes sanguinicollis</i> , <i>Haterumelater fulvago</i> , <i>Lacon ladae</i> , <i>L.punctatus</i> , <i>Limoniscus violaceus</i> , <i>Melanotus crassicollis</i> , <i>M.dichrous</i> , <i>M.fraseri</i> , <i>M.fusciceps</i> , <i>M.villosus</i> , <i>Mulsanteus manuelae</i> , <i>Nothodes parvulus</i> , <i>Peripontius concolor</i> , <i>P.ommissoides</i> , <i>P.omissus</i> , <i>P.terminatus</i> , <i>Pittonotus theseus</i> , <i>Prosternon tessellatum</i> , <i>Reitterelater dubius</i> , <i>Synaptus filiformis</i> , <i>Tolphorea ozalpi</i>
<i>Ribes</i> spp.	Grossulariaceae	<i>Melanotus villosus</i> , <i>Peripontius omissus</i>
<i>Rosa</i> spp.	Rosaceae	<i>Agriotes paludum</i> , <i>Cardiophorus discicollis</i> , <i>C.megathorax</i> , <i>C.nigratissimus</i> , <i>C.vestigialis</i> , <i>Peripontius concolor</i> , <i>P.terminatus</i> , <i>Synaptus filiformis</i>
<i>Rubus</i> spp.	Rosaceae	<i>Adrastus anatolicus</i> , <i>A.montanus</i> , <i>A.rachifer</i> , <i>Aeoloderma crucifer</i> , <i>Agriotes paludum</i> , <i>A.sputator</i> , <i>Cardiophorus discicollis</i> , <i>C.nigratissimus</i> , <i>C.ruficruris</i> , <i>Dicronychus cinereus</i> , <i>Drasterius bimaculatus</i> , <i>Peripontius concolor</i> , <i>P.terminatus</i> , <i>Synaptus filiformis</i>
<i>Salix</i> spp.	Salicaceae	<i>Adrastus anatolicus</i> , <i>A.longicornis</i> , <i>A.pallens</i> , <i>A.rachifer</i> , <i>Agriotes paludum</i> , <i>Ampedus elegantulus</i> , <i>Lacon punctatus</i> , <i>Peripontius concolor</i> , <i>P.terminatus</i> , <i>Quasimus minutissimus</i> , <i>Synaptus filiformis</i>
<i>Ulmus</i> spp.	Ulmaceae	<i>Adrastus longicornis</i> , <i>Cardiophorus discicollis</i> , <i>C.megathorax</i> , <i>C.nigratissimus</i> , <i>Melanotus punctolineatus</i> , <i>Peripontius terminatus</i>

İncelenen çalışmalarda *Adrastus circassicus*, *Agriotes acuminatus*, *A.infuscatus*, *A.lundbergi*, *Agrypnus murinus*, *Ampedus demaisonii*, *A.hirticollis*, *A.sinuatus*, *Athous artvinensis*, *A.anatolicus*, *A.marginicollis*, *A.nadoraz*, *A.subfuscus*, *A.tekkirazicus*, *Cardiophorus frequens*, *C.parvulus*, *Dicronychus equiseti*, *Dolopius marginatus*, *Elathous nigricans*, *Limonius minutus*, *Prosternon syriacum* türlerinin orman ekosistemlerinde buldukları belirlenmişse de, bu türlerin üzerinde buldukları veya beslendikleri bitki türleri hakkında yeterli bilgi verilmediği için bir değerlendirme yapılamamıştır.

Geriye kalan 89 türün üzerinden toplanan bitkilere göre durumu incelendiğinde iğne yapraklı bitkilerden *Pinus* cinsine bağlı türlerde 27, *Juniperus* cinsine bağlı olanlarda 4, *Cupressus* cinsine bağlı olanlarda 3 ve *Abies* cinsine bağlı türlerde ise 2 tür dikkati çekmiştir. Diğer ağaç ve ağaççıklardan *Quercus* cinsine bağlı bitkilerde 55, *Rubus* cinsine bağlı bitkilerde 14, *Pyrus* ve *Salix* cinslerine bağlı bitkilerde onbirer; *Corylus* ve *Platanus* cinslerine bağlı bitkilerde dokuzar elaterid türünün Türkiye orman ekosistemlerinde bulunduğu saptanmıştır.

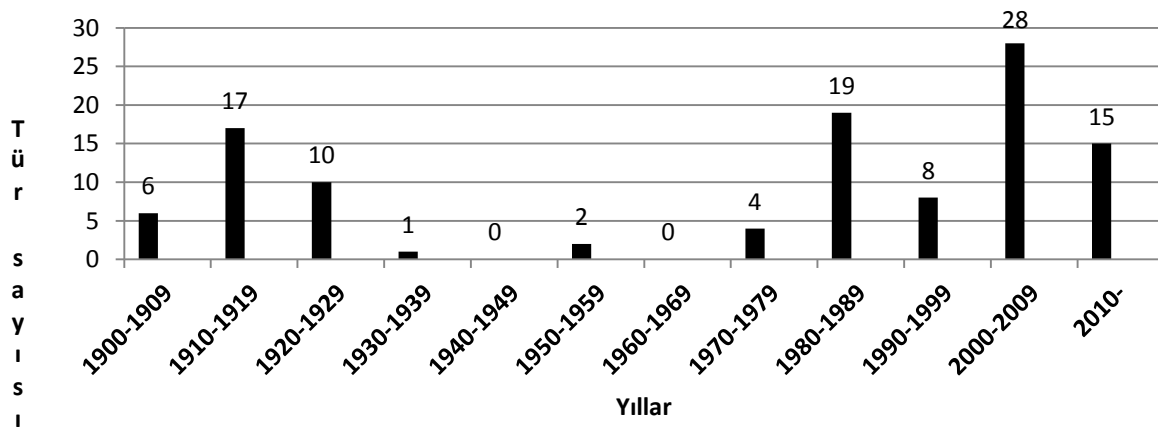
Bu dağılım bitkilerin bağlı olduğu familyalara göre incelendiğinde ise Fagaceae (62 tür) familyasına bağlı türlerin öne çıktığı dikkati çekmektedir. Bu familyayı sırasıyla Pinaceae (28 tür), Rosaceae (22 tür), Betulaceae (14 tür), Salicaceae (14 tür), Platanaceae (9 tür), Ulmaceae (6 tür), Cupressaceae (5 tür), Rhamnaceae (4 tür), Anacardiaceae (3 tür), Elaeagnaceae (3 tür), Cannabaceae (2 tür) ve Grossulariaceae (2 tür) izlemektedir.

