

RESEARCH IN MEDICINAL and AROMATIC PLANTS

Assist. Prof. Dr. Gülen ÖZYAZICI



İKSAD
Publishing House

RESEARCH IN MEDICINAL and AROMATIC PLANTS

EDITOR

Assist. Prof. Dr. Gülen ÖZYAZICI

AUTHORS

Prof. Dr. Ahmet GÜMÜŞÇÜ

Prof. Dr. Belgin COŞGE ŞENKAL

Prof. Dr. Kudret KEVSEROĞLU

Prof. Dr. Yavuz BAĞCI

Assoc. Prof. Dr. Esra UÇAR SÖZMEN

Assoc. Prof. Dr. Hülya KAYNAR

Assoc. Prof. Dr. Nuraniye ERUYGUR

Assist. Prof. Dr. Arzu ALTUNTAŞ

Assist. Prof. Dr. Ayça TAŞ

Assist. Prof. Dr. Amir RAHİMİ

Assist. Prof. Dr. Emel KARACA ÖNER

Assist. Prof. Dr. Eissa ZARIFI

Assist. Prof. Dr. Emine AYDIN YURTERİ

Assist. Prof. Dr. Fatma AYZ

Assist Prof. Dr. Gülşen GÜÇLÜ

Assist. Prof. Dr. Meryem YEŞİL

Assist. Prof. Dr. Mohsen MIRZAPOUR

Assist. Prof. Dr. Merve ERGÜL

Assist. Prof. Dr. Mehmet ATAŞ

Assist. Prof. Dr. Süleyman DOĞU

Res. Ass. Damla KIRCI

Res. Ass. Gülsüm BOSDANCI

Res. Ass. PhD. Parizad MAVANDI

Res. Ass. Tuğsen DOĞRU

Res. Ass. Tansu USKUTOĞLU

PhD. Aynur BİLMEZ ÖZÇINAR

PhD. Fatemeh AHMADI

Teaching Assistant Emine TONUS

Teaching Assistant Hasan DURUKAN

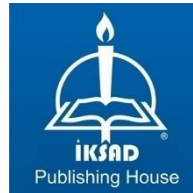
Msc. Agricultural Engineer

Undergraduate Azime TEKE

Undergraduate Merve YENER

Undergraduate Şerife AKKUŞ

Undergraduate Şevki Furkan AKÇAAY



Copyright © 2020 by iksad publishing house
All rights reserved. No part of this publication may be reproduced,
distributed or transmitted in any form or by
any means, including photocopying, recording or other electronic or
mechanical methods, without the prior written permission of the publisher,
except in the case of
brief quotations embodied in critical reviews and certain other
noncommercial uses permitted by copyright law. Institution of Economic
Development and Social
Researches Publications®
(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)
TURKEY TR: +90 342 606 06 75
USA: +1 631 685 0 853
E mail: iksadyayinevi@gmail.com
www.iksadyayinevi.com

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.
Iksad Publications – 2020©

ISBN: 978-625-7687-44-7
Cover Design: İbrahim KAYA
December / 2020
Ankara / Turkey
Size = 16 x 24 cm

CONTENTS

PREFACE

Assist Prof. Dr. Gülen ÖZYAZICI.....1

CHAPTER 1

EVALUATION of BIOLOGICAL ACTIVITY and CHEMICAL COMPONENTS of *Marrubium parviflorum subsp. parviflorum* Fisch. & C.A.Mey. EXTRACT

Assoc. Prof. Dr. Esra UÇAR

Assist. Prof. Dr. Merve ERGÜL

Assist. Prof. Dr. Mehmet ATAŞ

Res. Ass. Tansu USKUTOĞLU

Prof. Dr. Belgin COŞGE ŞENKAL.....3

CHAPTER 2

***Lavandula stoechas ssp. stoechas*: IN VITRO ANTIOXIDANT, AND ENZYME INHIBITORY ACTIVITIES**

Assist. Prof. Dr. Fatma AYZAZ

Assoc. Prof. Dr. Nuraniye ERUYGUR

Res.Ass. Gülsüm BOSDANCI

Res.Ass. Damla KIRCI

Res.Ass. Tuğsen DOĞRU

Prof. Dr. Yavuz BAĞCI

Assist. Prof. Dr. Süleyman DOĞU.....25

CHAPTER 3

RİZE İLİNDE YAYILIŞ GÖSTEREN KEKİK (*Thymus spp.*) TÜRLERİNİN KÜLTÜRE ALINMA OLANAKLARI VE ETKEN MADDELERİNİN BELİRLENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Emine YURTERİ
Prof. Dr. Kudret KEVSEROĞLU.....43

CHAPTER 4

MEDICINAL PLANTS NUTRITION

Assist Prof. Dr. Amir RAHİMİ
PhD. Fatemeh AHMADİ
Assist Prof. Dr. Gülen ÖZYAZICI.....77

CHAPTER 5

ODUN DIŞI BİTKİSEL ÜRÜNLER

Dr. Öğr. Üyesi Emel KARACA ÖNER.....95

CHAPTER 6

AGRICULTURAL AND BIOCHEMICAL OF GERMAN CHAMOMILE (*Matricaria chamomilla* L.)

Res. Ass. PhD. Parizad MAVANDI
Assist. Prof. Dr. Eissa ZARIFI
Assist. Prof. Dr. Mohsen MIRZAPOUR
Assist. Prof. Dr. Gülen ÖZYAZICI.....135

CHAPTER 7

TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERDEN GÜMÜŞİ IHLAMUR (*Tilia argentea*) BİTKİSİNİN RENK VERME ÖZELLİKLERİ ve HASLIK DERECELERİ

Doç. Dr. Hülya KAYNAR

Öğr. Gör. Emine TONUS.....171

CHAPTER 8

APPROACH TO OSTEOSARCOMA TREATMENT TO MEDICINAL PLANTS

Assist. Prof. Dr. Gülşen GÜÇLÜ.....189

CHAPTER 9

Euphorbia TÜRÜNÜN GENEL ÖZELLİKLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Ayça TAŞ.....207

CHAPTER 10

EVALUATION OF THE WOUND HEALING EFFECTS OF *ACHILLEA* L. GENUS

Assoc. Prof. Dr. Nuraniye ERUYGUR

Assist. Prof. Dr. Fatma AYZAZ

Res. Ass. Gülsüm BOSDANCI

Res. Ass. Damla KIRCI

Res. Ass. Tuğsen DOĞRU.....229

CHAPTER 11

THE USE OF MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS IN LANDSCAPE ARCHITECTURE: SENSORY THERAPY GARDENS

Assist. Prof. Dr. Arzu ALTUNTAŞ.....249

CHAPTER 12

HALKIN TIBBİ-AROMATİK BİTKİLER KULLANIMI VE TANIMASINDA BİLİNÇ DURUMU: ÇUMRA ÖRNEĞİ

Azime TEKE

Merve YENER

Şerife AKKUŞ

Prof. Dr. Ahmet GÜMÜŞÇÜ.....267

CHAPTER 13

PLANT SPECIES KNOWN AND USED AS ASPHODEL IN TURKEY

Assist Prof. Dr. Doğan ARSLAN

Msc. Agricultural Engineer Emine ASLAN

PhD. Aynur BİLMEZ ÖZÇINAR.....291

CHAPTER 14

DİŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANILAN TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLER

Dr. Öğr. Üyesi Meryem YEŞİL.....305

CHAPTER 15

KURAKLIK STRESİNİN KARAKAFES OTU (*Symphytum officinale* L.) BİTKİSİNDE OLUŞTURDUĞU ENZİM, KLOOROFİL VE RENK DEĞİŞİMLERİ

Şevki Furkan AKÇAAY

Doç. Dr. Esra UÇAR

Öğr. Gör. Hasan DURUKAN

Dr. Öğr. Üyesi Gülen ÖZYAZICI.....329

PREFACE

Medicinal and aromatic plants, which have the past as long as the history of humanity, were used for food, spices, and fragrance in the early periods and later developed with the alternative areas of usage such as paints, feed, and fuel. Within the process, the destruction caused by the activities for obtaining raw materials of medicinal and aromatic plants on natural ecosystems attracted attention, and nowadays, the development of new strategies for the sustainable use of medicinal and aromatic plants has become compulsory.

The development of medicinal and aromatic plants is based on obtaining the appropriate amount and quality of plants in line with the demands of consumers and industrialists and increasing production and market opportunities, and issues such as their standardization, contribution to the economy, potential to take part in the crop rotation, and product diversity are considered to be important processes of the sustainable agriculture of medicinal plants.

A series of research including the level of awareness on the use of medicinal plants, their use and utilization in alternative areas, and the determination of the chemical components of different species are included in this book under the name of "Medicinal Plants Research" in order to contribute to this process. I would like to thank the respected and valuable scientists who have contributed to this book, which includes new and up-to-date data, and I pay my respects with the hope that the work will be useful for the scientific world.

Assist. Prof. Dr. Gülen ÖZYAZICI
EDITOR

CHAPTER 1

EVALUATION of BIOLOGICAL ACTIVITY and CHEMICAL COMPONENTS of *Marrubium parviflorum* subsp. *parviflorum* Fisch. & C. A. Mey. EXTRACT

Assoc. Prof. Dr. Esra UÇAR¹
Assist. Prof. Dr. Merve ERGÜL²
Assist. Prof. Dr. Mehmet ATAŞ³
Res. Ass. Tansu USKUTOĞLU⁴
Prof. Dr. Belgin COŞGE ŞENKAL⁴

¹ Sivas Cumhuriyet University, Vocational School, Medicinal and Aromatic Plant Department, Sivas, Turkey

ORCID ID: 0000-0001-6327-4779, e-mail: eucar@cumhuriyet.edu.tr

² Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Pharmacy, Pharmacology Department, Sivas, Turkey

ORCID ID: 0000-0003-4661-8087, e-mail: mergulmerve@gmail.com

³ Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Pharmacy, Pharmaceutical Microbiology Department, Sivas, Turkey

ORCID ID: 0000-0002-9425-0080, e-mail: atasmehmet@gmail.com

⁴ Yozgat Bozok University, Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Yozgat, Turkey

ORCID ID: 0000-0001-6631-1723, e-mail: tansu.uskutoglu@bozok.edu.tr,

ORCID ID: 0000-0001-7330-8098, e-mail: belgin.senkal@bozok.edu.tr
(corresponding author)

INTRODUCTION

The distribution of the members of the genus *Marrubium* L. in the Lamiaceae family is particularly centered in the Mediterranean basin. There are about 40 species belonging to the genus *Marrubium* in the world. This genus is represented by 29 taxa, 15 of which are endemic (52% of endemism) in the Flora of Turkey (Guner et al., 2012).

Marrubium species are known as “çalba, şalba, bozot, itsineği, kara derme, kukas otu or mayasıl otu” in Turkey (Akgul, 2004). The use of some species belonging to this genus dates back to 2000 years (Farzaneh et al., 2005; Blumenthal et al., 2000). Plants are often used as cough relievers and expectorants. Today, it is still used as a cough reliever, sore throat and respiratory system diseases and as a tonic. Due to these effects, it is included in the composition of various drugs such as syrup, lozenge and infusions. Some species of the *Marrubium* genus (such as *M. vulgare*) are also grown in gardens for ornamental purposes. The plant is also used in beekeeping (Farzaneh et al., 2005; Blumenthal et al., 2000). The leaves are used as spice and tea. In addition, herbal extracts are used in soft drinks, frozen milk desserts, puddings and chewing gum.

According to the studies, the genus *Marrubium* biochemically contains terpenoids, flavonoids, phenyl propanoids, phytosterols, nitrogenous substances, resins, waxes and minerals (Piozzi et al., 2006; Citoglu and Aksit, 2000; Kilic, 2018). It has been observed that *Marrubium* species exhibit various biological activities such as cardiovascular, antidiabetic, analgesic, antipyretic, abortive, antibacterial, and antioxidant etc.

Species of this genus can be considered as a source of natural chemical compounds that have the potential to be used in the food and pharmaceutical industry (Kharazian & Hashemi, 2017; Sarıkurkcu et al., 2018).

Marrubium parviflorum Fisch. & C.A.Mey. is accepted, and its native range is Turkey to Iran. The plant is perennial, herbaceous, usually more or less branched, the roots are quite thick and light brown. The stem is upright, 13-28 cm long, and the stem and leaves are hairy. Corolla is cylindrical, yellow or yellowish white. Flowering time is May-August. Its spreading altitude is 700-2200 m. The plant generally spreads on steppes, rocky slopes, fields and roadsides. The spread of the species outside of our country is Azerbaijan and Iran (Akgul, 2004). The tea prepared from the aerial parts of *M. parviflorum* to be used as diuretic and chest tightness in Turkey (Koyuncu et al., 2010). *M. parviflorum* has a rich content in flavonoids, phenylethanoid glycosides and caffeoylquinic acid derivatives. As is known, these compounds have antioxidant and analgesic activity. In this respect, *M. parviflorum* is a plant with medical potential (Delnavazi et al., 2017). The air-dried and powdered leaves of *M. parviflorum* was collected at flowering stage from natural area (Gaziantep/TURKEY) was extracted with methanol, and this extract exhibited significant antioxidant activities and contained significant levels of phenolics. Rosmarinic acid was the most abundant phenolic acid in the methanolic extract (Yumrutas & Demirors Saygideger, 2010).

The plants in this genus are used in both modern and traditional medicine. Although there are many studies on the *M. vulgare* species, there are limited number of studies on the *M. parviflorum* species.

In this study, the antioxidant, enzyme inhibition, cell viability, and antimicrobial activities, as well as chemical components of ethanol extracts from the aerial parts of *M. parviflorum* subsp. *parviflorum* Fisch. & C.A.Mey. collected from two different locations in the natural area were investigated.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Plant Material

The aerial parts of *M. parviflorum* subsp. *parviflorum* in full flowering periods were collected from two different location in Yozgat (**LOC 1-** 3509582 E, 3935191 N, 1120m, 23.06.2017, **LOC 2-** 3446067 E, 3947731 N, 1238m, 05.07.2017). Collected fresh aerial parts were dried at room temperature. Species identification of the collected plants was made in Yozgat Bozok University Biology Department (Figure 1).



Figure 1. The image of *M. parviflorum* subsp. *parviflorum* in natural area (Yozgat/TURKEY-02.06.2017).

2.2. Preparation of Plant Extracts

The collected plant samples were air dried and grinded. Then 10 grams of the leaf was soaked in 50 mL of 80% ethanol (Sigma) (48 h). The extracts that were filtered and were dried in a rotary evaporator, were analyzed by GC-MS for determine their components. Gas Chromatography / Mass Spectrometer was used to identify the components of the extracts and Gas Chromatography was used to determine the relative percentages (Sacchetti et al., 2005). GC-MS analyses were worked with mass spectrometer detector. Helium gas was used as a carrier gas at a constant flow rate of 1.5 ml in minutes, and 1 µl injection volume using splitless mode was programmed among 80-300 at rate of 5 in minutes. Post run was set at 300 °C for 2 min. Total run time was 60 minutes (Eruygur & Dural, 2019). The chemical composition of the obtained extract was searched with three different libraries (W9N11.L, NIST05a.L and wiley7n.I).

2.3. Biological Activity Evaluation

2.3.1. *In vitro* Antioxidant Activity

The DPPH radical scavenging activity of the extract was evaluated according to the Blois method (1958) with slight modification. ABTS radical scavenging activity was evaluated by the method of Re et al. (1999) with minor modifications. Total phenolic content was determined with spectrophotometric method (Clarke et al. 1993) and expressed as gallic acid equivalents and flavonoid content was determined with the aluminum chloride colorimetric method of Molan

& Mahd (2014). The content of total flavonoids was expressed as milligrams of catechine equivalent per gram of the dry weight of the extract.