Gülperçin & Tezcan (2010a)'a göre 433 türle temsil edilen Türkiye Elateridae faunasına aradan geçen sürede 15 tür eklenmiş ve toplam tür sayısı 448'e çıkmıştır. Bu çalışmada değerlendirmeye giren tür sayısı ise 110 olup, bu değer Türkiye Elateridae faunasının % 24.55'ini oluşturmakta ve orman ekosistemleri diğer canlı gruplarının yanı sıra bu familyaya bağlı türler için de önemli bir yaşama yeri oluşturmaktadır.

Orman ekosistemlerinde bulunan 110 türün Türkiye'deki bölgesel dağılımı ve endemizm durumu Tablo 3'de verilmiştir.

Türkiye orman ekosistemlerinde bulunan Elateridae familyasına bağlı türlerin 31'inin (% 28.18) endemik olduğu anlaşılmış olup, bu oran oldukça yüksektir. Endemik türlerin % 64.52 gibi önemli bir kısmının Akdeniz Bölgesi'nde dağılım gösterdiği anlaşılmıştır. Bunu % 9.68 oranla Ege, Karadeniz ve Marmara Bölgeleri, % 6.45 oranla İç Anadolu Bölgesi izlemiştir.

İncelenen türlerin Türkiye'den ilk kez bildirişine ilişkin bilgiler onar yıllık dönemlere göre incelendiğinde, elde edilen sonuçlar Şekil 1'de verilmektedir.



Şekil 1. İncelenen türlerin onar yıllık dönemlere göre Türkiye'den ilk bildiriş yılları (n= 110).

Tablo 3. Türkiye orman ekosistemlerinde bulunan Elateridae familyasına bağlı türlerin coğrafi bölgelere göre dağılımları: 1. Akdeniz Bölgesi, 2. Doğu Anadolu Bölgesi, 3. Ege Bölgesi, 4. Güneydoğu Anadolu Bölgesi, 5. İç Anadolu Bölgesi, 6. Karadeniz Bölgesi, 7. Marmara Bölgesi, \* Endemik tür

Tür ismi	Türün yayılış gösterdiği coğrafik bölgeler						
	1	2	3	4	5	6	7
<i>Adelocera pygmaea</i> (Baudi, 1871)	X		X		X		
<i>Adrastus anatolicus</i> Platia & Schimmel, 1991	X	X	X	X	X	X	X
<i>Adrastus circassicus</i> Reitter, 1896					X	X	
<i>Adrastus limbatus</i> (Fabricius, 1776)		X	X			X	X
<i>Adrastus longicornis</i> Gurjeva, 1976	X	X				X	X
<i>Adrastus montanus</i> (Scopoli, 1763)			X		X	X	X
<i>Adrastus pallens</i> (Fabricius, 1792)			X		X	X	X
<i>Adrastus rachifer</i> Fourcroy, 1785		X	X			X	X
<i>Aeoloderma crucifer</i> (Rossi, 1790)	X		X	X			X
<i>Agriotes acuminatus</i> (Stephens, 1830)			X			X	X
* <i>Agriotes ayani</i> Platia, 2011	X						
<i>Agriotes brevis</i> Candèze, 1863	X		X		X		
* <i>Agriotes gulfariensis</i> Platia, 2011	X						
<i>Agriotes infuscatus</i> Desbrochers des Loges, 1870					X		X
<i>Agriotes lineatus</i> (Linnaeus, 1767)	X	X	X		X	X	X
* <i>Agriotes lundbergi</i> Platia, 1989	X						
<i>Agriotes paludum</i> Kiesenwetter, 1859	X	X	X	X	X	X	X
<i>Agriotes proximus</i> Schwarz, 1891		X			X	X	X
<i>Agriotes sputator</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	X	X	X
<i>Agriotes turcicus</i> Candèze, 1863	X		X				X
* <i>Agriotes ulkeri</i> Platia, 2011	X						
<i>Agrypnus murinus</i> (Linnaeus, 1758)						X	X
<i>Anostirus eschscholtzi</i> (Faldermann, 1835)		X				X	
* <i>Ampedus camillae</i> Platia, 2011	X						
* <i>Ampedus cardinalis</i> (Schiodte, 1865)			X				
<i>Ampedus cinnaberinus</i> (Eschscholtz, 1829)		X				X	
<i>Ampedus circassicus</i> (Reitter, 1887)		X				X	
<i>Ampedus decumanus</i> Gurjeva, 1977	X	X				X	
<i>Ampedus demaisonii</i> (Buysson, 1899)						X	
<i>Ampedus elegantulus</i> (Schönherr, 1817)	X		X		X	X	
<i>Ampedus elongatulus</i> (Fabricius, 1787)			X			X	X
<i>Ampedus hirticollis</i> (Semenov, 1891)							X
<i>Ampedus ochropterus</i> Germar, 1844		X			X	X	
<i>Ampedus sanguineus</i> (Linnaeus, 1758)		X				X	
<i>Ampedus sinuatus</i> (Germar, 1844)						X	X
* <i>Ampedus turcicus</i> Platia, Kabalak & Sert, 2007						X	
* <i>Athous anatolicus</i> Platia, 1989							X
* <i>Athous artvinensis</i> Platia, Yıldırım & Kesdek, 2007							X
<i>Athous haemorrhoidalis</i> (Fabricius, 1801)			X		X		
<i>Athous marginicollis</i> Reitter, 1890						X	
* <i>Athous nadoraz</i> Mertlik & Dušánek, 2006						X	
<i>Athous subfuscus</i> (O. F. Müller, 1764)		X			X	X	
* <i>Athous tekkirazicus</i> Platia, 2003						X	
* <i>Athous yozgatiensis</i> Kabalak & Sert, 2010					X		
* <i>Brachygonus gunnurae</i> Platia, 2011	X						
<i>Calais parreyssi</i> (Steven, 1829)	X		X		X		X
* <i>Cardiophorus antennalis</i> Germar, 1843			X				
<i>Cardiophorus cyannipennis</i> Mulsant & Wahanru, 1852	X	X	X		X		
<i>Cardiophorus discicollis</i> (Herbst, 1806)	X		X		X	X	X
<i>Cardiophorus frequens</i> Platia & Gudenzi, 2002	X		X	X	X		X
<i>Cardiophorus gramineus</i> (Scopoli, 1763)	X				X		X
<i>Cardiophorus impressiventris</i> Schwarz, 1900	X				X		
* <i>Cardiophorus kasnaki</i> Platia, 2011	X						
<i>Cardiophorus kindermannii</i> Candèze, 1860	X				X		
<i>Cardiophorus lundbergi</i> Platia & Gudenzi, 2000	X		X				

Tablo 3. (devam ediyor)

<i>Cardiophorus megathorax</i> Faldermann, 1835	X	X	X	X	X	X	X
<i>Cardiophorus nigratissimus</i> Buysson, 1891	X	X	X	X	X	X	X
<i>Cardiophorus parvulus</i> Platia & Gudenzi, 2000	X	X	X	X	X	X	X
<i>Cardiophorus pavesii</i> Platia & Gudenzi, 2000	X						
* <i>Cardiophorus ruficollis</i> (Linnaeus, 1758)			X				
<i>Cardiophorus ruficurris</i> Brullè, 1832			X		X		
<i>Cardiophorus sacratus</i> Erichson, 1840	X	X	X	X	X	X	
* <i>Cardiophorus sculptus</i> Platia, 2011	X						
<i>Cardiophorus syriacus</i> (Linnaeus, 1758)		X	X				
<i>Cardiophorus vestigialis</i> Erichson, 1840	X	X	X		X	X	X
* <i>Crepidophorus mutilatus</i> (Rosenhauer, 1847)	X						
<i>Dicronychus cinereus</i> (Herbst, 1784)	X		X				
<i>Dicronychus equiseti</i> (Herbst, 1784)	X	X			X		
* <i>Dicronychus gulleri</i> Platia, 2011	X						
<i>Dicronychus rubripes</i> (Germar, 1824)			X		X		
* <i>Dicronychus senaci</i> (Desbrochers des Loges, 1869)							X
* <i>Dalopius marginatus</i> (Linnaeus, 1758)					X		
<i>Drapetes mordelloides</i> (Host, 1789)	X				X		
<i>Drasterius bimaculatus</i> (Rossi, 1790)	X	X	X	X	X	X	X
* <i>Ectamenogonus montandoni</i> (Buysson, 1881)	X						
<i>Elater ferrugineus</i> Linnaeus, 1758	X						
* <i>Elater turcicus</i> Platia, 2011	X						
* <i>Elathous emrei</i> Platia, 2011	X						
<i>Elathous nigricans</i> Platia & Schimmel, 1991	X	X				X	
* <i>Elathous nurayae</i> Platia, 2011	X						
* <i>Elathous rufobasalis</i> (Wurst, 1994)	X						
<i>Ischnodes sanguinicollis</i> (Panzer, 1793)	X	X	X				
<i>Haterumelater fulvago</i> (Marseul, 1868)	X		X				X
<i>Haterumelater languidus</i> (Buysson, 1891)	X		X				
<i>Hemicrepidius nigrifolius</i> (Reitter, 1890)		X			X	X	
* <i>Lacon ladae</i> (Mertlik & Dusanek, 2006)	X						
<i>Lacon lepidopterus</i> (Panzer, 1801)						X	
<i>Lacon punctatus</i> (Herbst, 1779)	X		X		X	X	X
<i>Limonius minutus</i> (Linnaeus, 1758)					X		
* <i>Limonicus violaceus</i> (Ph. W. Müller, 1843)	X						
<i>Melanotus crassicornis</i> (Erichson, 1841)	X		X				
<i>Melanotus dichrous</i> (Erichson, 1841)	X						X
<i>Melanotus fraseri</i> Platia & Schimmel, 1993	X		X				X
<i>Melanotus fusciceps</i> (Gyllenhal, 1817)	X	X	X	X	X		X
<i>Melanotus punctolineatus</i> (Pelerin, 1829)	X		X				
<i>Melanotus villosus</i> (Fourcroy, 1785)	X	X	X		X	X	X
* <i>Mulsanteus guillebelli</i> (Mulsant & Godart, 1853)	X	X	X		X	X	X
<i>Mulsanteus manuelae</i> Platia & Gudenzi, 1998	X		X				
<i>Nothodes parvulus</i> (Panzer, 1799)	X	X	X		X		X
<i>Peripontius concolor</i> (Desbrochers des Loges, 1875)	X	X	X		X		X
* <i>Peripontius omissoides</i> Platia, 2011	X						
<i>Peripontius omissus</i> (Buysson, 1889)	X	X	X		X	X	X
<i>Peripontius terminatus</i> (Erichson, 1841)	X		X		X	X	X
<i>Pittonotus theseus</i> (Germar, 1817)	X	X	X	X	X	X	
<i>Prosternon syriacum</i> Buysson, 1891	X	X			X		
<i>Prosternon tessellatum</i> (Linnaeus, 1758)		X			X	X	X
<i>Quasimus minutissimus</i> (Germar, 1822)			X		X	X	X
* <i>Reitterelater dubius</i> (Platia & Cate, 1990)	X						
<i>Synaptus filiformis</i> (Fabricius, 1781)	X	X	X	X	X	X	X
* <i>Tolphorea ozalpi</i> Platia, 2011	X						
<b>Toplam tür sayısı</b>	<b>70</b>	<b>37</b>	<b>52</b>	<b>13</b>	<b>49</b>	<b>47</b>	<b>43</b>
<b>Toplam endemik tür sayısı</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