2.3.2. In vitro Enzyme Inhibition Assay

The acetylcholinesterase/butyrylcholinesterase inhibition assay was carried out according to the Ellman method as described by our previous study (Ergül et al. 2019). The α -glucosidase inhibition method was reported by Kumar et al. (2012) The α -amylase inhibition activity of the extract was investigated by the method reported by Kumar et al (2013). In both of the α -glucosidase and α -amylase inhibition method, acarbose was used as a positive control.

2.4. Cell Viability Assay

Human breast cancer cell line MDA-MB-231 (HTB-26) mouse fibroblast cells L929 were acquired from American Type Culture Collection (ATCC, Manassas, VA, USA). The cells were maintained in DMEM medium (Lonza, Walkersville, MD, USA), which was supplemented with 10% (v/v) heat-inactivated fetal bovine serum (FBS) (Sigma-Aldrich St. Louis, MO, USA) and 1 % penicillin/streptomycin (Gibco Thermo Fisher Scientific). The cells were cultured in a 25 cm² cell culture flask and incubated at 37°C in a 5% CO₂ humidified atmosphere until they reached approximately an 80-90% confluence.

The cell viability of the ethanolic extract of *M. parviflorum* subsp. *parviflorum* LOC1 and *M. parviflorum* subsp. *parviflorum* LOC2 was assessed using the XTT (2,3-bis-(2-methoxy-4-nitro-5-sulfophenyl)-2H-tetrazolium-5-carboxanilide) assay (Roche Diagnostic, Germany) against the MDA-MB-231 and L929 cells. Extracts were dissolved in DMSO and diluted in DMEM prior to treatment. Cells were seeded in 96-well plates at the density of 1×10^4 cells per well in 100 μ L of DMEM culture media and were allowed to adhere overnight. The next day, the cells were treated with increasing concentrations (0.0625, 0.125, 0.25, 0.5, 1 mg/mL) of ethanolic extract of *M. parviflorum* LOC-1 and *M. parviflorum* LOC-2 for 24 h. Besides, non-treated cells and cells treated with DMSO (0.5%) were used as negative control and solvent control respectively. At the end of the incubation period, 50 μ L XTT labeling mixture was added to each well for determination of living cells and then the plates were incubated at 37°C for another 4 h. After mixing, the absorbance of each well was measured using a microplate reader (Thermo, Germany) at 450 nm against the control. All experiments were conducted in three independent experiments, and the cell viability was expressed in % related to control (100% of viability).

2.5. Antimicrobial Activity

The broth microdilution method was used to determine the minimum inhibitory concentration (MIC) of *M. parviflorum* subsp. *parviflorum* ethanol extracts. The antimicrobial activities of the extracts were evaluated using *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Staphylococcus aureus* (ATCC 29213), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853),

Bacillus cereus (ATCC 27853), *Candida albicans* (ATCC10231) and *Candida tropicalis* (DSM11953). The extracts were dissolved in DMSO (50 mg/mL) and then serial two-fold dilution was made in microtiter plate. Mueller Hinton Broth was used for bacteria and Sabouraud Dextrose Broth for yeasts. Final extract concentration in wells was ranged from 2.5 to 0.004 mg/mL. The final inoculum size was 5×10^5 CFU/mL in the bacteria wells and $0.5-2.5 \times 10^3$ CFU/mL in the *Candida* sp. wells (CLSI, 2002; CLSI, 2012). The MIC value of the extracts were determined as the lowest concentration that completely inhibited microbial growth after 24 hours of incubation at 37 °C.

3. RESULTS and DISCUSSION

M. parviflorum subsp. *parviflorum* was collected from two different locations and chemical composition of the 80% ethanol extracts was evaluated (Table 1).

Table 1: Chemical Components of %80 Ethanol Extracts of *M. parviflorum* subsp. *parviflorum* collected from Two Different Locations

Chemical Components	RT ¹	Relative Content	
		LOC 1	LOC 2
Phenol, 2-methoxy-	15.063	1.58	-
4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-di hydroxy-6-methyl-	16.791	1.48	-
(+)-Borneol	17.358	-	0.75
1,4:3,6-Dianhydro-.alpha.-d-glucopyranose	18.662	-	3.09
2-Methoxy-4-vinylphenol	22.605	7.31	6.91
Phenol, 2,6-dimethoxy-	24.235	2.42	-
Phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)	29.379	3.43	1.70
Cyclododecane	33.465	9.08	4.93
(-)-Loliolide	35.130	1.95	1.36

2-Pentadecanone, 6,10,14-trimethyl	36.349	2.19	-
Lidocaine	37.476	6.31	-
1,2,3-Trimethyl-cyclopent-2-enecar boxaldehyde	38.065	4.13	-
Hexadecanoic acid, ethyl ester (CAS)	38.844	2.50	-
Phytol	40.732	1.67	3.66
4,5,6-Trimethyl-2-pyrimidone	41.596	-	2.73
9-Borabicyclo[3.3.1]nonane, 9-heptyl-	42.111	5.84	-
9-Octadecenamide	44.325	3.06	-
Methyl steviol	46.048	-	5.47
.beta.-Amyrin	52.056	-	8.64
Heptadeca-2,15-diyne	53.841	-	40.94

¹ Retention Time

In the total of 20 components were determined, and common for each location. According to obtained data, while the most components (total 14) were determined in LOC 1, the fewest components (total 11) in LOC 2. 2-Methoxy-4-vinylphenol, Phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl), Cyclododecane, (-)-Loliolide, Phytol were determined as a common component in both locations. The major components of LOC 1 was exhibited “Cyclododecane” (9.08 %), were followed “2-Methoxy-4-vinylphenol” with 7.31 % and “Lidocaine” with 6.3 %. The major components of LOC 2 was obtained “Heptadeca-2,15-diyne” (40.94 %), were followed “.beta.-Amyrin” with 8.64 % and “2-Methoxy-4-vinylphenol” with 6.91 %. In other study done with ethanol fraction of *Marrubium vulgare L.* by Boulila et al. (2015), they were determined Quercetin-3-D-O-galactoside (14.46 mg/g DW) as major component. And again, other study by Tlili et al. (2019), Quinic acid was exhibited as the major component of acetonic extract of *M. vulgare*.

3.1. Biological Activity Evaluation

3.1.1. *In vitro* Antioxidant Activity

3.1.1.1. DPPH and ABTS Radical Scavenging Activity (%)

The antioxidant activity of *M. parviflorum* subsp. *parviflorum* from two different locations collected was tested by DPPH, ABTS radical scavenging method Figure 2 (a-b).

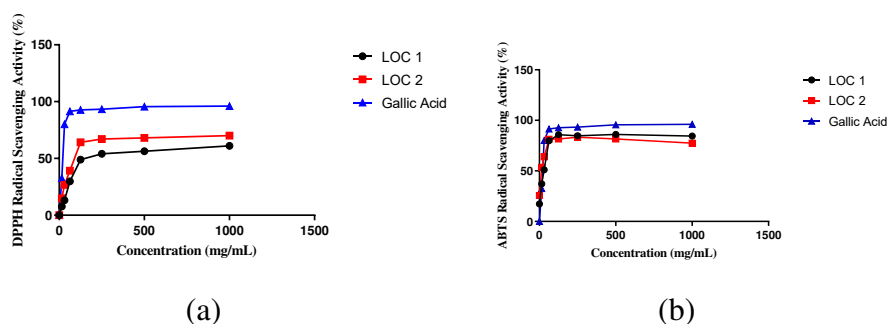


Figure 2. DPPH (a) and ABTS (b) radical scavenging activity of %80 ethanol extracts of *M. parviflorum* subsp. *parviflorum* collected from two different locations

The free radicals are known as the cause of some important disease such as cancer, diabetes mellitus, hypertension etc. Therefore, natural antioxidants are important for the elimination of free radicals. In this study, we have demonstrated that the ethanol 80 % extract prepared from *M. parviflorum* subsp. *parviflorum* aerial parts contains high levels of antioxidant activities (the IC₅₀ values; 556.97±0.08 µg/mL and 370.91±0.08 µg/mL for DPPH in LOC 1 and LOC 2, respectively), (the IC₅₀ values; 3.65±0.02 µg/mL and 2.31±0.01 µg/mL for ABTS in LOC 1 and LOC 2, respectively) at the base of DPPH and ABTS radical

scavenging activity. When the obtained data was analyzed, according to especially ABTS radical scavenging activity test were very close to standard Gallic Acid values (the IC_{50} value of $0.39\pm 0.01 \mu\text{g/mL}$). According to the study of another researchers, *Marrubium vulgare* has effect strong antioxidant activity and potential to reduce oxidative stress (Boulila et al. 2015; Rezgui et al. 2020).

3.1.1. TFC (Total Flavonoid Content) and TPC (Total Phenol Content)

The total phenol and total flavonoid content of 80% ethanol extract from *M. parviflorum* subsp. *parviflorum* plants in different two locations collected are presented in Figure 3 (a-b).

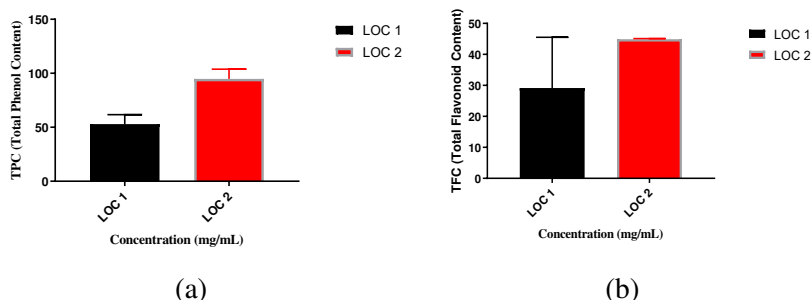


Figure 3. TPC (a) and TFC (b) of %80 ethanol extracts of *M. parviflorum* subsp. *parviflorum* collected from two different locations

Both total phenol and total flavonoid content were higher found in LOC 2 ($94.75\pm 9.07 \text{ mg GAE/g}$ and $44.88\pm 0.3 \text{ mg QE/g}$, respectively) than LOC1 ($52.95\pm 8.74 \text{ mg GAE/g}$ and $29.1\pm 16.4 \text{ mg QE/g}$, respectively). In addition, the results demonstrated that the plants grow region can varies the content of total flavonoid and phenolic compounds in *M. parviflorum* subsp. *parviflorum*. When the plants contain a higher

amount of total phenolic and flavonoid compounds, they capable of inhibiting free radicals.

3.1.2. The Enzyme Activities

The enzyme activities of 80% ethanol extract obtained from *M. parviflorum* subsp. *parviflorum* were investigated (Table 2).

Table 2: Enzym Activity of %80 Ethanol Extracts of LOC 1 and LOC 2

Extracts	Anticholinesterase		Antidiabetic		Skin
	Activity		Activity		Whitening
	AChE	BChE	α -Glucosidase	α -Amylase	Tyrosinase
LOC 1	87.81 \pm 0.04	16.08 \pm 0.05	10.04 \pm 0.09	9.51 \pm 0.056	67.98 \pm 0.009
LOC 2	93.15 \pm 0.06	24.05 \pm 0,02	50.95 \pm 0.09	21.29 \pm 0.04	78.55 \pm 0.001
Reference					
Drugs					
Galanthamine	93.87 \pm 0.56	89.89 \pm 0.01			
Hydrobromide					
Acarbose			57.56 \pm 0.52	58.40 \pm 0.63	
Kojic Acid					56.42 \pm 1.59

3.1.2.1. Acetylcholinesterase/Butyrylcholinesterase Inhibition Assay

The acetylcholinesterase (AChE) and butyrylcholinesterase (BChE) inhibitory activities of the ethanol 80 % extract of *M. parviflorum* subsp. *parviflorum* were evaluated Table 2. The based on data of compared with reference drug (galantamine hydrobromide used for the treatment of Alzheimer's disease) (93.87 \pm 0.56 % and 89.89 \pm 0.01 for % AChE and BChE inhibition, respectively), *M. parviflorum* plants that grown in both locations (87.81 \pm 0.04 % for LOC1 and 93.15 \pm 0.06 % for

LOC2), have strong acetylcholinesterase inhibition. However, it was not considered very active in terms of butyrylcholinesterase inhibition of *M. parviflorum*.

3.1.2.2. α -Glucosidase and α -amylase Inhibition Assay

The α -glucosidase and α -amylase related to antidiabetic activity enzyme. The acarbose was used as reference drug for the inhibitory effects against α -glucosidase (57.56 ± 0.52 %) and α -amylase (58.40 ± 0.63 %) and they compared with the obtained data. According to obtained data, the % 80 ethanol extract of *M. parviflorum* subsp. *parviflorum* that was collected from LOC2 (50.95 ± 0.09 %) has inhibitory effect in terms of α -glucosidase (Table 2). However, *M. parviflorum* collected from both locations, the activity was low in terms of α -amylase inhibitory effect (9.51 ± 0.056 % for LOC1, 21.29 ± 0.04 % for LOC2) (Table 2).

3.1.2.3. Tyrosinase inhibition assay

Kojic acid was used as the reference drug for tyrosinase inhibition assay. When % inhibitory activities of *M. parviflorum* subsp. *parviflorum* that were collected both LOC1 and LOC2, in the 80 % ethanol extract compared with the positive control drug kojic acid (56.42 ± 1.59 %), the extracts have been shown to have very high Tyrosinase inhibition activity (67.98 ± 0.009 % and 78.55 ± 0.001 %, respectively) (Table 2).

3.2. Cell Viability Assay

In vitro cytotoxicity of *M. parviflorum* LOC-1 and *M. parviflorum* LOC-2 ethanol extracts were evaluated both on MDA-MB-231 and L929 cell lines by XTT assay and results are given in Figure 4. According to the experimental results, both plant extracts showed significant anticancer effect on breast cancer cell in a dose-dependent manner ($p < 0.05$).

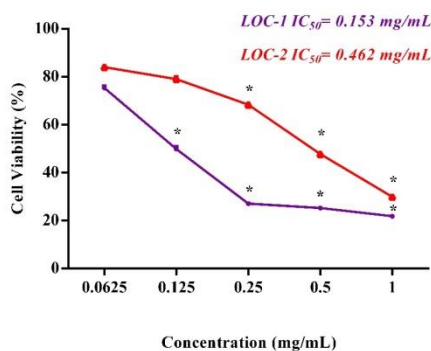


Figure 4. The antiproliferative activity of *M. parviflorum* LOC-1 and *M. parviflorum* LOC-2 extracts.

Furthermore, the cell proliferation results clearly showed that for all concentration the *M. parviflorum* LOC-1 extract has stronger anticancer effect than the *M. parviflorum* LOC-2 extract on MDA-MB-231 cells. The IC₅₀ values of *M. parviflorum* LOC-1 and *M. parviflorum* LOC-2 extracts in MDA-MB-231 cell lines were calculated as 0.153 mg/mL and 0.462 mg/mL, respectively. On the other hand, both extracts did not show significant cytotoxicity on L929 cell line at the concentration range (1-0.0625 mg/mL).

3.3. Antimicrobial activity

The antimicrobial activities of *M. parviflorum* LOC-1 and *M. parviflorum* LOC-2 extracts against *E. coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *B. cereus*, *C. albicans* and *C. tropicalis*. were tested using the microdilution technique at the concentration range 2.5 to >2.5mg/mL (Table 3).

Table 3: The Antimicrobial Activity Values of %80 Ethanol Extracts of the LOC 1 and LOC 2

	<i>E. coli</i> ATCC 25922	<i>S. aureus</i> ATCC 29213	<i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853	<i>B. cereus</i> ATCC11778	<i>C. albicans</i> ATCC1023	<i>C. tropicalis</i> DSM11953
LOC 1	2.5	>2.5	>2.5	>2.5	>2.5	>2.5
LOC 2	0.625	1.25	2.5	1.25	>2.5	2.5

According to Holetz et al. (2002) if the extracts displayed an MIC less than 100 µg/ml, the antimicrobial activity is good; from 100 to 500 µg/ml the antimicrobial activity is moderate; from 500 to 1000 µg/ml the antimicrobial activity is weak; over 1000 µg/ml the extract is considered inactive. According to these criteria, the LOC 2 extract of *M. parviflorum* showed weak antimicrobial activities against *E. coli* (0.625 mg/mL). It was found that other extracts of *M. parviflorum* did not have antimicrobial activity on microorganisms used in the experiment. Yabrir (2018) was reported that some *Marrubium* EOs have moderate antimicrobial activity or negligible, while others were ineffective. This difference in antimicrobial activity might be attributed to the change of chemical composition of EOs and concentrations used in tests (Yabrir, 2018). It was stated that the ethanol extract of *M. parviflorum* showed activity towards *Klebsiella pneumoniae* (8 mm), *S.*

aureus (12 mm) using disc diffusion assay, but the same extract did not reveal any activity towards *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. agalactiae*, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella gallinarum*. MIC values were reported as 1 mg/mL for *S. aureus* and 4 mg/mL for *K. pneumoniae* (Keleş et al., 2001).

4. CONCLUSION

The plant extracts used in this study showed important biological activity. The findings from the analyzes differed according to the locations where the plants were collected. The natural growing environment of plants has been effective on the chemical composition. The change in the chemical composition of plants is reflected in the biological activity they display. *M. parviflorum* subsp. *parviflorum* has been observed that the plant is a potential medicinal plant with important therapeutic properties.

REFERENCES

- Akgul, G. (2004). The revision of the genus *Marrubium* L. (Lamiaceae) of Turkey, Ph. D. Thesis, Ankara University, TURKEY.
- Blois M.S. (1958). Antioxidant determination by the use of a stable free radical, *Nature*, Vol. 181, pp. 1199–1200.
- Blumenthal M., Goldberg A. & Brinckmann, J. (2000). Herbal medicine: expanded commission E monographs. 2nd edition. Copyright American Botanical Council. Publ. Integrative Medicine Communications. 130-133.
- Boulila, A., Sanaa, A., Ben Salem, I., Rokbeni, N., M'rabet, Y., Hosnia, K. & Xavier Fernandez, X. (2015). Antioxidant properties and phenolic variation in wild populations of *Marrubium vulgare* L. (Lamiaceae). *Industrial Crops and Products*, 76: 616-622.
- Citoglu, G. S. & Aksit, F. (2000). *Marrubium trachyticum* Üzerine Farmakognozük Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Turkey.
- Clarke, G., Ting, K., Wiart, C. & Fry, J. (2013). High correlation of 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging, ferric reducing activity potential and total phenolics content indicates redundancy in use of all three assays to screen for antioxidant activity of extracts of plants from the Malaysian Forest. *Antioxidants*, 2: 1-10.
- CLSI, (2002). Reference Reference Method for Broth Dilution Antifungal Susceptibility Testing of Yeasts, Approved Standard, 2nd ed., NCCLS document M27- A2. CLSI, 940 West Valley Road, Suite 1400, Wayne, Pennsylvania 19087- 1898, USA, 2002.
- CLSI, (2012) Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria that Grow Aerobically, Approved Standard, 9th ed., CLSI document M07-A9. Clinical and Laboratory Standards Institute, 950 West Valley Road, Suite 2500, Wayne, Pennsylvania 19087, USA, 2012.

- Delnavazi, M.R., Yassa, N., Shakeri, A. & Rostamiasrabadi, P. (2017). *Marrubium parviflorum* Fisch.&C.A.Mey.; phytochemical constituents and antioxidant activity, *Research Journal of Pharmacognosy*,4:79.
- Ergül, M., Ergül, M., Eruygur, N., Ataş, M. & Uçar, E. (2019). *In Vitro* evaluation of the chemical composition and various biological activities of *Ficus carica* leaf extracts, *Turkish Journal Pharmaceutical Sciences*, 16(4): 401-409.
- Eruygur, N. & Dural E. (2019). Determination of 1-deoxynojirimycin by a developed and validated HPLCFLD method and assessment of *in-vitro* antioxidant, α -amylase and α -glucosidase inhibitory activity in mulberry varieties from Turkey. *Phytomedicine*, 53: 234-242.
- Farzaneh, F., Mosaddegh, M., Motamed, S. M. & Abdolbaset, G. (2005). Lamiaceae in folk medicine in Iran: from ethnobotany to pharmacology. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 2: 63-79.
- Guner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. & Babac M.T. (2012). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler), İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını.
- Holetz, F. B., Pessini, G. L., Sanches, N. R., Cortez, D. A. G., Nakamura, C. V. & Dias Filho, B. P. (2002). Screening of some plants used in the Brazilian folk medicine for the treatment of infectious diseases, *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 97(7):1027-1031.
- Keleş, O., Ak S., Bakırel, T. & Alpınar, K. (2001). Türkiye’de yetişen bazı bitkilerin antibakteriyel etkisinin incelenmesi. *Turkish Journal Veterinary and Animal Sciences*, 25: 559-565.
- Kumar, D., Kumar, H., Vedasiromoni, J. R. & Pal, B.C. (2012). Bio- assay guided isolation of α -glucosidase inhibitory constituents from *Hibiscus mutabilis* leaves, *Phytochem. Anal.*, 23: 421-425.
- Kumar, D., Gupta, N., Ghosh, R., Gaonkar, R.H. & Pal, B.C. (2013). α -Glucosidase and α -amylase inhibitory constituent of *Carex baccans*: Bio-assay guided isolation and quantification by validated RP-HPLC-DAD. *Journal of Functional Foods*, 5: 211-218.

- Kilic, O. (2018). Fatty acid and essential oil composition of *Marrubium parviflorum* subsp. *parviflorum* plant. *MSU Journal of Sciences*, 6(1):487-491.
- Kharazian, N. & Hashemi, M. (2017). Chemotaxonomy and morphological studies in five *Marrubium* L. species in Iran. *Iran. J. Sci. Technol. Trans. A Sci.*, 41: 17-31.
- Koyuncu, O., Yaylacı, O.K., Ozturk, D., Potoglu Erkara, I., Savaroglu, F., Akcoskun, O. & Ardic, M. (2010). Risk categories and ethnobotanical features of the Lamiaceae taxa growing naturally in Osmaniye (Bilecik/Turkey) and environs. *Biological Diversity and Conservation*, 3(3): 31-45.
- Molan A.L. & Mahdy A.S. (2014.) Iraqi medicinal plants: Total flavonoid contents, free-radical scavenging and bacterial beta-glucuronidase inhibition activities. *IOSR J Dent Med Sci Ver II*, 13: 2279-861.
- Piozzi, F., Bruno, M., Rosselli, S. & Maggio, A. (2006). The diterpenoids of the genus *Marrubium* (Lamiaceae). *Natural Product Communications*, 1(7): 585-592.
- Re R, Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannalaa, A., Yang, M. & Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic Biol Med*, 26: 1231-1237.
- Rezgui, M., Majdoub, N., Mabrouk, B., Baldisserotto, A., Bino, A., Ben Kaab, L. B. & Manfredini, S. (2020). Antioxidant and antifungal activities of marrubiin, extracts and essential oil from *Marrubium vulgare* L. against pathogenic dermatophyte strains. *Journal De Mycologie Me' dicale*. 30(1):100927.
- Sacchetti, G., Maietti, S., Muzzoli, M., Scaglianti, M., Manfredini, S., Radice, M. & Bruni, R. (2005). Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antiradicals and antimicrobials in foods. *Food Chemistry*, 91: 621-632.
- Sarikurkcu, C., Ozer, M. S., Calli, N. & Popović-Djordjević, J. (2018). Essential oil composition and antioxidant activity of endemic *Marrubium parviflorum* subsp. *oligodon*. *Industrial Crops and Products*, 119: 209-213.
- Tlili, H., Hanen, N., Ben Arfa, A., Neffati, M., Boubakri, A., Buonocore, D., Dossena, M., Verri, M. & Doria, E. (2019). Biochemical profile and *in vitro* biological

activities of extracts from seven folk medicinal plants growing wild in southern Tunisia, PLoS ONE, 14(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213049>.

Yumrutas, O. & Demirors Saygideger, S. (2010). Determination of *in vitro* antioxidant activities of different extracts of *Marrubium parviflorum* Fish et Mey. and *Lamium amplexicaule* L. from south east of Turkey. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(20): 2164-2172.

Yabrir, B. (2018). Chemical composition and biological activities of some *Marrubium* species essential oil: a review. *Chemistry Journal of Moldova*, 13(2): 8-23.

CHAPTER 2

Lavandula stoechas ssp. *stoechas*: *IN VITRO* ANTIOXIDANT, AND ENZYME INHIBITORY ACTIVITIES

Assist. Prof. Dr. Fatma AYZAZ¹
Assoc. Prof. Dr. Nuraniye ERUYGUR¹
Res. Ass. Gülsüm BOSDANCI¹
Res. Ass. Damla KIRCI¹
Res. Ass. Tuğsen DOĞRU¹
Prof. Dr. Yavuz BAĞCI²
Assist. Prof. Dr. Süleyman DOĞU³

¹ Selcuk University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmacognosy, Konya, Turkey

ORCID ID: 0000-0003-3994-6576, e-mail: fatmaayaz88@hotmail.com
(corresponding author)

ORCID ID: 0000-0002-4674-7009, e-mail: neruygur@gmail.com

ORCID ID: 0000-0002-5952-3581, e-mail: glsmbdnc@gmail.com

ORCID ID: 0000-0002-3479-3999, e-mail: damlakirci93bnd@gmail.com

ORCID ID: 0000-0003-0101-9742, e-mail: tugsen.dogru@selcuk.edu.tr

² Selcuk University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Botany, Konya, Turkey

ORCID ID: 0000-0002-2343-3672, e-mail: ybagci66@gmail.com

³ Necmettin Erbakan University, Meram Vocational School, Department of Animal and Plant Production, Konya, Turkey

ORCID ID: 0000-0002-5352-9288, e-mail: suleymandogu@gmail.com

INTRODUCTION

The genus *Lavandula* L. (Lamiaceae) is grown widely in the Mediterranean area which, have traditionally been used as antiseptic, wound repair, sedative, analgesic and egzema. *Lavandula* spec., includes rich source of phytochemical profiles, has particularly medicinal important, and economic value in perfumery and cosmetic industry due to its essential oils (Baytop, 1999; Celep et al., 2017). The genus *Lavandula* (Lamiaceae) is widely grown in the Mediterranean area which is represented by 39 species. As for themorphological properties of *Lavandula* species, calyx, and corolla is tubular, and with 5 lobes. The flowers are seen that upper lip has 2 lobes and 4 stamens, with short filaments. Moreover, two subspecies of *Lavandula stoechas* L., named as *Lavandula stoechas* subsp. *stoechas* and *L. pedunculata* subsp. *cariensis*, are naturally grown in Turkey. *Lavandula stoechas* subsp. *stoechas* is particularly grown in Çanakkale, Istanbul, Kocaeli, Balıkesir, Muğla, İçel, and Hatay. These two species of *Lavandula*, are locally named as “karabaş otu, karan, lavanta çiçeği” in Turkey (Davis, 1982; Baytop, 1999).

One of the medicinal aromatic plants, *Lavandula stoechas* usually used for traditional medicine in the form of essential oil, and extract prepared as infusion. They are used for antiseptic, sedative, and analgesic properties, as well as the treatment of wound, and egzema (Baytop, 1999; Ayanoğlu et al., 2000). Recently, there are several works on the pharmacological and phytochemical compositions of *Lavandula* species, due to their economic and medicinal values. In the

literature, it was shown that the different extracts of *Lavandula* species, and the essential oils of the plants have a wide range of pharmacological activities including anti-inflammatory, antioxidant, insecticidal, antimicrobial, and sedative properties (Wells et al. 2018; Salehi et al. 2018; Boustia et al. 2020).

In a phytochemical study, the chemical compositions of *Lavandula* species were identified as 548 components. While the non-volatile compounds were constituted of flavonoids, hydroxycinnamic acid, and triterpenoids, volatile components were mainly represented by hydrocarbons and monoterpenes (Héral et al., 2020).

The antioxidant activity of the natural source has a great importance on the biological property because it may play a key role in the prevention of some diseases, such as cancer, Alzheimer's disease, brain dysfunction, heart disease, obesity, and immune system disorders. Among the specific enzymes for the neurodegenerative diseases, butyrylcholinesterase, and acetylcholinesterase enzymes have mostly been investigated, and their inhibitors have become the extraordinary alternatives in treatment of Alzheimer's disease (Orhan et al., 2004; Al-Mamun et al., 2016). Moreover, it was known that α -glucosidase inhibitor agents are included as the available glucose-lowering remedies (Andrade-Cetto et al., 2008). In addition to this enzyme, tyrosinase, which is phenoloxidase, is known to be a key enzyme for melanin biosynthesis. According to the literature, it was reported that exchanges in melanogenesis may be responsible for some of the histopathological, and clinical properties unique to malignant

melanoma, cancer with a fast increase of incidence (Brown and Nelson, 1999). Therefore, anti-tyrosinase enzyme activity has been the subjected on several studies (Baurin et al., 2008).

The purpose of this research was to evaluate the enzyme inhibitory effects, and antioxidant potentials of aqueous, and methanolic extracts obtained from aerial parts of *Lavandula stoechas* ssp. *stoechas*, as well as their total phenolic and flavonoid contents. Antioxidant activity was evaluated by 1,1-Diphenyl-2-picryl hydroxyl (DPPH) quenching assay and 2,2'-Azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt (ABTS) radical scavenging assays. Additionally, total phenol and flavonoid contents of the extracts were investigated.

1. MATERIALS AND METHODS

1.1. Plant Material

The aerial parts of *Lavandula stoechas* ssp. *stoechas* were collected from Anamur, Mersin (Turkey) in May 2017. The plant material was identified by Prof. Dr. Yavuz Bağcı and were kept at the Herbarium of the of Selçuk University in Konya (KNYA), Turkey (S. DOĞU 3283 & Y. BAĞCI).

1.2. Preparation of Plant Extracts

The aerial parts of *L. stoechas* ssp. *stoechas* were dried in the shade and the dry stems and leaves were ground in a blender then the powdered plant material was subsequently extracted in ethanol (70%), and water for 24 h at room temperature. After the maceration procedure was

repeated three times, extracts were finally filtered through filter paper, and the filtrates were concentrated to dryness under reduced pressure in a rotary evaporator at 40°C. Then, dried extracts were stored at -20 °C until the further use to analysis for the antioxidant, and enzyme inhibition activities.

1.3. Determination of Antioxidant Activities of *Lavandula stoechas* ssp. *stoechas*

The antioxidant effects of the aqueous and ethanolic extracts of aerial parts of *L. stoechas* ssp. *stoechas* were tested using different methods, ABTS^{•+}, DPPH[•] radical scavenging activity, total flavonoid and phenol content and Fe⁺² chelating method.

1.3.1. DPPH Radical Scavenging Activity

The free radical scavenging effects of the ethanolic and aqueous extracts were analysed according to Clarke *et al.* method (Clarke et al., 2013).

Firstly, 20 µL of the extract was mixed with 180 µL of 0.04 mg/mL freshly prepared DPPH[•] methanol solution in 96-well plates. Methanolic solvent was used as the control, and gallic acid was used for the positive control. After 15 min of incubation at 25°C in the dark, the plate was measured at 540 nm with a Elisa reader (Multiscan Sky, USA).