Şekil 1 incelendiğinde bu konudaki ilk bildirişlerin 1900-1909 yıllarında Bodemeyer (1900) ve Heyden et al. (1906)'nın çalışmalarıyla başladığı, Sahlberg (1912-1913), Winkler (1924-1932) ve Schenkling (1925-1927)'in çalışmalarıyla devam ettiği anlaşılmaktadır. 1980'li yıllara kadar önemli ek kayıtların olmadığı dikkat çekmiş ve daha sonra Tarnawski (1984), Guglielmi & Platia (1985), Platia & Schimmel (1993), Platia & Gudenzi (1998, 1999, 2002), Preiss & Platia (2003), Dusanek & Mertlik (2004), Kabalak & Sert (2005), Kesdek et al. (2006), Löbl & Smetana (2007), Mertlik & Platia (2008) ve Gülperçin & Tezcan (2009, 2010a)'ın çalışmalarıyla bu sayının yükselerek arttığı görülmüştür. Özellikle son yıllarda saproksilik türleri ortaya koymaya yönelik çalışmalarla (Růžička et al., 2006; Schillhammer et al., 2007; Platia et al., 2011; Atay et al., 2012) Türkiye'den bildirilen tür sayısında önemli artışlar dikkati çekmiş olup, son 10 yılda bilim dünyası için yeni olan tür sayısı da 40'a ulaşmıştır.

İncelenen türler toplanma yöntemleri açısından da değerlendirilmiş olup, bu konudaki toplu liste Tablo 4'te verilmiştir.

Önceki çalışmalarda daha çok atrap ve darbe yöntemleriyle toplanan ve fitofag özelliğiyle dikkati çeken türler yer alırken, son 15 yılda daha yaygın olarak kullanılmaya başlanan ve bu familyaya bağlı türlerin örneklenmesi için de uygun olan çukur tuzak, kışlak tuzak, pencere tipi tuzak gibi araçlarla yakalanan ve saproksilik özelliğiyle de önemli olan türler dikkat çekmiştir. Tablo 4 incelendiğinde çalışmada belirlenen 110 türden 62'sinin atrap, 56'sının darbe, 32'sinin pencere tuzak, 24'ünün elle, 9'unun çukur tuzak kullanılarak; geriye kalan türlerin besin tuzak, havadan toplayıcı, ışık tuzak, kışlak tuzak ve sarı yapışkan tuzak gibi diğer yöntemlerle toplandığı anlaşılmaktadır.

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yukarıdaki bulgular bir bütün olarak değerlendirildiğinde, Türkiye orman ekosistemlerinde Elateridae familyasına bağlı 110 tür bulunduğu ve bu türlerin 448 türle temsil edilen Türkiye faunasının % 24.55'ini oluşturduğu; bu türlerin ağırlıklı olarak Fagaceae (62 tür), Pinaceae (28 tür) ve Rosaceae (22 tür) familyalarına bağlı bitkiler üzerinde bulunduğu; 31 türün Türkiye'ye endemik olduğu (% 28.18) ve bunun da 20'sinin Akdeniz Bölgesi ormanlarında yer aldığı; Akdeniz ve Ege Bölgesi ormanlarındaki toplam tür sayısının sırasıyla 70 (% 63.63) ve 52 (% 47.27) olduğu, daha sonra diğer bölgelerin geldiği anlaşılmıştır. İncelenen türlerin Türkiye'den ilk kez bildirilişine ilişkin bilgiler onar yıllık dönemlere göre incelendiğinde ise özellikle 2000'li yıllardan itibaren saproksilik türleri ortaya koymayı hedefleyen çalışmalarla birlikte önemli bir atılım olduğu görülmüştür. Türkiye'nin değişik yörelerindeki orman ekosistemlerinde yürütülen çalışmalar (Růžička et al., 2006; Schillhammer et al., 2007; Platia et al., 2011; Atay et al., 2012) sonucunda 40 dolayında yeni türün bilim dünyasına tanıtılması sağlanmıştır.

Türkiye orman ekosistemleri açısından fitofag, zoofag ve saproksilik beslenme rejimine sahip olan bu böceklerin korunması, ekolojik işlevlerinin sürdürülmesi yanında Türkiye'nin biyolojik zenginliklerinin korunup geleceğe taşınması açısından da önem taşımaktadır.

Gerek üniversitelerde ve gerekse araştırma kurumlarında gelecekte yürütülecek kapsamlı çalışmalarla orman ekosistemlerine ait faunanın ortaya konulmasına yönelik temel araştırmaların tüm Türkiye ormanlarında devam ettirilmesine; bu çalışmalarda uygun yakalama yöntemleri kullanılarak örneklemelerin yapılmasına; özellikle böcek-bitki ilişkisi kapsamında türlerin ekolojik işlevlerinin ortaya konmasına; bu alandaki diğer bilgi eksikliklerinin giderilmesine özen gösterilmeli ve biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilirliği açısından korunan orman ekosistemlerinin büyük öneminin olduğu göz ardı edilmemelidir.