1.3.2. ABTS^{•+} Radical Scavenging Activity

For determining the ABTS^{•+} radical scavenging effects of the ethanolic, and aqueous extracts, according to Re et al., method was followed with slight modification (Re et al., 1999). The stock solution of ABTS^{•+} was made by reacting 7 mM ABTS^{•+} solution with 2.4 mM potassium persulfate solution in equal volume for 16 h in the dark. The studying solution was then prepared by diluting the stock ABTS^{•+}, until the absorbance of 0.70±0.02. 50 µL of the extract was mixed with 100 µL of ABTS^{•+} test solution, then the mixture was left for 10 min. The plate was measured at 734 nm. All the activities were conducted in triplicate, and the results expressed as the mean ± standard deviation. Appropriate negative standard (ethanol) and positive control (trolox) were analysed, simultaneously and the % inhibition of test samples was calculated with the following equation:

$$\% \text{ Inhibition} = \frac{[(\text{Absorbance of control} - \text{Absorbance of test sample}) / \text{Absorbance of control}] \times 100}{}$$

1.3.3. Determination of Total Phenolic Content (TPC)

For the measurement of the TPC in the ethanolic, and aqueous extracts, the spectrophotometric Folin-Ciocalteu (F-C) method was used according to the method of Clarke *et al.*, with slight modification (Clarke et al., 2013). Briefly, 10 µL of extract was mixed with 100 µL of freshly 1/10 diluted F-C reagent with distilled water. After 5 min, the solution was mixed with 100 µL of Na₂CO₃ (7.5%) solution, and incubated for 60 min at room temperature. The measurement of

absorbance was read at 650 nm in a microplate reader (Multiscan Sky). All the analyses were performed in triplicate, and the results expressed as the mean \pm standard deviation (SD). Calibration curve was formed with concentration vs absorbance and gallic acid the TPC was calculated as mg GAE (gallic acid equivalent)/ g extract.

1.3.4. Determination of Total Flavonoid Content (TFC)

For the estimation of TFC in the ethanolic, and aqueous extracts, the aluminium chloride colorimetric method was used (Yang et al., 2011). Briefly, 150 μ L of extract sample (0.3 mg/mL) prepared with ethanol was mixed with 150 μ L AlCl_3 (2%) on a 96-well plate. After 15 min of incubation at room temperature, the absorbance was measured at 435 nm in a microplate reader. All determinations were applied for triplicates. TFC was calculated as mg QE (quercetin equivalent)/ g extract dry weight basis.

1.3.5. Iron Chelating Activity

The iron chelating activity of the ethanolic, and aqueous extracts were analysed according to their interaction with the Fe^{2+} -ferrozine complex. 50 μ L of extract was mixed with 50 μ L FeSO_4 (0.1 mM), and 100 μ L 3-(2-Pyridyl)-5,6-diphenyl-1,2,4-triazine-4',4''-disulfonic acid sodium salt (Chai et al., 2014). After the incubation for 10 min, the absorbances were recored at 562 nm. EDTA was used as positive control.

1.4. Enzyme Inhibition Activities

1.4.1. Butyrylcholinesterase/Acetylcholinesterase Inhibition Assay

This test was conducted according to the Ellman's procedure (Ellman et al., 1961). A mixture of 20 μL of extract sample/positive control at various concentrations, and 20 μL of enzyme (0.1 U/mL for butyrylcholinesterase, and 0.22 U/mL for acetylcholinesterase) together with 140 μL of 0.1 mM phosphate buffer (pH: 6.8) was incubated for 14 min. After the adding 10 μL of 0.5 mM DTNB, 10 μL of the substrate (0.2 mM butyrylthiocholine iodide/ 0.71 mM acetylthiocholine iodide) was mixed, and incubated again for 5 min. When the substrate was added, the absorbance of the plate was read at 0 min, and 5 min, therefore the yellow colour was measured at 412 nm. Galantamine was used as positive control.

$\% \text{ Inhibition} = \frac{[\text{Absorbance of control}_{0-5\text{min}} - \text{Absorbance of test sample}_{0-5\text{min}}]}{\text{Absorbance of control}_{0-5\text{min}}} \times 100$

1.4.2. Tyrosinase Enzyme Inhibition Activity

The tyrosinase enzyme inhibition test was followed according to the method by conducted Yang et al., (Yang et al., 2012). 100 μL of phosphate buffer (0.1 M, pH = 6.8), and 20 μL of extract were mixed. After the adding 20 μL of tyrosinase (250 U/mL) the plate was incubated for about 10 min at 25°C. Then, 20 μL of 3 mM L-tyrosine (was added as substrate, and incubated further for 30 min at 25°C. The absorbance was read at 492 nm. Kojic acid was used as a positive

standard. Each sample was performed in triplicate with different concentrations. The inhibitory rate of the extracts on tyrosinase was calculated by the following formula:

$$\% \text{ Inhibition} = \frac{[(\text{Absorbance of control} - \text{Absorbance of test sample}) / \text{Absorbance of control}] \times 100}{}$$

1.4.3. α -glucosidase Inhibition Assay

The α -glucosidase inhibitory activity of the ethanolic, and aqueous extracts was assessed according to the chromogenic method reported by Salehi et al. (Salehi et al., 2013). The mixture contained 120 μ l of 0.1 M phosphate buffer (pH 6.9), 10 μ l of test sample and 20 μ l of α -glucosidase (0.5 U/ml) at different concentrations. The mixed solution was incubated in 96-well plates at 37°C for 15 min. After pre-incubation, the enzymatic reaction was initiated by adding 20 μ l of 5 mM p-nitrophenyl- α -D-glucopyranoside solution, and the reaction mixture was incubated for another 15 min at 37°C. The reaction was terminated by adding 80 μ l of 0.2 M sodium carbonate solution, and then absorbance was read at 405 nm by microplate reader. The inhibitory rate of the extracts on α -glucosidase was calculated by the following formula:

$$\% \text{ Inhibition} = \frac{[(\text{Absorbance of control} - \text{Absorbance of test sample}) / \text{Absorbance of control}] \times 100}{}$$

1.5. Statistical Analysis

Data obtained from enzyme inhibition and *in vitro* antioxidant assays were expressed as the mean \pm standard deviation (SD). The percentage inhibitory effect of the extracts and standard compounds were calculated through extracts dose-response curve by GraphPad Software (San Diego, CA, USA).

2. RESULTS and DISCUSSION

In this research ethanolic and aqueous extracts of aerial parts of *Lavandula stoechas* ssp. *stoechas* were determined for *in-vitro* antioxidant, and enzyme inhibition activities. Additionally, their total flavonoid and phenolic contents were calculated.

2.1. *In-vitro* Antioxidant Activities

Antioxidant activity of the extracts obtained from plant source resulting from various components by various kinds of antioxidant mechanisms such as iron chelating, delaying peroxidation, and radical scavenging. Hence, it was proposed that the antioxidant activity was not assessed by using a single assay. Antioxidant activities of the ethanolic, and aqueous extracts of the aerial parts of *Lavandula stoechas* ssp. *stoechas* were evaluated on DPPH and ABTS radical scavenging, and iron chelating methods, as well as total phenol/flavonoid content determinations. Antioxidant activity findings of ethanolic, and aqueous extracts of *L. stoechas* ssp. *stoechas*, and the reference compounds are

summarized in Table 1. The IC₅₀ values of aqueous, and ethanolic extracts were assessed in this study, and also presented in Table 1.

As for TPC of the samples, ethanolic extract was found as higher phenolic contents (74.5±0,89 mg GAE/g extract) than aqueous extract (42.93±2.03 mg GAE/g extract). Both extracts showed weak total flavonoid contents.

The ethanolic extract (IC₅₀: 64.6 ± 1.9) showed lower antioxidant effect than the aqueous extract (42.13 ± 2.72) in DPPH method while the ethanolic extract (IC₅₀: 38.36±0.74) showed higher antioxidant effect than the aqueous extract (IC₅₀: 66.4±1.66) in ABTS method. Both extracts demonstrated strong iron-chelating activities.

Table 1: *In vitro* Antioxidant Activities (%) of the Ethanolic, and the Aqueous Extracts from *Lavandula stoechas* ssp. *stoechas*

Sample	ABTS (percentage± S.D. ^a) 83 µg/mL ^b	DPPH (percentage± S.D. ^a) 100 µg/mL ^b	Iron- chelating activities (percentage± S.D. ^a) 250 µg/mL ^b	Total phenol content (TPC)	Total flavonoid content (TFC)
70% Ethanolic Extract of <i>L. stoechas</i>	42,54 ± 0,09 ^c (IC ₅₀ : 38,36±0,74 µg/mL)	71,25 ± 0,37 (IC ₅₀ : 64,6 ± 1,9 µg/mL)	18,77 ± 2,71	74.5±0,89 mg GAEs/g extract	42.93±2.03 GAEs/g extract
Aqueous Extract of <i>L. stoechas</i>	64,89 ± 1,53 ^c (IC ₅₀ : 66,4±1,66 µg/mL)	42,13 ± 2,72	11,68 ± 1,87	-4.17±1.46 QEs/g extract	-11.56±0.06 QEs/g extract
Reference d,e,f	86,95 ± 1,26 ^d	91,81 ± 0,04 ^e	87,06±0,34 ^f	-	-

a: standard deviation, b: final concentration, c: 33 µg/mL, d: Trolox, e: Gallic acid f: EDTA

In the literature, antioxidant activities of the methanol extract of *L. stoechas* aerial parts were reported that total phenolic contents (285.91±0.75 mg of GAE/g of extract), total flavonoids (134.06±0.63

mg of RE/g of extract), total tannins (149.60 ±0.93 mg of TAE/g of extract), and DPPH (IC₅₀= 76.73 mg/ml) radical scavenging activity were determined (Mushtaq et al., 2018). Karan reported the antioxidant activity by ABTS, TFC, TPC and DPPH methods of ethyl acetate, and methanolic extract of *L. stoechas* aerial parts. TPC of ethyl acetate, and methanolic extracts were found as 2.18 mg GAE/g, and 3.33 mg GAE/g, respectively. Ethyl acetate, and methanolic extracts exhibited the considerable DPPH[•] scavenging (IC₅₀:28.71 µg/mL), and ABTS^{•+} scavenging (IC₅₀:8.72 µg/mL) activities (Karan, 2018). In other study, Ergün and co-workers reported that the highest DPPH (62 %) was assessed from the extracts of the flowers of *L. stoechas* (Ergün et al., 2018). The methanolic, and ethanolic extracts of *L. stoechas* flowers showed DPPH (26-79 %) inhibition at different concentrations (Bayrak et al., 2017). In the other study of Ali-shtayeh et al., the antioxidant potential of the *L. pubescens* essential oil assessed by ABTS (IC₅₀:0.18 µL/mL), and reductive potential (RP₅₀:0.16 µL/mL) was detected (Ali-shtayeh et al., 2020).

2.2. Enzyme Inhibition Activities

The inhibitory activities of the ethanolic, and aqueous extracts obtained from aerial parts of *Lavandula stoechas* ssp. *stoechas* on α -glucosidase, acetylcholinesterase (AChE)/butyrylcholinesterase (BChE), and tyrosinase (TYR) were investigated in this work. These enzyme inhibitory activities of the ethanolic extract was more active than the aqueous extract. Phytochemical components of the ethanolic extract can be responsible for the cholinesterase inhibition activity, therefore our

findings can have an importance for the treatment of neurological disease (Table 2).

Table 2: Enzyme Inhibition activities (%) of the Ethanolic, and the Aqueous Extracts from *Lavandula stoechas* ssp. *Stoechas*

Sample		MeOH Extract of <i>L. stoechas</i>	Water extract of <i>L. stoechas</i>	Reference ^{d,e,f}
Inhibitory activity against AChE (percentage ± S.D. ^a)	50 µg/mL ^b	69.19±2.21	-	4.5±3.11 ^c
	100 µg/mL ^b	95.11± 2.95	-	
	200 µg/mL ^b	98.76± 0.68	-	
Inhibitory activity against BChE (percentage± S.D. ^a)	50 µg/mL ^b	85.76 ±1.29	-	14.6±2.88 ^c
	100 µg/mL ^b	96.36 ±0.86	-	
	200 µg/mL ^b	97.78±2.52	-	
Inhibitory activity against TYR (percentage ± S.D. ^a)	62.5 µg/mL ^b	14.98 ± 1.22	26.09 ±3.63	80.96 ±0.51 ^d
	125 µg/mL ^b	19.96 ±1.91	42.96±0.82	
	250 µg/mL ^b	24.36±1.43	49.35±4.79	
Inhibitory activity against alpha glucosidase (percentage ± S.D. ^a)	40 µg/mL ^b	31.22±1.92	39.27±1.25	1.76±4.68 ^e
	80 µg/mL ^b	40.28±2.02	68.19±3.56	
	160 µg/mL ^b	56.65±6.04	66.06±4.53	

a: standard deviation, b: final concentration, -: no effect, c: Galantamin, d: Kojic acid, e: Acarbose

According to the literature, it was reported that the essential oil of *Lavandula pubescens* exhibited strong anti-acetylcholinesterase (IC₅₀ = 0.9 µL/mL), and anti-butyrylcholinesterase (IC₅₀ = 6.82 µL/mL) activities (Ali-shtayeh et al., 2020). The aqueous extract of *L. angustifolia* at the concentration of 300 µg/ml showed no anti-acetylcholinesterase (Soheili and Salami, 2019). In other study, the ethanolic extract of *L. viridis* was showed inhibition activity on AChE (87.69 ±0.48%), and BChE (61.78±0.48%) at 2.5 mg/mL concentration

(Costa et al., 2013). Otherwise, there is no report on the anti-tyrosinase, anticholinesterase, and α -glucosidase effects of the ethanolic, and aqueous extracts of the aerial parts of *Lavandula stoechas* ssp. *stoechas*.

3. CONCLUSION

As a conclusion, among the medicinal and aromatic plants, *Lavandula* species, and their extracts, essential oils have widely been used in cosmetic industry, medicine by-products in white biotechnology or as food additives. The present study demonstrated that *Lavandula stoechas* ssp. *stoechas* can be a worthwhile natural source with rich phenolic compounds in the extracts due to the promising antioxidant, anti-Alzheimer's disease, and antidiabetic potentials.

REFERENCES

- Al-Mamun, M. A., Husna, J., Khatun, M., Hasan, R., Kamruzzaman, M., Hoque, K. M. F., Abu Reza, M., & Ferdousi, Z. (2016). Assessment of antioxidant, anticancer and antimicrobial activity of two vegetable species of *Amaranthus* in Bangladesh. *BMC complementary and alternative medicine*, 16(1): 157.
- Andrade-Cetto, A., Becerra-Jiménez, J., & Cárdenas-Vázquez, R. (2008). Alfa-glucosidase-inhibiting activity of some Mexican plants used in the treatment of type 2 diabetes. *Journal of ethnopharmacology*, 116(1): 27-32.
- Ali-Shtayeh, M. S., Abu-Zaitoun, S. Y., Dudai, N., & Jamous, R. M. (2020). Downy lavender oil: a promising source of antimicrobial, antiobesity, and anti-alzheimer's disease agents. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2020.
- Ayanoğlu, F., Mert, A., & Kaya, A. (2000). Hatay florasında yetişen karabaş lavantanın (*Lavandula stoechas subsp. stoechas* L.) çelikle köklendirilmesi üzerine farklı lokasyonların ve hormon dozlarının etkisi. *Turkish Journal Agriculture and Forestry*, 24: 607-610.
- Baurin, N., Arnoult, E., Scior, T., Do, Q. T., & Bernard, P. (2002). Preliminary screening of some tropical plants for anti-tyrosinase activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 82(2-3): 155-158.
- Bayrak, D., Okmen, G., & Arslan, A. (2017). The biological activities of *Lavandula stoechas* L. against food pathogens. *International Journal of Secondary Metabolite*, 4(3): 270-279.
- Baytop, T. (1999). Türkiye'de Bitkilerle Tedavi (Geçmişte ve Bugün). 2. baskı. İstanbul: Nobel Kitap Evi. 284-285.
- Bousta, D., & Farah, A. (2020). A phytopharmacological review of a Mediterranean plant: *Lavandula stoechas* L. *Clinical Phytoscience*, 6(1): 9.
- Celep, E., Akyüz, S., İnan, Y., & Yesilada, E. (2018). Assessment of potential bioavailability of major phenolic compounds in *Lavandula stoechas* L. ssp. *stoechas*. *Industrial Crops and Products*, 118: 111-117.

- Chai, T., Mohan, M., Ong, H., & Wong, F. (2014). Antioxidant, iron-chelating and anti-glucosidase activities of *Typha domingensis* Pers (Typhaceae). *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 13(1): 67-72.
- Clarke, G., Ting, K. N., Wiart, C., & Fry, J. (2013). High correlation of 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging, ferric reducing activity potential and total phenolics content indicates redundancy in use of all three assays to screen for antioxidant activity of extracts of plants from the Malaysian rainforest. *Antioxidants*, 2(1): 1-10.
- Costa, P., Gonçalves, S., Valentão, P., Andrade, P. B., & Romano, A. (2013). Accumulation of phenolic compounds in in vitro cultures and wild plants of *Lavandula viridis* L'Hér and their antioxidant and anti-cholinesterase potential. *Food and Chemical Toxicology*, 57: 69-74.
- Davis PH. (1965-1988). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. VII. Pp:66-67. Edinburg:Edinburg Univ. Press.
- Ellman, G. L., Courtney, K. D., Andres Jr, V., & Featherstone, R. M. (1961). A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity. *Biochemical pharmacology*, 7(2): 88-95.
- Ergün, N., Ökmen, G., Erdal, P., Cantekin, Z., Ergün, Y. 2018. The Antibacterial activities of *Lavandula stoechas* and *Crepis sancta* leaf and flower against mastitis pathogens and enzymatic and non-enzymatic antioxidant activities of the extracts. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 6(5): 543-549.
- Héral, B., Stierlin, É., Fernandez, X., & Michel, T. (2020). Phytochemicals from the genus *Lavandula*: a review. *Phytochemistry Reviews*, 1-21.
- Karan, T. (2018). Metabolic profile and biological activities of *Lavandula stoechas* L. *Cellular and Molecular Biology*, 64(14): 1-7.
- Molan, A. L., & Mahdy, A. S. (2014). Iraqi medicinal plants: Total flavonoid contents, free-radical scavenging and bacterial beta-glucuronidase inhibition activities. *Journal of medical and dental sciences*, 13(5): 72-77.

- Mushtaq, A., Anwar, R., & Ahmad, M. (2018). *Lavandula stoechas* (L) a very potent antioxidant attenuates dementia in scopolamine induced memory deficit mice. *Frontiers in pharmacology*, 9, 1375.
- Orhan, I., Şener, B., Choudhary, M. I., & Khalid, A. (2004). Acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase inhibitory activity of some Turkish medicinal plants. *Journal of ethnopharmacology*, 91(1): 57-60.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free radical biology and medicine*, 26(9-10): 1231-1237.
- Salehi, B., Mnayer, D., Özçelik, B., Altin, G., Kasapoğlu, K. N., Daskaya-Dikmen, C., ... & Matthews, K. R. (2018). Plants of the genus *Lavandula*: From farm to pharmacy. *Natural Product Communications*, 13(10): 1385-1402.
- Salehi, P., Asghari, B., Esmaceli, M. A., Dehghan, H., & Ghazi, I. (2013). - Glucosidase and-amylase inhibitory effect and antioxidant activity of ten plant extracts traditionally used in Iran for diabetes. *Journal of Medicinal Plants Research*, 7(6): 257-266.
- Soheili, M., & Salami, M. (2019). *Lavandula angustifolia* biological characteristics: An in vitro study. *Journal of Cellular Physiology*, 234(9): 16424-16430.
- Wells, R., Truong, F., Adal, A. M., Sarker, L. S., & Mahmoud, S. S. (2018). *Lavandula* essential oils: a current review of applications in medicinal, food, and cosmetic industries of lavender. *Natural Product Communications*, 13(10): 1403-1417.
- Yang, H., Dong, Y., Du, H., Shi, H., Peng, Y., & Li, X. (2011). Antioxidant compounds from propolis collected in Anhui, China. *Molecules*, 16(4): 3444-3455.
- Yang, Z., Wang, Y., Wang, Y., & Zhang, Y. (2012). Bioassay-guided screening and isolation of α -glucosidase and tyrosinase inhibitors from leaves of *Morus alba*. *Food chemistry*, 131(2): 617-625.

CHAPTER 3

RİZE İLİNDE YAYILIŞ GÖSTEREN KEKİK (*Thymus spp.*) TÜRLERİNİN KÜLTÜRE ALINMA OLANAKLARI VE ETKEN MADDELERİNİN BELİRLENMESİ*

Dr. Öğr. Üyesi Emine YURTERİ¹
Prof. Dr. Kudret KEVSEROĞLU²

¹Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Rize, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-3770-2714, e-mail: emine.yurteri@erdogan.edu.tr
(corresponding author)

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Samsun, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-9919-3396, e-mail: kudretk@omu.edu.tr

*: Bu çalışma; Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından kabul edilen birinci yazara ait “Rize ilinde yayılış gösteren Lamiaceae familyasına mensup bazı tıbbi ve aromatik bitki türlerinin kültüre alınma olanakları ve etken maddelerinin belirlenmesi” isimli Doktora Tez çalışmasının bir bölümünden üretilmiştir.

GİRİŞ

Tıbbi ve aromatik bitkiler hastalıkların önlenmesi, iyileştirilmesi ve sağlığın sürdürülebilmesi için ilaç olarak geleneksel ve modern tıpta kullanılmaktadır. Aynı zamanda besin takviyeleri, bitkisel çaylar, baharat ve çeşni olarak beslenmede faydalanılmaktadır. Vücut bakım ürünleri parfümeri ve kozmetikte kullanılmasına ilaveten böcek ilaçları ve parlatici sanayinde değerlendirilmektedir. Bu bitkilerin bir veya birden fazla kısımlarından (kök, kök-sap, yumru, gövde veya odunsu yapı, kabuk, yaprak, çiçek, meyve, tohum ve herba) drog yaprak olarak yararlanılmaktadır.

Dünya’da 50.000 ila 70.000 arasında bitki türünün modern ve geleneksel tıpta kullanıldığı bilinmektedir. Gelişmiş ülkeler özellikle tedavide bitkisel kaynaklara yönelmiş durumdadırlar. Tedavide kullanılan ilaçların önemli bir kısmını doğal kaynaklı ilaçlar oluşturmaktadır. Doğal kaynaklı ilaçların kullanım oranı gelişmiş ülkelerde % 60, gelişmekte olan ülkelerde ise % 4 civarındadır. Dünya nüfusunun yaklaşık % 80’i sağlığına kavuşmak için geleneksel tıbbi ve tıbbi bitkileri kullanmaktadır (Tan, 2010).

Dünya’da bugün kullanılan tıbbi ve aromatik bitkilerin sayısı Dünya Sağlık Örgütü’ne göre 20.000 civarındadır. Bunlardan 4.000 drog yaygın bir şekilde kullanılırken; halen Dünya’da 2.000, Batı Avrupa’da ise 500 kadar tıbbi bitkinin ticaretide yapılmaktadır. Son yıllarda, Dünya bitkisel drog ticaret hacmi yıllık 18-20 milyar dolar civarında olup ileriki yıllarda daha da artacağı tahmin edilmektedir. Türkiye’de

iç ve dış ticareti yapılan tıbbi ve aromatik bitki türü sayısı alt türler de dahil olmak üzere 500 adet olup, bunlardan 139 türün ihracatı yapılmaktadır (Özgüven vd. 2005).

İlaç sektörümüz tüm ilaç satışları içinde dünyanın en büyük 16. ülkesi olmasına rağmen ham madde konusunda büyük oranda dışa bağımlıdır. Diğer taraftan ilaç sektörüne ilişkin yapılan SWOT analizinde, Türkiye'nin ilaç ham maddeleri için kaynak olarak kullanılabilir pek çok bitkinin yetiştiği bir coğrafyaya sahip olduğu belirlenmiştir (Kırıcı, 2015).

Ülkemizde son yıllarda tıbbi ve aromatik bitkilere verilen devlet desteğiyle beraber; 2011 yılında 405.097 ton olan üretimimiz, 2015 yılında 513.794 ton olarak gerçekleşmiştir. Üretimimiz içinde kekik, nane ve adaçayı'nın payı ise sadece % 19 olmuştur. Türkiye'nin ihracatında önemli olan 26 bitkinin ihracat değeri ile uçucu yağların ihracat değeri toplamı 2001 yılında 52 milyon dolar olarak gerçekleşmişken, 2012-2016 yılında 169-137 milyon dolar seviyesinde değişmiştir. Tıbbi bitki ihracatı yapan 110 ülke arasında Türkiye 18. sırada yer almaktadır (Aydın vd. 2014). Türkiye, Doğu ve Güney Doğu Avrupa ülkeleri arasında ihracatta 6. sırada, ithalatta 15. sırada yer almıştır (Anonim, 2017).

Türkiye'nin coğrafi sınırları içinde tür, alt tür, varyete ve hibritler ile birlikte 11.707'e ulaşırken endemik bitki sayısı ise bunun 1/3 kadar (3.649) olmuştur (Arslan vd. 2015). Özellikle Doğu Karadeniz bölgesi bu konuda önemli bir yere sahiptir. Bu bölge 2239 bitki türünü

bulundurmakta ve bu türlerin 222'si ise bölgenin endemik bitkisi konumundadır. Karadeniz bölgesi tür zenginliği bakımından Türkiye'nin en zengin 3. bölgesidir. Bölgenin barındırdığı türlerin ise % 70'inin tıbbi ve aromatik özelliğe sahip olduğu bilinmektedir (Davis, 1982).

Doğu Karadeniz bölgesinde bitki tür çeşitliliği bakımından en zengin olan illerin başında Rize ili gelmektedir. Tübitak tarafından desteklenen bir araştırmada Rize ilinde, toplam 1430 bitkisel tür çeşitliliği, bunlardan 15 adedi Türkiye florası için yeni kayıtlar olduğu, 4 bitki taksonunun ise bilim dünyası için yeni olduğu, ayrıca 110 taksonun da Türkiye için endemik olduğu saptanmıştır (Güner vd. 1987).

Yukarıda ifade edildiği gibi Doğu Karadeniz Bölgesi bitki türleri yönünden önemli yere sahiptir. Bu bitkiler içerisinde tıbbi değere sahip ve ticari değeri yüksek türlerin olması bölge bitkilerinin ve özellikle Lamiaceae familyasına mensup bitkilerin üzerinde durulmasını gerektirmektedir. Lamiaceae familyasına mensup 15'den fazla bitki türü Türkiye'de "kekik" olarak tanımlanmaktadır. Ancak özellikle thymol/carvacrol tipi uçucu yağ içeren türler "kekik" olarak kabul edilmektedir. Uçucu yağında thymol, carvacrol, borneol ve cymene öne çıkan önemli bileşenleri olur iken bunların yanında; terpinen, linalol, 1.8- cineole (eucalyptol), caryophyllene, borneol, cafur, limonene ve y-terpinene de olabilmektedir. Flavonoit olarak; metillenmiş flavonlar: sirsilineol, sirsimaritin, S-desmetilnobiletin, dihidroksi-antomikrol, eriodiktiol, genkvanin dir. Flavanol olarak ise glikozitler: apigenin, luteolin ve timonin bulundurmaktadırlar. Bu türler arasındaki bitkilerin

büyük bir çoğunluğu *Thymus* cinsine aittir. (Özgüven ve Tansi, 1998; Başer, 2016).

Özellikle Lamiaceae familyasına mensup birçok bitki türünden elde edilen uçucu yağlar, dünya uçucu yağ üretiminin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Türkiye florası birçok uçucu yağ içeren bitki yönünden zengin olmasına rağmen, ne yazıkki çeşitli amaçlar için uçucu yağ ithalatı yapılmaktadır. Ayrıca birçok uçucu yağımızın önemi bilinmemekle beraber çok az sayıda uçucu yağ bitkilerinin Türk standartları bulunmaktadır (defne yağı, anason yağı vb.). Ancak bu standartlarda bitkilerin dış satımda değerli kılan sekonder metabolitlere yer verilmemektedir (Kevseroğlu, 2016). Bu durum karşısında öncelikli olarak yapılması gerekli en acil iş zengin bir topoğrafik yapıya sahip olan ülkemizin bitkilerini değerlendirmek, kültüre almak, etken maddelerini ortaya koymak ve önemli olan sekonder metabolitlerinin saflaştırılması ve pazara sunulmasına yönelik çalışmalara hız vermektir.

Çalışmanın konusu olan bu bitkilerin tıbbi ve ticari yönden kullanım alanı gün gittikçe artmaktadır. Özellikle ihtiva ettikleri uçucu yağ ve uçucu yağın içindeki sekonder metabolitlerin belirlenmesi, bu bitkilerin önemini daha da artırmıştır.

Yukarıda da ifade edilen birçok husus göz önünde tutularak Rize ili doğal florasından toplanan ve ekonomik değere sahip Lamiaceae familyasına mensup olan kekik türlerinin (*Thymus* spp.) kültüre alınma olanaklarının araştırılmasına yönelik bu araştırma yapılmıştır.

1. MATERYAL ve YÖNTEM

1.1. Materyal

1.1.1. Araştırma Yerinin Genel Özellikleri

Bitkisel materyallerin toplandığı Rize ili Kuzeydoğu Anadolu'da. Doğu Karadeniz kıyı şeridinin doğusunda 40°-22' ve 41°-28' doğu meridyenleri ile 40°-20' ve 41°-20' kuzey paralelleri arasında yer alır. Rize ilinin tarım alanları (81.131 ha) toplam arazinin yaklaşık % 20'sini oluşturmaktadır. Rize'deki ortalama yıllık yağış miktarının 2.000 mm'nin üzerinde olması nedeniyle tarım arazilerinde sulama yapılmamaktadır. Rize ili toprakları verimlilik açısından oldukça fakirdir (Dinçer vd. 2012).

1.1.2. Araştırma Alanının İklim Özellikleri

Yaz mevsimi ılık, sonbahar ve kış mevsimleri yağışlı geçen Rize ilinin iklim özelliği Karadeniz Bölgesinin genel iklim özelliklerini taşımaktadır. Yağışların çoğu sonbahar ve kış aylarında düşmektedir. İlkbahar ve yaz ayları ise nispeten daha az yağışlı geçmektedir. Rize ilinin uzun yıllar (1985-2016) ortalamalarına ait iklim verileri ele alındığında; uzun yıllar (1985-2016) sıcaklık ortalaması 14.2 °C olup, deneme yılları yıllık sıcaklık ortalaması ise 14.5-14.6 °C arasında değişmiştir. En yüksek sıcaklık ortalaması Ağustos ve Temmuz aylarında, en düşük sıcaklık ortalaması ise Ocak ve Şubat aylarında kaydedilmiştir. Aynı meteorolojik parametreler deneme yılları ile de paralellik göstermiştir. Rize ilinde 31 yıllık ortalama oransal nem oranı % 75.6 olarak gerçekleşmiştir. Deneme yıllarında yıllık toplam yağış

miktarı 2080.4 mm ve 2750.6 mm olarak gerçekleşmiştir (MGM, 2016).

1.1.3. Deneme Alanının Toprak Özellikleri

Deneme alanından alınan toprak örneklerinde yapılan analiz sonuçlarına göre; toprak killi bünyeye sahip olup, toprak reaksiyonu orta dereceli asitli bulunmuştur. Toprak organik maddece zengin olup, bitkilere yararlı fosfor bakımından yetersiz, potasyum bakımından ise yeterli durumdadır.

1.1.4. Bitki Materyali

Denemede, Rize ili florasında doğal yayılış gösteren Lamiaceae familyasının kekik (*Thymus* spp.) taksonlarına ait olan ve uçucu yağ içerikleri bakımından öne çıkan tür ve alttürler (Davis, 1982; Güner vd. 1987) kullanılmıştır. Deneme materyalini 04/07/2014-13/08/2014 tarihleri arasında sekiz farklı lokasyondan (314-2558 m) toplanan iki kekik taksonu oluşturmuştur (Tablo 1).