Tablo 4. Türkiye orman ekosistemlerinde bulunan Elateridae familyasına bağlı türlerin toplanma yöntemlerine göre dağılımları (A. Atrap, BT. Besin tuzak, ÇT. Çukur tuzak, D. Darbe, E. Elle, HT. Havadan toplayıcı, IT. Işık tuzak, KT. Kışlak tuzak, PT. Pencere tuzak, SYT. Sarı yapışkan tuzak)

Tür	Toplanma yöntemleri									
	A	BT	ÇT	D	E	HT	IT	KT	PT	SYT
<i>Adelocera pygmaea</i> (Baudi, 1871)									X	
<i>Adrastus anatolicus</i> Platia & Schimmel, 1991	X			X						
<i>Adrastus circassicus</i> Reitter, 1896	X									
<i>Adrastus limbatus</i> (Fabricius, 1776)	X			X	X					
<i>Adrastus longicornis</i> Gurjeva, 1976	X			X			X			
<i>Adrastus montanus</i> (Scopoli, 1763)	X			X						
<i>Adrastus pallens</i> (Fabricius, 1792)	X			X						
<i>Adrastus rachifer</i> Fourcroy, 1785	X									
<i>Aeoloderma crucifer</i> (Rossi, 1790)	X		X	X	X		X			X
<i>Agriotes acuminatus</i> (Stephens, 1830)	X									
<i>Agriotes ayani</i> Platia, 2011									X	
<i>Agriotes brevis</i> Candèze, 1863	X			X						
<i>Agriotes gulfariensis</i> Platia, 2011									X	
<i>Agriotes infuscatus</i> Desbrochers des Loges, 1870	X									
<i>Agriotes lineatus</i> (Linnaeus, 1767)	X			X						
<i>Agriotes lundbergi</i> Platia, 1989	X									
<i>Agriotes paludum</i> Kiesenwetter, 1859	X			X	X					
<i>Agriotes proximus</i> Schwarz, 1891				X						
<i>Agriotes sputator</i> (Linnaeus, 1758)	X			X						
<i>Agriotes turcicus</i> Candèze, 1863				X						
<i>Agriotes ulkeri</i> Platia, 2011									X	
<i>Agrypnus murinus</i> (Linnaeus, 1758)	X									
<i>Anostirus eschscholtzi</i> (Faldermann, 1835)				X						
<i>Ampedus camillae</i> Platia, 2011									X	
<i>Ampedus cardinalis</i> (Schiodte, 1865)					X					
<i>Ampedus cinnaberinus</i> (Eschscholtz, 1829)				X	X					
<i>Ampedus circassicus</i> (Reitter, 1887)				X						
<i>Ampedus decumanus</i> Gurjeva, 1977	X			X						
<i>Ampedus demaisonii</i> (Buysson, 1899)	X									
<i>Ampedus elegantulus</i> (Schönherr, 1817)	X			X						
<i>Ampedus elongatulus</i> (Fabricius, 1787)				X	X					
<i>Ampedus hirticollis</i> (Semenov, 1891)					X					
<i>Ampedus ochropterus</i> Germar, 1844	X									
<i>Ampedus sanguineus</i> (Linnaeus, 1758)	X				X					
<i>Ampedus sinuatus</i> (Germar, 1844)					X					
<i>Ampedus turcicus</i> Platia, Kabalak & Sert, 2007					X					
<i>Athous anatolicus</i> Platia, 1989	X									
<i>Athous artvinensis</i> Platia, Yıldırım & Kesdek, 2007				X	X					
<i>Athous haemorrhoidalis</i> (Fabricius, 1801)				X						
<i>Athous marginicollis</i> Reitter, 1890	X									
<i>Athous nadoraz</i> Mertlik & Dušánek, 2006	X									
<i>Athous subfuscus</i> (O. F. Müller, 1764)	X			X						
<i>Athous tekkirazicus</i> Platia, 2003	X									
<i>Athous yozgatiensis</i> Kabalak & Sert, 2010	X									
<i>Brachygonus gunnurae</i> Platia, 2011									X	
<i>Calais parreyssi</i> (Steven, 1829)	X	X		X	X	X				
<i>Cardiophorus antennalis</i> Germar, 1843	X									
<i>Cardiophorus cyannipennis</i> Mulsant & Wachanru, 1852	X			X						
<i>Cardiophorus discicollis</i> (Herbst, 1806)	X			X						
<i>Cardiophorus frequens</i> Platia & Gudenzi, 2002	X									
<i>Cardiophorus gramineus</i> (Scopoli, 1763)	X			X						
<i>Cardiophorus impressiventris</i> Schwarz, 1900	X			X						