Tablo 1: Kekik (*Thymus* spp.) Taksonlarının Toplandığı Genotiplere İlişkin Koordinat Bilgileri

Genotip	Taksonlar	Toplandığı yer	Yükseklik (m)
TLC1	<i>Thymus longicaulis</i> C.Presl	Cimil	2154
TLC2	<i>Thymus longicaulis</i> C.Presl	Cimil	2145
TLA1	<i>Thymus longicaulis</i> C.Presl	Anzer	2106
TLA2	<i>Thymus longicaulis</i> C.Presl	Anzer	1534
TPGÇ	<i>Thymus praecox</i> Opizsubsp. <i>grossheimii</i> (Ronniger) J alas var. <i>grossheimii</i>	BaşYayla	2558
TPGC1	<i>Thymus praecox</i> Opizsubsp. <i>Grossheimii</i> (Ronniger) J alas var. <i>grossheimii</i>	Cimil	2154
TPGC2	<i>Thymus praecox</i> Opizsubsp. <i>grossheimii</i> (Ronniger) J alas var. <i>grossheimii</i>	Cimil	2145
TPGÇğ	<i>Thymus praecox</i> Opizsubsp. <i>grossheimii</i> (Ronniger) J alas var. <i>grossheimii</i>	Çağır an kaya yaylası	2122

TPGHa	<i>Thymus praecox</i> Opizsubsp. <i>grossheimii</i> (Ronniger) J alas var. <i>grossheimii</i>	HandüziYaylası	1833
TPCÇğ1	<i>Thymus praecox</i> Opizsubsp. <i>caucasicus</i> (Wild. ex Ronniger) J alas	Çağır an kaya yaylası	2122
TPCÇğ2	<i>Thymus praecox</i> Opizsubsp. <i>Caucasicus</i> (Wild. ex Ronniger) J alas	Çağır an kaya yaylası	2038
TPCPo	<i>Thymus praecox</i> Opizsubsp. <i>caucasicus</i> (Wild. ex Ronniger) J alasvar. <i>caucasicus</i>	Palovit	2400
TPCA1	<i>Thymus praecox</i> Opizsubsp. <i>caucasicus</i> (Wild. ex Ronniger) J alasvar. <i>caucasicus</i>	Anzer	2106
TPCA2	<i>Thymus praecox</i> Opiz subsp. <i>caucasicus</i> (Wild. ex Ronniger) J alas var. <i>caucasicus</i>	Anzer	1750
TPCA3	<i>Thymus praecox</i> Opizsubsp. <i>caucasicus</i> (Wild. ex Ronniger) J alasvar. <i>caucasicus</i>	Anzer	1534

1.2. Yöntem

1.2.1. Bitki türlerinin teşhisi, klonla çoğaltılma ve çoğaltılan fidelerin araziye şaşırtılması

Yapılan toplama gezileri 7 farklı lokasyondan 2 adet kekik taksonundan (*Thymus longicaulis* C. Presl ve *T. praecox*) 15 genotipe ait bitkiler çiçeklenme döneminde kökleriyle beraber tüm bitki şeklinde basit örnekleme yöntemine göre toplanmıştır. Üçer bitki örneği herbaryum için ayrıldıktan sonra her genotipten en fazla 15 bitki alınarak klonla çoğaltılma işlemi gerçekleştirilmiştir. Çoğaltılan bitkiler sıra arası 50 cm sıra üzeri 40 cm her parsel de 20 şer bitki olacak şekilde dikilmişlerdir. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olacak şekilde kurulmuş ve bitkilerin araziye dikim işlemi 20/04/2015 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Deneme kurulduktan sonra bitkilerin ilk gelişme döneminde haftanın 2 günü sabah ve akşam olmak üzere damlama sulama ile sulama, toprak analizi sonucuna göre uygun gübre miktarı belirlenerek, gübrenin yarısı dikimle, diğer yarısında çiçeklenme öncesi evresinde bitkiye verilmiştir. Gerekli olduğu durumlarda yabancı ot kontrolü yapılmıştır.

1.2.2. Hasat

Denemenin kurulduğu 2015 yılında türlerden tek biçim, 2016 yılında ise iki biçim alınmıştır. Hasatlar türler arasında görülen büyüme farklılığından dolayı farklı zamanlarda yapılmıştır. Tüm türlerde, biçimler bitkinin toprak seviyesinden 5-7 cm yukarisından, % 50 çiçeklenme döneminde yapılmıştır (Arslan vd. 2010).

1.2.3. Uçucu yağ oranı

Uçucu yağ oranlarının tespiti için her parselden alınan örneklerin yaprak kısmı 35°C de kurutulmuş ve öğütülerek +4 °C'de uçucu yağ analizi yapılana kadar muhafaza edilmiştir (Morteza-Semnani vd. 2005). Kurutulan her bir örnekte uçucu yağ oranı (%) Neo-Clevenger apareyi ile su buharı destilasyonu yöntemine göre volümetrik olarak tespit edilmiştir (Wichtl, 1971).

1.2.4. Uçucu yağ bileşenleri

2015 yılında hasat edilen bitkilerde uçucu yağ bileşen analizi yapılmamıştır. 2016 yılında farklı zamanlarda hasat edilen bitkilerde uçucu bileşen analizleri yapılmıştır.

Uçucu yağdaki önemli bileşenler Gaz Kromatografisi Shimadzu GC-MS QP 2010 cihazında SPME (Solid Phase Microextraction) yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (Tablo 2). Uçucu bileşenlerinin tanımlanması 'Wiley ve Aroma kütüphanesi taranarak yapılmıştır.

Tablo 2: Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometresi Çalışma Koşulları

Cihaz	Shimadzu GS-MS QP 2010 ULTRA Mass Selective Detector (GC-MS)		
Kolon	5MS (30m. 0.25 mm ID. 0.25 µl df)		
Taşıyıcı gaz	Helyum		
Kolon fırın sıcaklığı	40 °C		
Enjeksiyon sıcaklığı	250 °C		
Split oranı	10:1		
Toplam akış	23.7 ml/min		
Sıcaklık artış oranı	40 °C	-	2 dk
	240 °C	4 dk	52 dk
Toplam analiz süresi	Fiber ön ısıtma 15 dk+ analiz 52 dak =67 dk		
Kullanılan fiber uç	DVB/Karboksen/PDMS Kararlı Uç		

1.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Denemede elde edilen verilerin istatistiksel analizi tesadüf blokları deneme desenine göre MSTAT-C Paket Programında yapılmıştır. Önemli bulunan özellikler Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine tabi tutulmuştur.

2. BULGULAR ve TARTIŞMA

2.2. Kekik Taksonlarına Ait Bulgular

2.2.1. *Thymus longicaulis* C. Presl

Rize ilinin doğal florasında yayılış gösteren *T. longicaulis* C.Presl. Anzer yaylası ve Cimil yaylasından toplanıp çoğaltılarak, toplam dört genotip (TLC1, TLC2, TLA1 ve TLA2) denemeye alınmıştır.

2.2.1.1. Taze herba ve drog herba verimi

Thymus longicaulis C. Presl genotiplerinin taze herba verimleri bakımından birinci yıl (2015 yılı) genotipler arasında ortaya çıkan

farklılık istatistiki anlamda önemli ($p<0.05$) bulunurken, ikinci yıl (2016 yılı) ise biçim zamanı, genotip ve genotip x biçim zamanı interaksyonu bakımından çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Drog herba verimleri bakımından genotipler arasındaki farklılıklar 2015 yılında istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$), 2016 yılında biçim zamanı ve genotip ise çok önemli ($p<0.01$), genotip x biçim zamanı interaksyonu ise önemli ($p<0.05$) olmuştur.

Biçim zamanı x genotip interaksyon ilişkisi ele alındığında; en yüksek taze herba verimi 940.8 kg/da değer ile TLA2 genotipinden birinci biçim zamanında elde edilmiştir. En düşük verim ise 522.5 kg/da ile TLC1 genotipinin ikinci biçim zamanında elde edilmiştir. Drog herba verimleri sırasıyla; 101.7-116.1 ve 188.8-242.1 kg/da arasında değişim göstermiştir (Tablo 3).

Tablo 3: 2015-2016 Yıllarında *T. longicaulis* C. Presl Genotiplerinin Taze Herba ve Drog Herba Verimi Önemlilik Grupları

Genotip	Taze Herba (kg/da)				Drog Herba (kg/da)			
	2015 yılı		2016 yılı		2015 yılı		2016 yılı	
	Ort.	Biçim Zamanı		Ort.	Ort.	Biçim zamanı		Ort.
1.Biçim		2.Biçim	1.Biçim			2.Biçim		
TLC1	417.1 b	785.7 b	522.5 d	654.1 c	107.7 b	245.9 c	131.8 e	188.9 c
TLC2	409.0 b	765.1 b	622.5 c	693.8 b	106.8 b	259.1 bc	168.0 d	213.6 b
TLA1	388.0 b	814.3 b	597.7 c	706.0 b	101.7 b	285.0 ab	161.3 d	223.2 b
TLA2	448.4 a	940.8 a	631.7 c	786.3 a	116.1 a	310.0 a	174.2 d	242.1 a
Ort.		826.4 a	593.5 b			274.9 a	158.9 b	
CV(%)	3.95		3.20		4.34		5.39	

Genotip x biçim zamanı interaksyonu incelendiğinde en yüksek drog herba verimi 310 kg/da ile TLA2 genotipinde birinci biçim zamanından elde edilmesine rağmen TLA1 (285 kg/da) genotipi ile aralarında istatistiki olarak farklılık bulunmamıştır. En düşük verim ise 131.8 kg/da ile TLC1 genotipinden ikinci biçim zamanından elde edilmiştir.

Denemede kullanılan *T. longicaulis* C. Presl Anzer genotipleri, Cimil genotiplerine göre verim yönünden daha yüksek olmuştur. Üzerinde çalıştığımız türün taze herba verimine yönelik araştırmaya rastlanmamıştır. Ancak elde ettiğimiz bulgular farklı araştırmacıların bulgularından düşük (Tuğrul, 2005; Kızıl ve Tonçer, 2003). Sağlam (2005)'ın yaptığı çalışmada elde ettikleri yeşil herba verimi değerlerinden (190.483-253.550 kg/da) daha yüksek bulunmuştur.

2.2.1.2. Taze yaprak ve drog yaprak verimi

Denemede kullanılan *T. longicaulis* C. Presl genotiplerinin taze yaprak verimleri bakımından birinci yıl (2015 yılı) genotipler arasında ortaya çıkan farklılık istatistiki anlamda önemli ($p<0.05$) bulunurken, ikinci yıl (2016 yılı) ise genotip bakımından çok önemli ($p<0.01$), genotip x biçim zamanı interaksyonu bakımından önemli ($p<0.05$) olmuştur. Drog yaprak verimleri bakımından genotipler arasındaki farklılıklar 2015 yılında istatistiki anlamda önemli ($p<0.05$) iken, 2016 yılında ise biçim zamanı ve genotip ise çok önemli ($p<0.01$) bulunurken genotip x biçim zamanı interaksyonu ise önemli ($p<0.05$) olmuştur.

Tablo 4 incelendiğinde, 2015 ve 2016 yıllarında *T. longicaulis* C. Presl genotiplerinden elde edilen taze yaprak verimleri sırasıyla; 226.7 -276.1 ve 378.9-424.8 kg/da arasında, drog yaprak verimleri ise sırasıyla; 56.43-69.27 ve 88.8-111.5 kg/da arasında değişim göstermiştir. *T. longicaulis* C. Presl genotiplerinin ortalama drog yaprak verimleri 88.8-111.5 kg/da değişmiştir.

Tablo 4: 2015-2016 Yıllarında *T. longicaulis* C. Presl Genotiplerinin Taze Yaprak ve Drog Yaprak Verimi Önemlilik Grupları

Genotip	Taze Yaprak (kg/da)				Drog Yaprak (kg/da)			
	2015 yılı		2016 yılı		2015 yılı		2016 yılı	
	Ort.	Biçim Zamanı		Ort.	Ort.	Biçim zamanı		Ort.
		1.Biçim	2.Biçim			1.Biçim	2.Biçim	
TLC1	237.7 b	395.2 bc	362.2 c	378.7 b	59.20 b	95.6 cd	82.0 d	88.8 b
TLC2	226.7 b	400.5 ab	431.3 ab	415.9 a	56.43 b	118.3 ab	103.9 bc	111.1 a
TLA1	227.4 b	412.6 ab	437.0 a	424.8 a	58.07 b	107.7 abc	108.1 abc	107.9 a
TLA2	276.1 a	410.6 ab	407.7 ab	409.2 a	69.27 a	123.8 a	99.2 bcd	111.5 a
Ortalama		404.7	409.5			111.3 a	98.3 b	
CV (%)	7.97		4.71		7.21		6.91	

Üzerinde çalıştığımız türün verimine yönelik araştırmaya rastlanmamıştır. Ancak elde ettiğimiz bulgular Kızıl ve Tonçer (2003)'in *Thymbra spicata* var. *spicata* L.'dan elde ettikleri verimlerden (194.3-319.0 kg/da) daha düşük, Sağlam (2005)'in *Thymus praecox*'dan elde ettiği verimlerden (26.445-36.822 kg/da) ise daha yüksek bulunmuştur.

2.2.1.3. Drog yaprak oranı

İncelenen *Thymus longicaulis* C. Presl genotiplerinin 2015 yılına ait drog yaprak oranları ele alındığında, genotipler arasındaki farklılık istatistikî anlamda önemli ($p<0.05$) bulunurken, 2016 yılında drog yaprak oranları incelendiğinde ise genotip x biçim zamanı interaksyonu bakımından çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Tablo 5).

Tablo 5: 2015-2016 Yıllarında *Thymus longicaulis* C. Presl Genotiplerinin Drog Yaprak Oranı Önemlilik Grupları

Genotip	Drog Yaprak Oranı (%)			
	2015 Yılı	2016 Yılı		Ortalama
	Ortalama	Biçim Zamanı		
		1.Biçim	2.Biçim	
TLC1	64.30 a	38.93 cd	62.20 ab	50.57
TLC2	48.57 c	45.93 c	61.83 ab	53.89
TLA1	57.20 b	37.77 d	67.00 a	52.39
TLA2	55.50 b	39.90 cd	56.87 b	48.39
Ortalama		40.63	61.98	
CV (%)	6.39		7.88	

Tablo 5 incelendiğinde 2015 ve 2016 yıllarında *Thymus longicaulis* C. Presl genotiplerinden elde edilen drog yaprak oranları sırasıyla; % 48.57-64.30 ve % 48.39-53.89 arasında değişim göstermiştir. *Thymus longicaulis* C.Presl genotiplerinin 2015-2016 yıllarına ait ortalama en yüksek drog yaprak oranları sırasıyla % 64.3-53.89 arasında değişmiştir. Üzerinde çalıştığımız türün verimine yönelik araştırmaya rastlanmamasının yanında elde ettiğimiz drog yaprak oranına ait bulgular Sağlam (2005)'ın Samsun ekolojik koşullarında *Thymus praecox*'un önemli kalite verim özelliklerinin araştırılmasına yönelik yaptıkları çalışmada elde ettikleri drog yaprak oranlarına ait bulgulardan (% 25.03-25.93) daha yüksek olmuştur.

2.2.1.4. Uçucu yağ oranı

Thymus longicaulis C. Presl genotiplerinin 2015 yılına ait uçucu yağ oranları ele alındığında, genotipler arasındaki farklılık istatistiki anlamda önemsiz bulunurken 2016 yılında uçucu yağ oranları

incelendiğinde ise biçim zamanı bakımından çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

2015 ve 2016 yıllarında *Thymus longicaulis* C. Presl genotiplerinden elde edilen uçucu yağ oranları sırasıyla; % 2.23-2.65 ve % 1.73-2.50 arasında değişim göstermiştir. 2016 yılında genotiplerden birinci biçim zamanında elde edilen ortalama uçucu yağ oranı (% 1.93), ikinci biçim zamanından elde edilen ortalama uçucu yağ oranına (% 2.54) göre daha düşük bulunmuştur (Tablo 6).

Çalışmada *Thymus longicaulis* C. Presl genotiplerinden elde ettiğimiz en düşük uçucuyağ oranı değeri (% 1.735-2.51) Tümen vd. (1995)'nin en yüksek uçucu yağ oranı (% 0.05-1.7) değeri ile aynı olur iken, Şentürk (2000)'ün uçucu yağ oranı değerlerinden (% 0.45) ise yüksek bulunmuştur. Elde ettiğimiz bulgular ile araştırmacıların elde ettiği bulgular arasında ortaya çıkan farklılık üzerinde tür, genetik faktörlerin yanında, ekolojik faktörler (sıcaklık, ışıklandırma, yağış, rakım vb.), biçim zamanları ve hatta diurnal varyabilitenin bile önemli etkilerinin olduğunu söylemek mümkündür (Kevseroğlu, 2016).

Tablo 6: 2015-2016 Yıllarında *Thymus longicaulis* C. Presl Genotiplerinin Uçucu Yağ Oranı Önemlilik Grupları

Genotip	Uçucu Yağ Oranı (%)			
	2015 Yılı	2016 Yılı		Ortalama
	Ortalama	Biçim Zamanı		
		1.Biçim	2.Biçim	
TLC1	2.47	2.10	2.63	2.36
TLC2	2.23	1.26	2.20	1.73
TLA1	2.65	2.16	2.83	2.50
TLA2	2.40	2.20	2.20	2.35
Ortalama		1.93 b	2.54 a	
CV (%)	12.40	15.37		

2.2.1.5. Uçucu yağ bileşenleri

2016 yılında farklı gelişme dönemlerinde hasat edilen *Thymus longicaulis* C. Presl genotiplerinin uçucu bileşenlerini belirlemek amacıyla yapılan analiz sonucunda toplam 24 uçucu bileşen tespit edilmiştir (Tablo 7). Bu bileşenlerden 11 tanesi uçucu bileşenlerin % 68.7-94.46'ını (γ -terpinene % 1.3-6.94, p-cymene % 0.63-6.56, linalool % 0.8-4.4, (Z)-jasmonone % 0.5-6.94, α -himachalene % 2-6.55, α -terpinyl acetate % 1.18-20.12, thymol % 12.1-36.45, carvacrol % 10.2-39.45, linalyl acetate % 2.8-7.8, isoborneol % 4.01-8.52 ve α -humulene % 0.75-2.74) oluşturmuştur. Bunların içerisinde en büyük pay Tablo 11'de görüldüğü üzere carvacrol, thymol ve α -terpinyl acetate bileşenlerine aittir. İncelenen genotipler içerisinde *Thymus* cinsine kokusunu ve ticari değerini ortaya çıkaran thymol ve carvacrol, kozmetik sanayinin hammaddesini oluşturan linaloll'ce zengin içerikte olan genotiplerin (TLA1, TLA2 ve TLC1) olduğu tespit edilmiştir. Tümen vd. (1995), *T. longicaulis* ssp. *longicaulis* var. *longicaulis* örneklerinin uçucu yağdaki bileşenlerin içeriklerinin (linalool % 35, carvacrol % 18, thymol % 12; α -terpinyl acetate % 82; thymol % 53, p-cymene % 18) farklılık gösterdiğini, bu farklılığın ortaya çıkmasında ise ekolojik faktörlerin ve çevre faktörlerinin etkisinin olduğunu bildirmişlerdir. Zare ve ark. (2012) *Thymus kotschyanus* Boiss'in önemli uçucu yağ bileşenlerinin carvacrol (% 29.39), cineol (% 11.95), thymol (% 8.48) ve α -terpineol (% 6.29) olduğunu bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz bulgular, araştırmacıların bildirdikleri bulgular ile paralellik göstermektedir.

Tablo 7: Denemeye Alınan *Thymus* Taksonlarına ait Uçucu Bileşen (%) Değerleri

Genotip Bileşen (%)	TLC1		TLC2		TLA1		TLA2		TPGC1		TPGC2		TPGÇğ		TPGHa		
	R.1	1B	2B	1B	2B	1B	2B	1B	2B	1B	2B	1B	2B	1B	2B	1B	2B
Acetoin	815	-	-	1.18	0.31	-	-	-	-	1.79	-	-	-	-	-	-	-
Isovaleric acid	820	-	-	0.73	2.85	-	0.12	2.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vinyl amyl carbinol	978	-	-	6.56	3.18	3.72	3.69	2.32	2.03	0.31	3.05	3.72	3.1	2.7	3.55	-	-
P-Cymene	1023	4.25	2.9	6.56	3.18	4.86	3.59	2.83	2.86	1.72	1.52	1.95	1.14	1.02	3	-	-
Eucalyptol	1031	-	0.25	1.07	0.8	-	-	-	-	0.11	-	0.16	0.14	-	0.27	-	-
γ-Terpinene	1058	4.93	3.25	4.19	4.21	6.94	4.1	4.39	3.08	3.72	1.82	2.08	1.49	0.92	2.78	-	-
trans-Sabinene hydrate	1097	0.59	1.6	0.46	0.21	1.24	1.02	0.43	0.62	1.78	2.07	2.01	2.1	2.48	2.48	-	-
Linalool	1100	1.8	4.43	4.31	3.73	1.65	2.09	1.32	4.28	1.25	3.55	5.18	2.8	3.27	3.57	-	-
Menthone	1158	1.39	1.33	4.22	3.6	1.42	1.35	1.28	0.96	0.94	0.92	0.82	0.73	0.77	1.14	-	-
Isoborneol	1165	4.01	6.35	4.8	6.17	5.19	4.36	7.47	7.9	5.04	4.02	6.51	5.7	4.18	6.2	-	-
α-Terpineol	1191	0.64	0.66	-	0.21	0.67	0.85	5.55	0.7	1.74	1.4	0.84	0.77	1.74	0.45	-	-
Pulegone	1221	2.99	0.5	1.52	2.09	3.51	0.44	0.15	0.81	2.12	0.42	0.22	0.21	1.21	0.3	-	-
Carvone	1246	0.18	0.19	3	0.33	0.5	0.22	0.18	-	0.12	0.2	0.19	0.12	0.15	0.14	-	-
(Z)-Jasmone	1248	3.88	5.56	0.5	0.55	4.11	6.94	2.59	1.38	2.98	6.85	5.06	4.19	4.08	3.11	-	-
Linalyl acetate	1250	5.7	4	7.8	7.1	6.7	2.8	5.9	2.1	6.2	3.1	0.49	4.29	5.34	4.55	-	-
Thymol	1295	29.2	32.17	14.67	27.8	26.85	36.04	12.1	23.8	27.6	28.33	30.97	9.2	30.35	8.9	-	-
Carvacrol	1303	11.19	13.87	19.19	31.25	10.22	10.2	38.45	39.44	12.05	9.42	4.44	42.72	5.24	30.2	-	-
α-Terpinyl acetate	1351	17.71	15.11	16.45	1.18	7.56	14.99	12.11	1.65	25.73	23.57	23.07	11.01	27.2	19.56	-	-
Myristic alcohol	1380	1.2	-	-	-	1.91	-	-	-	-	-	1.2	-	-	-	-	-
α-Himachalene	1440	4.97	4.89	6.3	2	6.55	4.89	4.65	4.9	4.19	6.35	5.22	5.94	5.71	5.6	-	-
α-Humulene	1458	2.74	0.96	2.4	0.98	1.49	0.9	1.24	0.43	1.06	1.8	0.92	1.44	1.72	0.86	-	-
Carophyllene oxide	1589	0.25	0.62	-	0.2	2.1	0.36	-	0.78	-	0.21	0.7	0.79	0.21	1.2	-	-
Isogenylen phenylacetate	1680	1.68	1.36	0.65	1.25	2.38	1.14	2.25	0.48	1.34	1.4	3.92	2.12	1.61	2.14	-	-
Pentadecanolide	1827	0.7	-	-	-	0.43	-	-	-	-	-	0.33	-	-	-	-	-

R.1: Alikomma Zamani, 1B-2B: Biçim zamani, TLC1: *Thymus longicaulis* C.Presl (Cimil), TLC2: *Thymus longicaulis* C.Presl (Anzer), TLA1: *Thymus longicaulis* C.Presl (Anzer), TLA2: *Thymus longicaulis* C.Presl (Anzer), TPGC1: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Romniger) Jalas var. *grossheimii* (Cimil), TPGC2: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGÇğ: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Romniger) Jalas var. *grossheimii* (Cimil), TPGGHa: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Romniger) Jalas var. *grossheimii* (Cimil), TPGÇğ: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Romniger) Jalas var. *grossheimii* (ikizdere-Çağiran kaya yaylası), TPGGHa: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Romniger) Jalas var. *grossheimii* (ikizdere-Çağiran kaya yaylası), TPGÇğ: *Thymus praecox* Opiz subsp. *caucasicus* (Wild. ex Romniger) Jalas (Ikizdere-Çağiran kaya yaylası).

2.2. *Thymus praecox*

Rize ilinin doğal florasında yayılış gösteren *Thymus praecox*, Baş yayla, Cimil yaylası, Çağırankaya yaylası, Handüzi yaylası, Palovit yaylası ve Anzer yaylası olmak üzere altı farklı lokasyondan toplanarak çoğaltılan toplam onbir genotip (TPGÇ, TPGC1, TPGC2, TPGÇğ, TPGHa, TPCÇğ1, TPCÇğ2, TPCPo, TPCA1, TPCA2 ve TPCA3) denemeye alınmıştır.

2.2.2.1. Taze herba ve drog herba verimi

Thymus praecox genotiplerinin taze herba verimleri bakımından her iki yılda da genotipler arasında ortaya çıkan farklılık istatistiki anlamda çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. İkinci yıl (2016 yılı) ise biçim zamanı, genotip x biçim zamanı interaksyonu bakımından çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Drog herba verimleri bakımından her iki yılda da genotipler arasında ortaya çıkan farklılık istatistiki anlamda çok önemli ($p<0.01$) bulunurken 2016 yılında ise biçim zamanı ve genotip x biçim zamanı interaksyonu çok önemli ($p<0.01$) olmuştur (Tablo 8).

Tablo 8'de görüldüğü üzere; biçim zamanı x genotip interaksyon ilişkisi ele alındığında ise en yüksek taze herba verimi 1046.4 kg/da ile TPCÇğ2 genotipinin birinci biçim zamanında, en düşük verim ise 359.6 kg/da ile TPGÇ genotipinin ikinci biçim zamanından elde edilmiştir. En yüksek drog herba verimi 372.1 kg/da ile TPCÇğ2 ve 357.1 kg/da ile TPCÇğ1 genotiplerinden birinci biçim zamanında tespit edilmiştir. *Thymus praecox* genotiplerinin ortalama drog herba verimleri 150.15-289.95 kg/da değişmiştir. Üzerinde çalıştığımız türün verimine yönelik araştırmaya rastlanmamıştır. Ancak elde ettiğimiz bulgular Tugrul

(2005)'un (541 kg/da) ve Kızıl ve Tonçer (2003)'in elde ettikleri verimlerden (274.4-440.7 kg/da) daha düşük, Sağlam (2005)'in elde ettikleri verimlerden (103.300-150.505 kg/da) ise daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 8: 2015-2016 Yıllarında *Thymus praecox* Genotiplerinin Taze Herba ve Drog Herba Verimi Önemlilik Grupları

Genotip	Taze Herba (kg/da)				Drog Yaprak (kg/da)			
	2015 Yılı		2016 Yılı		2015 Yılı		2016 Yılı	
	Biçim Zamanı				Biçim zamanı			
	Ort.	1. Biçim	2. Biçim	Ort.	Ort.	1. Biçim	2. Biçim	Ort.
TPGÇ	312.2 de	518.2 h-j	539.6 m	438.9 l	79.33 de	181.4ef	118.9 g	150.15 d
TPGC1	441.1 b	813.8 c	582.9 fg	698.35 c	11.20 b	269.3 b	149.7 fg	209.5 b
TPGC2	430.8 b	783.5 c	531.7 g-l	657.6 d	109.2 b	274.5 b	129.2 g	201.85 b
TPGÇğ	355.3 c	699.3 d	490.0 lj	594.65 e	89.87 c	241.0 bcd	124.1 g	182.55 bcd
TPGHa	279.2 ef	529.3 g-l	403.0 lm	466.15 h1	70.62 ef	189.4 ef	114.1 g	151.75 d
TPCÇğ1	412.3 b	918.0 b	660.1 de	789.05 b	104.5 b	357.1 a	183.7 ef	270.4 a
TPCÇğ2	653.7 a	1046.4 a	777.2 c	911.8 a	165.5 a	372.1 a	207.8 c-e	289.95 a
TPCPo	346.2 cd	792.4	520.7 h-j	656.55 d	87.37 cd	271.3 b	134.0 g	202.65 b
TPCA1	274.1 f	610.8 ef	4667.5 jk	539.15 f	69.37 f	251.8 bc	121.1 g	186.45 bc
TPCA2	289.6 ef	580.8 f	427.7 kl	504.25 fg	74.73 ef	200.3 de	113.5 g	156.9 cd
TPCA3	232.8 g	570.8 fgh	395.1 lm	482.95 gh	58.63 g	195.5 def	105.0 g	150.25
Ort.		715.4 a	510.5 b			254.9 a	136.4 b	
CV (%)	4.34		3.85		4.40		10.14	

2.2.2.2. Taze yaprak ve drog yaprak verimi

Thymus praecox genotiplerinin taze yaprak verimleri bakımından her iki yılda da genotipler arasında ortaya çıkan farklılık istatistiki anlamda çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. İkinci yıl (2016 yılı) ise biçim zamanı, genotip x biçim zamanı interaksiyonu bakımından çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Tablo 9). Drog yaprak verimleri bakımından genotipler arasındaki farklılıklar 2015 yılında istatistiki anlamda çok önemli ($p<0.01$) iken, 2016 yılında ise biçim zamanı çok önemli ($p<0.01$) bulunurken genotip x biçim zamanı interaksiyonu ise önemli ($p<0.05$) olmuştur.

Tablo 9: 2015-2016 Yıllarında *Thymus praecox* Genotiplerinin Taze Yaprak ve Drog Yaprak Verimi Önemlilik Grupları

Genotip	Taze Yaprak (kg/da)				Drog Yaprak (kg/da)			
	2015 Yılı	2016 Yılı		Ort.	2015 Yılı	2016 Yılı		Ort.
	Ort.	Biçim Zamanı			Ort.	Ort.	Biçim zamanı	
		1. Biçim	2. Biçim	1. Biçim			2. Biçim	
TPGÇ	164.6 e	339.2 fg	224.81	282 e	37.37 e	65.0 f-h	58.8 h	61.9
TPGC1	264.0 bc	425.8 bc	400.6 cd	413.2 b	59.77 bc	100.6 cd	101.6 cd	101.1
TPGC2	285.0 b	378.2 de	334.9 fgh	356.55 c	64.67 b	97.6 cd	91.9 de	94.75
TPGÇğ	236.1 cd	321.1 f-1	351.3 ef	336.2 c	54.00 cd	97.8 cd	95.8 cd	96.8
TPGHa	195.2 de	223.21	286.6 1j	254.9 f	44.20 e	77.8 e-g	71.6 f-h	74.7
TPCÇğ1	267.3 bc	268.9 jk	418.8 bc	343.85 c	60.77 bc	135.5 a	117.1 b	126.3
TPCÇğ2	443.3 a	438.1 b	503.4 a	470.75 a	100.5 a	143.4 a	134.1 a	138.7
TPCPo	262.6 bc	477.0 a	335.0 f-h	406.5 b	59.37 bc	109.4 bc	95.7 cd	102.5
TPCA1	167.2 e	322.3 f-1	298.2 h-j	310.25 d	38.70 e	97.6 cd	79.2 ef	88.4
TPCA2	203.6 de	311.3 g-1	286.2 1-j	298.75 de	46.00 de	98.2 cd	76.6 fg	87.4
TPCA3	194.7 de	301.6 -j	248.1 kl	274.85 ef	44.07 e	79.7 ef	62.8 gh	71.25
Ort.		346.0 a	335.2 b			100.2 a	89.5 b	
CV (%)	7.33	4.63			7.46	14.08		

2015 ve 2016 yıllarında *Thymus praecox* genotiplerinden elde edilen taze yaprak verimleri sırasıyla; 164.6-443.3 ve 274.8-470.7 kg/da, en yüksek drog yaprak verimleri ise 443.3-470.75 kg/da arasında belirlenmiştir (Tablo 9). Üzerinde çalıştığımız türün taze ve drog yaprak verimine yönelik araştırmaya rastlanmamıştır. Ancak elde ettiğimiz bulgular Kızıl ve Tonçer (2003)'in *Thymbra spicata* var. *spicata* L.'de elde ettikleri verimlerden (194.3-319.0 kg/da) daha düşük, Sağlam (2005)'in *Thymus praecox*'da elde ettiği verimlerden (26.445-36.822 kg/da) ise daha yüksek bulunmuştur.