Tablo 4. Devam ediyör

<i>Cardiophorus kasnaki</i> Platia, 2011									X	
<i>Cardiophorus kindermannii</i> Candèze, 1860				X					X	
<i>Cardiophorus lundbergi</i> Platia & Gudenzi, 2000				X						
<i>Cardiophorus megathorax</i> Faldermann, 1835	X			X	X					
<i>Cardiophorus nigratissimus</i> Buysson, 1891	X			X				X		
<i>Cardiophorus parvulus</i> Platia & Gudenzi, 2000	X									
<i>Cardiophorus pavesii</i> Platia & Gudenzi, 2000	X			X						
<i>Cardiophorus ruficollis</i> (Linnaeus, 1758)				X						
<i>Cardiophorus ruficurvis</i> Brullè, 1832	X		X	X						
<i>Cardiophorus sacratus</i> Erichson, 1840	X			X	X			X		X
<i>Cardiophorus sculptus</i> Platia, 2011									X	
<i>Cardiophorus syriacus</i> (Linnaeus, 1758)				X						
<i>Cardiophorus vestigialis</i> Erichson, 1840	X		X	X	X			X		
<i>Crepidophorus mutilatus</i> (Rosenhauer, 1847)									X	
<i>Dicronychus cinereus</i> (Herbst, 1784)	X			X						
<i>Dicronychus equiseti</i> (Herbst, 1784)	X									
<i>Dicronychus gulleri</i> Platia, 2011									X	
<i>Dicronychus rubripes</i> (Germar, 1824)	X			X				X		
<i>Dicronychus senaci</i> (Desbrochers des Loges, 1869)				X				X		
<i>Dalopius marginatus</i> (Linnaeus, 1758)	X									
<i>Drapetes mordelloides</i> (Host, 1789)	X								X	
<i>Drasterius bimaculatus</i> (Rossi, 1790)	X	X	X	X	X	X	X			X
<i>Ectamenogonus montandoni</i> (Buysson, 1881)									X	
<i>Elater ferrugineus</i> Linnaeus, 1758				X					X	
<i>Elater turcicus</i> Platia, 2011									X	
<i>Elathous emrei</i> Platia, 2011									X	
<i>Elathous nigricans</i> Platia & Schimmel, 1991				X	X					
<i>Elathous nurayae</i> Platia, 2011									X	
<i>Elathous rufobasalis</i> (Wurst, 1994)									X	
<i>Ischnodes sanguinicollis</i> (Panzer, 1793)				X				X	X	
<i>Haterumelater fulvago</i> (Marseul, 1868)									X	
<i>Haterumelater languidus</i> (Buysson, 1891)				X						
<i>Hemicrepidius nigrifolius</i> (Reitter, 1890)	X									
<i>Lacon ladae</i> (Mertlik & Dusanek, 2006)									X	
<i>Lacon lepidopterus</i> (Panzer, 1801)					X					
<i>Lacon punctatus</i> (Herbst, 1779)	X			X	X	X				
<i>Limonius minutus</i> (Linnaeus, 1758)	X			X						
<i>Limoniscus violaceus</i> (Ph. W. Müller, 1843)				X					X	
<i>Melanotus crassicornis</i> (Erichson, 1841)	X			X					X	
<i>Melanotus dichrous</i> (Erichson, 1841)									X	
<i>Melanotus fraseri</i> Platia & Schimmel, 1993									X	
<i>Melanotus fusciceps</i> (Gyllenhal, 1817)									X	
<i>Melanotus punctolineatus</i> (Pelerin, 1829)	X			X						
<i>Melanotus villosus</i> (Fourcroy, 1785)	X			X	X					
<i>Mulsanteus guillebelli</i> (Mulsant & Godart, 1853)				X	X	X				
<i>Mulsanteus manuelae</i> Platia & Gudenzi, 1998				X					X	
<i>Nothodes parvulus</i> (Panzer, 1799)	X	X		X					X	
<i>Peripontius concolor</i> (Desbrochers des Loges, 1875)	X			X	X		X			
<i>Peripontius ommissoides</i> Platia, 2011									X	
<i>Peripontius omissus</i> (Buysson, 1889)	X			X						
<i>Peripontius terminatus</i> (Erichson, 1841)	X			X	X	X			X	X
<i>Pittonotus theseus</i> (Germar, 1817)	X	X		X	X		X		X	
<i>Prosternon syriacum</i> Buysson, 1891	X									
<i>Prosternon tessellatum</i> (Linnaeus, 1758)	X			X				X		
<i>Quasimus minutissimus</i> (Germar, 1822)	X			X						
<i>Reitterelater dubius</i> (Platia & Cate, 1990)									X	
<i>Synaptus filiformis</i> (Fabricius, 1781)	X			X	X					
<i>Tolphorea ozalpi</i> Platia, 2011									X	
<b>Toplam</b>	<b>62</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>56</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>32</b>	<b>4</b>

## KAYNAKLAR

- Acatay, A. 1945. Zararlı Böcekler. İktisadi Yürüyüş (Orman özel Sayısı), 6 (6), 38-40.
- Acatay, A. 1953. Türkiye Orman Böcekleri ve Muhiti (Türkiye Orman Entomolojisinin Temelleri) (Çeviri). İ. Ü. Yayın No: 556, Orm. Fak. No: 24, 471 s.
- Acatay, A. 1963. Tatbiki Orman Entomolojisi. İ. Ü. Yay. No: 1068, Orm. Fak. No: 94, 176 s.
- Atay E., Jansson N. and Gürkan, T. 2012. Saproxylic beetles on old hollow oaks (*Quercus* sp.) in a small isolated areas in southern Turkey. *Zoology in the Middle East*, 57, 105-114.
- Bodemeyer, E. V. 1900. Quer durch Kleinasien in den Bulghan Dagh. Die druck und Verlang's Aktiengesellschaft. Vormals Dölter, Emmendingen, 169 s.
- Burakowski, B., 1973. Immature stages and biology of *Drapetes biguttatus* (Piller) (Coleoptera, Lissomidae). *Annales Zoologici (Warszawa)*, 30: 335-347.
- Burakowski, B., 1975. Development, distribution and habits of *Trixagus dermestoides* (L.), with notes on the Throscidae and Lissomidae (Coleoptera, Elateroidea). *Annales Zoologici (Warszawa)*, 32: 375-405.
- Çanakçıoğlu, H. 1956. Bursa Ormanlarında Entomolojik Araştırmalar. İ. Ü. Yay. No: 690, Orm. Fak. Yay. No: 41, 41 s.
- Çanakçıoğlu, H. 1959. Orman Ağaçlarımızın Tohumlarına Arız Olan Böcekler ve Bazı Önemli Türlerin Mücadeleleri Üzerinde Araştırmalar. İ. Ü. Orm. Fak. Yay., 168 s.
- Çanakçıoğlu, H. 1977. Türkiye Odun Zararlıları. İ. Ü. Yay. No: 2336, Orm. Fak. No: 241, 184 s.
- Çanakçıoğlu, H. 1983. Orman Entomolojisi Özel Bölüm. I. Ü. Orm. Fak. Yay. İ. Ü. Yay. No. 3152, O. F. Yay. No. 349, 536 s.
- Çanakçıoğlu, H. 1993. Orman Entomolojisi (Özel Bölüm). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınlan, Yayın No: 3523, Orman Fakültesi Yayın No: 412, x+458 s. (Genişletilmiş 2. Baskı).
- Çanakçıoğlu, H. ve Mol, T. 1998. Orman Entomolojisi Zararlı ve Yararlı Böcekler. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4063, Orman Fakültesi Yayın No: 451, İstanbul.
- Çanakçıoğlu, H. and Toper, A. 1999. Insects of poplar trees in Bartın Area. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, 49 (2).
- Dusanek, V. and Mertlik, J. 2004. Elateridae. Click Beetles of the Palearctic Region. <http://www.elateridae.com>.
- Erdem, R. 1947. Sarıkamış Ormanlarında Entomolojik Müşahadeler. Orm. Gn. Md. Yay. Özel Sayı: 52, 34 s.
- Erdem, R. 1951. Ormanların korunmasında böceklerle mücadelesinin önemi "Orman davamızın çeşitli yönlerine dair ilmi görüşler". Türkiye Ormancılık Cemiyeti, Ankara: 67-68.
- Erdem, R. 1976. Ormanın Faydalı ve Zararlı Böcekleri. İ. Ü. Yay. No: 2078, Orm. Fak. Yay. No: 217, 227 s. (İkinci baskı).
- Erdem, R. ve Çanakçıoğlu, H. 1970. Orman Entomolojisi (Genel Bölüm). Fakülteler Matbaası, İstanbul, 258 s.
- Gülperçin, N. and Tezcan, S. 2009. Faunistic notes on the species of Elateridae (Coleoptera) in Izmir province of Turkey. *Munis Entomology & Zoology*, 4 (2), 519-526.
- Gülperçin, N. ve Tezcan, S. 2010a. Türkiye Elateridae (Insecta: Coleoptera) Faunasının Dağılım Kataloğu. Meta Basım, Bornova, İzmir, VIII+63 s.
- Gülperçin, N. ve Tezcan, S. 2010b. Türkiye Elateridae (Coleoptera) faunasının endemizm yönünden değerlendirilmesi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3 (2), 111-113. [IX. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi Özet Kitabı, 7-10 Ekim 2009, Nevşehir, 402 s., 282].
- Gülperçin, N. and Tezcan, S. 2012a. Contribution to the knowledge of the *Cardiophorus* Eschscholtz, 1829 (Coleoptera, Elateridae, Cardiophorinae) fauna of Turkey. *Linzer Biology Beitrage*, 44 (1), 449-464.
- Gülperçin, N. and Tezcan, S. 2012b. Contribution to the knowledge of the Elaterinae (Coleoptera, Elateridae) fauna of Turkey. *Linzer Biology Beitrage*, 44 (2), 1087-1110.



- Guglielmi, A. and Platia, G. 1985. Contributio alla conoscenza degli Elateridi di Grecia e Turchia. *Fragmenta Entomologica*, Roma, 18 (1), 169-224.
- Heyden, L. V., Reitter, E. and Weise, J. 1906. *Catalogus Coleopterorum Europae, Caucasi et Armeniae Rossicae*. Berlin, 774 s.
- Kesdek, M., Platia, G. and Yıldırım, E. 2006. Contribution to the knowledge of click beetles fauna of Turkey (Coleoptera: Elateridae). *Entomofauna Zeitschrift für Entomologie*, 35, 417-432.
- Kabalak, M. ve Sert, O. 2005. Ankara İli Elateridae (Coleoptera) familyası türleri üzerinde faunistik çalışmalar. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 29 (1), 49-60.
- Kabalak, M. and Sert, O. 2010. A new species of *Athous* Eschscholtz in the subgenus *Orthathous* Reitter (Coleoptera: Elateridae) from Turkey. *BioOne, The Coleopterist Bulletin*, 64 (2), 119-121.
- Kabalak, M. and Sert, O. 2011. Faunistic composition ecological properties and zoogeographical composition Central Anatolian Region of Turkey. *Journal of Insect Science*, 11, 57.
- Laibner, S., 2000. *Elateridae of the Czech and Slovak Republics*. Kabourek Publishing, 292 pp.
- Lawrence J. F., A. M. Hasting, M. J., Dallwitz, T. A. Paine and E. J. Zurcher, 2000. *Elateriformia (Coleoptera) larvae; descriptions, illustration, identification and information retrieval for families and subfamilies*. Version: 9th October 2005 (<http://delta-intkey.com>).
- Lodos, N. 1998. Türkiye Entomolojisi VI. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 529, 2-50.
- Löbl, I. and Smetana, A. 2007. *Catalogue of Palearctic Coleoptera. Volume 4. Elateroidea, Derodontoidea, Bostrichoidea, Lymexyloidea, Cleroidea, Cucujoidea*. Apollo Books, Stenstrup, 935 pp.
- Mertlik, J. and Platia, G. 2008. Catalogue of the family Cebionidae, Elateridae, Lissomidae, Melasidae and Throscidae from Turkey. *Elateridarium*, 2, 1-40.
- Nieto, A. and Alexander, K. N. A. 2010. *European red list of saproxylic beetles*. Luxembourg, Publications Office of the European Union. 1-54.
- Öncül-Abacıgil, T., Varlı, S. V., Tezcan, S. and Gülperçin, N. 2012. Contributions to the Elateridae (Coleoptera) fauna of Edremit Bay area and Ida Mountain of Western Turkey. *Munis Entomology & Zoology*, 7 (1), 626-628.
- Önder, F., Karsavuran, Y., Önder, E. P., Önuçar, A. ve Tutkun, E. 1982. Türkiye Entomoloji ve Zirai Zooloji Bibliyografyası (1595-1978). T. C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü, Bitki Koruma Derneği Yayınları No: 1, 505 s.
- Önder, F., Karsavuran, Y., Önder, E. P., Tutkun, E. ve Tezcan, S. 1986. Türkiye Entomoloji ve Zirai Zooloji Bibliyografyası (1979-1983). Tübitak Yayınları No: 631, Türdok Seri No: 43, 129 s.
- Platia, G. and Gudenzi, I. 1998. Note tassonomiche e faunistiche su elateridi del vicino oriente (Coleoptera, Elateridae). *Bollettino dell'Associazione Romana di Entomologia*, 53 (1-4), 49-62.
- Platia, G. and Gudenzi, I. 1999. Descrizione di nuove specie di elateridi della regione paleartica con note geonemiche e sinonimiche (Insecta, Coleoptera, Elateridae). *Quaderno di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna*, 11, 17-31.
- Platia, G. and Gudenzi, I. 2002. Revisione dei *Cardiophorus* della Turchia. II. Le specie unicolori (Coleoptera: Elateridae). *Boll. Soc. Entomol. Ital.*, 134 (1), 27-55.
- Platia, G. and Schimmel, R. 1993. Nuove specie e nuovi reperti di *Silesis Candeze* della regione Indiana e Chinese (Coleoptera: Elateridae: Adrastini). *Fragmenta Entomologica*, Roma, 25 (1), 117-127.
- Platia, G., Kabalak, M. and Sert, O. 2007. Descriptions of two new species of click-beetle (Coleoptera: Elateridae) from Turkey. *Zootaxa*, 1415, 43-47.
- Platia, G., Jansson, N., Avcı, M., Sarıkaya, O., Coşkun, M. and Kayis, T. 2011. New species of click beetles from Turkey (Coleoptera: Elateridae). *Boletín de la sociedad Entomológica Aragonesa (S. E. A.)*, 48, 207-215.
- Preiss, R. and Platia, G. 2003. The click beetles of Cyprus with descriptions of two new the genus *Heterumelater* Ohira, 1968 (Coleoptera: Elateridae). *Z. Arb. Gem. Öst. Ent.*, 55, 97-123.

- Růžička J., Jansson, N. and Coşkun, M. 2006. Complementary description of *Catops hanusi* (Coleoptera: Leiodidae: Cholevinae), with notes on its bionomy and occurrence in Turkey. *Entomological Problems*, 36 (2), 43-46.
- Sahlberg, J. 1912-1913. *Coleoptera Mediterranean Orientalia, quae in Aegyptia, Palaestina, Syria, Caramania atque in Anatolia occidentali anno 1904*. *Ofversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar*, 60 (13), 127-132.
- Schillhammer H., Snall, S., Coşkun, M. and Jansson, N. 2007. The West Palearctic species of *Hesperus* Fauvel, 1874, with descriptions of three new species from Turkey (Coleoptera: Staphylinidae: Staphylininae). *Koleopterologische Rundschau*, 77, 123-132.
- Schenkling, S. 1925-1927. *Coleopterorum Catalogus (Pars 80 & 88)*. W. Junk, Berlin W. 15, 636 s.
- Schimitschek, E. 1937. Forstentomologische und Forstschutzliche Beobachtungen in der Türkei. Nr.1 Forstschutzliche und Forstentomologische Beobachtungen in den Gebieten von: Ayancık-Gökırmak, Gökçeada-Kastamonu-Küre-Hatay-Ilgaz Dağı-Çankırı. A. Y. Z. E. Çalışmalarından, Heft: 74, 46, s.
- Schimitschek, E. 1938. Beiträge zur Forstentomologie der Türkei I. *Z. angew. Ent.*, 25, 291-310.
- Schimitschek, E. 1939. Über Forstschadlingsauftreten in der Türkei. *Verhandlungen des VII. Inter. Kongresse für Entomologie*. Berlin. Verlag Uschmann, Weimar. Herausgegeben August, 1939, 2105-2131.
- Schimitschek, E. 1941. Beiträge zur Forstentomologie der Türkei IV. Die Forstentomologischen Zonen der Türkei. *Z. angew. Ent.*, 28, 304-323.
- Schimitschek, E. 1953. Türkiye Orman Böcekleri ve Muhiti. Türkiye Orman Entomolojisinin Temelleri (Çeviren: Dr. Abdulgafur Acatay). İ. Ü. Yay. No: 556, Orman Fak. Yay. No: 24, 471 s.
- Sekendiz, O. A. 1974. Türkiye Hayvansal Kavak Zararlıları Üzerine Araştırmalar. Karadeniz Teknik Üniversitesi Yayınları Yay. No: 62, Orman Fakültesi Yay. No: 3, Çağlayan Basımevi, 196 s.
- Sert, O. and Kabalak, M. 2011. Faunistic, ecological and zoogeographical evaluations on the Click beetles (Coleoptera: Elateridae) of middle part of the Blacksea Region of Turkey. *Annales de la entomologique de France (N. S.)*, *International Journal of Entomology*, 47 (3-4), 501-509.
- Silva, P. M., Silva, I. F., Boieiro, M., Aguiar, C. A. S., and A. R. M., Serrano, 2006. New records of saproxylic beetles (Coleoptera: Elateridae, Mycetophagidae, Melandryidae and Colydiidae) from Portugal. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 39: 377-379.
- Stone, N. W., 1954. Sugar beet wireworm predaceous on seed maggot. *J. Econ. Ent.*, 46. 1100.
- Tarnawski, D. 1984. Die Schnellkäfer Bulgariens (Coleoptera, Elateridae). *Polskie Pismo Entomologique de Pologne*, 54, 235-281.
- Tezcan, S., Tezcan, F. ve Gülperçin, N. 2013. Türkiye Entomolog, Akarolog ve Nematologlarının Bibliyografik Yayın Listeleri (1984-2011). Türkiye Entomoloji Derneği Yayınları No: 12, Meta Basım, Bornova, İzmir, 534 s.
- Tozlu, G. 2001. Sarıkamış (Kars) ormanlarında sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)'da zarar yapan Elateridae, Buprestidae, Cerambycidae, Curculionidae (Coleoptera) ve Diprionidae (Hymenoptera) familyalarına bağlı türler üzerinde çalışmalar. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 25 (3), 193-204.
- Yüksel, H. 1970. Türkiye'de Bulunan Telkurtları (Elateridae) Familyası Türleri Üzerinde Sistematik Çalışmalar. Atatürk Ü. Yayınları No. 85, Zir. Fak. Yay. No: 32, Arş. Ser. No: 12, Erzurum, 66 s.
- Varlı, S. V., Abacıgil, T. Ö., Tezcan, S. and Gülperçin, N. 2010. Elateridae (Coleoptera) fauna of oak biotopes of Ida Mountain, Western Turkey. *The Oak-Ecology, History, Management and Planning II* 01-03 June 2010, Isparta, Turkey. Abstract Book, 112-113.
- Winkler, A. 1924-1932. *Catalogus Coleopterorum Regionis Palaearcticae*. Wien, 620-663.