2.2.2.3. Drog yaprak oranı

Thymus praecox genotiplerine ait drog yaprak oranları ele alındığında her iki yılda da genotipler arasında ortaya çıkan farklılık istatistiki anlamda çok önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. 2016 yılında ise biçim

zamanı bakımından çok önemli ($p<0.01$) bulunurken, genotip x biçim zamanı interaksiyonu ise önemli ($p<0.05$) bulunmuştur (Tablo 10).

Tablo 10 incelendiğinde, 2015 ve 2016 yıllarında *Thymus praecox* genotiplerinden elde edilen drog yaprak oranları sırasıyla; % 47.20-75.47 ve % 43.44-58.98 arasında değişim göstermiştir. 2016 yılında genotiplerden birinci biçim zamanında elde edilen ortalama drog yaprak oranı (% 39.83), ikinci biçim zamanından elde edilen drog yaprak oranına (% 65.79) göre daha düşük bulunmuştur.

Tablo 10: 2015-2016 Yıllarında *Thymus praecox* Genotiplerinin Drog Yaprak Oranı Önemlilik Grupları

Genotip	Drog Yaprak Oranı (%)			
	2015 Yılı	2016 Yılı		Ortalama
	Ortalama	Biçim Zamanı		
		1.Biçim	2.Biçim	
TPGÇ	47.20 c	35.89 g	51.00 de	43.44 b
TPGC1	53.77 bc	37.38 g	68.01 a-c	52.70 ab
TPGC2	59.23 bc	35.64 g	71.10 ab	53.30 a
TPGÇğ	60.17 bc	40.62 fg	77.34 a	58.98 a
TPGHa	62.90 ab	41.27 fg	62.69 bc	51.98 ab
TPCÇğ1	58.27 bc	37.97 g	63.80 bc	50.88 ab
TPCÇğ2	60.73 bc	38.84 fg	64.71 bc	51.78 ab
TPCPo	68.43 ab	40.52 fg	71.72 ab	56.12 a
TPCA1	55.80 bc	40.06 fg	65.95 bc	53.01 ab
TPCA2	61.60 a-c	49.06 ef	67.60 a-c	58.33 a
TPCA3	75.47 a	40.97 fg	59.85 cd	50.41 ab
Ortalama		39.83 b	65.79 a	
CV (%)	9.62	10.53		

Elde ettiğimiz bulgular Sağlam (2005)'ın Samsun ekolojik koşullarında *Thymus praecox*'un önemli kalite verim özelliklerinin araştırılmasına yönelik yaptıkları çalışmada elde ettikleri drog yaprak oranları değerlerinden (% 25.033-25.933) daha yüksek bulunmuştur.

2.2.2.4. Uçucu yağ oranı

Thymus praecox genotiplerine ait uçucu yağ oranları ele alındığında her iki yılda da genotipler arasında ortaya çıkan farklılık istatistiksel anlamda çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. 2016 yılında ise biçim zamanı bakımından önemli ($p<0.05$) bulunurken, genotip x biçim zamanı etkileşimi ise çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Tablo 11: 2015-2016 Yıllarında *Thymus praecox* Genotiplerinin Uçucu Yağ Oranı Önemlilik Grupları

Genotip	Uçucu Yağ Oranı (%)			
	2015 Yılı	2016 Yılı		Ortalama
		Biçim Zamanı		
Ortalama	1.Biçim	2.Biçim	Ortalama	
TPGÇ	0.5 bc	1.3 a-d	0.50 e	0.9 ce
TPGC1	1.4 ab	0.8 c-e	1.33 a-d	1.06 b-d
TPGC2	0.7 a-c	1.1 b-e	0.62 e	0.86 c-e
TPGÇğ	1.2 a-c	0.7 d-e	1.04 b-e	0.87 c-e
TPGHa	0.6 bc	1.9 a	0.71 de	1.30 a-c
TPCÇğ1	0.5 c	0.7 de	0.46 e	0.58 fde
TPCÇğ2	1.3 a-c	1.4 a-d	1.48 a-c	1.44 ab
TPCPo	1.6 a	1.8 a	1.58 ab	1.69 a
TPCA1	0.6 bc	0.5 e	0.55 e	0.52 e
TPCA2	1.2 a-c	0.8 c-e	1.40 a-d	1.1 bc
TPCA3	0.5 bc	0.7 de	0.45 e	0.57 e
Ortalama		1.07 a	0.92 b	

Tablo 11 incelendiğinde, 2015 ve 2016 yıllarında *Thymus praecox* genotiplerinden elde edilen uçucu yağ oranları sırasıyla; % 0.5-1.6 ve % 0.52-1.69 arasında değişim göstermiştir. 2016 yılında genotiplerden birinci biçim zamanında elde edilen ortalama uçucu yağ oranı (% 1.07), ikinci biçim zamanından elde edilen ortalama uçucu yağ oranına (% 0.92) göre daha yüksek bulunmuştur. Konuya yönelik farklı

araştırmacılar vejetasyon süresi içerisinde sıcaklığın artmasıyla birlikte buna paralel ışık şiddetinde artacağı ve uçucu yağ oranında artacağını bildirmişlerdir (Ceylan, 1983; Telci, 2001).

Bulgularımız (% 0.5-1.7) *Thymus praecox* subsp. *caucasicus* var. *caucasicus* uçucu yağ oranının % 1.53-2.05 arasında değiştiğini bildiren Şekeroğlu vd. (2007)'nin alt değerine yakın, Trabzon'dan toplanan *T. praecox* ssp. *grossheimii* var. *grossheimii*'ye ait iki örneğin uçucu yağ verimlerinin % 0.3-0.7 arasında değiştiğini bildiren Tümen vd. (1995)'nin üst sınır değerine yakın, *Thymus praecox* ssp. *penyalarensis*'in uçucu yağ oranını % 1.2 bulan Salas vd. (2012)'nin değerleri ile benzer ve *Thymus praecox* ssp. *scorpilli* (Velen) Jalas var. *laniger*'in % 1.98-2.73 arasında değiştiğini bildiren Avcı (2011)'nin değerlerinin ise altında kalmıştır.

Elde ettiğimiz bulgular ile araştırmacıların elde ettiği bulgular arasında ortaya çıkan farklılık üzerinde; tür, genetik faktörlerin yanında, ekolojik faktörler (sıcaklık, ışıklanma, yağış, rakım vb.), biçim zamanları ve hatta diurnal varyabilitenin bile önemli etkilerinin olduğunu söylemek mümkündür (Kevseroğlu, 2016).

2.2.2.5. Uçucu yağ bileşenleri

2016 yılında farklı gelişme dönemlerinde hasat edilen *Thymus praecox* genotiplerinin birinci biçim zamanında ve ikinci biçim zamanında yapılan uçucu bileşen analizi sonucunda toplam 24 bileşen tespit edilmiştir (Tablo 12). Uçucu bileşenlerin % 76.88-95.34'ünü γ -terpinene (0.59-8.35), linalool (% 1.25-7.96), (Z)-jasmone(% 0-5.89),

p-cymene (% 0-3), α -himachalene (% 0-9.79), α -humulene (% 0.12-4.48), α -terplnyl acetate (% 1.65-31.37), thymol (% 8.9-42.12), carvacrol (% 2.76-53.57), linalyl acetate (% 0-5.34) ve isoborneol (% 0-7.9) oluşturmuştur. Bunların içerisinde en büyük payı linalol, carvacrol, linalyl acetate ve thymol bileşenleri oluşturmuştur (Tablo 12). Elde ettiğimiz bulgularda incelenen genotipler arasında *Thymus* cinsinin kokusunu ve ticari değerini ortaya çıkaran thymol ve carvacrol bakımından üstün genotiplerin (TPCÇğ1, TPCÇğ2 ve TPCPo1) olduğu tespit edilmiştir. Tümen vd. (1995)'ı *T. praecox* ssp. *grossheimii* var. *grossheimii*'ye ait iki örneğin uçucu bileşen içeriklerinin carvacrol % 19, p-cymene % 10, thymol % 25, p-cymene % 23 olduğunu bildirmişlerdir. *Thymus praecox* subsp. *scorpilii* var. *langiner* (Bursa, Amasya). *Thymus praecox* subsp. *scorpilii* var. *scorpilii* (Sinop) ve *Thymus praecox* subsp. *grossheimii* var. *grossheimii* (Trabzon)'nin uçucu yağ kompozisyonu üzerinde yapılan bir çalışmada, uçucu yağın ana bileşenleri *Thymus praecox* subsp. *scorpilii* var. *langiner*'de thymol (% 7.75-41.38) ve carvacrol (% 7.64-10.51). *Thymus praecox* subsp. *scorpilii* var. *scorpilii*'de geraniol (%24.21), α -terpinyl acetate (% 22.67) ve geranyl acetate (% 9.31), *Thymus praecox* subsp. *grossheimii* var. *grossheimii*'de ise thymol (% 26.64) ve p-cymene (% 24.88) olarak belirlenmiştir (Baser vd. 1996). Muğla üniversitesinin kampüsünden toplanan *T. longicaulis* C. Presl subsp. *longicaulis* var. *longicaulis*'un uçucu yağında tespit edilen 22 bileşenden öne çıkanlarının y-terpinene (% 27.8), thymol (% 27.65) ve p-cymene (% 19.38) olduğu bildirilmiştir (Sarıkurkcu vd. 2010).

Genotipler arasında uçucu bileşenler bakımından ortaya çıkan bu farklılığın nedeni Lukas vd. (2015)'nin, Toncer vd. (2010)'nin, Hazzit ve Baaliouamer (2009)'in ve Tümen vd. (1995)'nin da belirttiği gibi uçucu bilşenler üzerinde yetiştirilen bölgenin ekolojik koşullarının, bitkinin hasat zamanlarının, olgunlaşma evrelerinin, farklı bitki kısımlarının, tür farklılığının ve genetik farklılığın etkili olduğu söylenebilir.

Tablo 12: Denemeye Alınan *Thymus* Taksonlarına ait Uçucu Bileşen (%) Değerleri

Bileşen (%)	Genotip		TPCÇğ1		TPCÇğ2		TPCPo		TPCA1		TPCA2		TPCA3		TPGC			
	R.I.	IB	2B	IB	2B	IB	2B	IB	2B	IB	2B	IB	2B	IB	2B	IB	2B	
Acetoin	815	-	4.74	-	1.2	1.08	4.09	-	1.09	-	-	-	-	1.86	-	-	7.72	1.01
Isovaleric acid	820	-	-	-	-	-	1.25	0.26	0.17	-	0.24	-	-	-	-	-	-	-
Vinyl amyl carbinol	978	1.43	0.6	-	2.55	-	0.98	0.15	3.98	0.81	-	0.68	2.02	0.68	2.02	0.71	0.5	0.88
P-Cymene	1023	0.72	-	0.56	0.52	0.66	0.62	0.51	0.76	0.27	0.52	0.62	0.68	-	0.56	-	-	-
Eucalyptol	1031	-	-	-	-	0.59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
γ -Terpinene	1058	0.59	0.85	1.11	0.91	0.76	0.83	3.55	3.15	4.28	6.41	7.73	0.63	8.35	7.82	8.35	7.82	8.35
trans-Sabinene hydrate	1097	0.11	0.62	1.69	2.09	0.38	1.03	0.62	0.58	0.37	0.22	0.94	0.86	0.58	0.58	0.46	0.58	0.46
Linalool	1100	1.59	6.9	1.74	2.39	6.6	3.47	7.96	6.17	3.08	3.08	5.44	6.87	5.88	5.88	1.69	5.88	1.69
Menthone	1158	0.37	3.2	1.81	-	3.1	0.43	0.51	3.68	0.34	0.5	1.72	0.31	2.01	2.01	2.05	2.01	2.05
Isoborneol	1165	5.98	4.2	2.42	1.07	2.28	1.07	-	1.76	0.19	0.09	1.07	0.74	-	0.96	-	0.96	-
α -Terpineol	1191	0.63	0.9	1.08	0.84	0.39	2.48	2.17	0.9	1.97	1.15	0.35	0.53	0.4	0.43	0.4	0.43	0.4
Pulegone	1221	0.9	2.1	1.24	1.66	2.34	0.24	0.1	1.57	0.64	0.09	1.36	0.03	1.1	1.55	1.1	1.55	1.1
Carvone	1246	0.16	0.17	3.14	3.15	0.63	-	-	-	-	-	-	-	0.4	-	10.0	4	3.43
(Z)-Jasmone	1248	5.89	1.2	3.35	4.68	0.75	3.63	1.2	-	1.01	1	0.81	3.35	0.62	0.62	0.94	0.62	0.94
Linalyl acetate	1250	3.1	4.25	0.27	0.22	-	-	2.29	0.8	0.77	0.42	-	-	-	-	-	-	-
Thymol	1295	42.1	15.4	36.58	33.87	25.66	29.9	40.3	29.7	40.14	20.3	26.21	20	16.5	28.9	3	7	7
Carvacrol	1303	5.86	45.3	6.77	5.96	36.1	8.21	2.76	26.3	37.26	53.5	42.46	43.5	38.1	40.3	9	8	8
α -Terpinyl acetate	1351	15.1	8.2	20.96	17.59	7.87	31.37	30.44	15.4	6.2	5.2	3.86	15.2	6.86	2.15	6.86	2.15	6.86
Myristic alcohol	1380	-	-	1.3	1.8	1.14	0.56	1.14	-	-	1.62	-	1.44	-	-	-	-	-
α -Himachalene	1440	8.48	-	7.58	9.79	6.52	5.75	2.04	1.92	2.01	2.72	1.71	2.29	-	1.77	-	1.77	-
α -Humulene	1458	4.47	0.3	4.08	4.36	2.5	2.28	0.26	0.6	0.13	0.31	0.35	0.12	0.45	0.29	0.45	0.29	0.45
Caryophyllene oxide	1589	0.1	0.2	0.23	0.12	-	0.12	-	0.1	-	0.9	0.53	0.45	-	3.8	-	3.8	-
Isougenly phenylacetate	1680	2.34	0.87	2.89	3.13	0.65	1.69	1.64	0.93	0.53	1.66	0.9	0.36	0.56	0.92	0.56	0.92	0.56
Pentadecanollide	1827	-	-	1.2	2.1	-	-	2.1	0.35	-	-	-	-	-	-	-	-	-

R.I: Alikonma Zamani, IB-2B: Biçim zamanı, TLC1: *Thymus longicaulis* C.Presl (Cimil), TLC2: *Thymus longicaulis* C.Presl (Cimil), TLAI: *Thymus longicaulis* C.Presl (Anzer), TLAI2: *Thymus longicaulis* C.Presl (Anzer), TPGC1: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC2: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC3: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC4: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC5: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC6: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC7: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC8: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC9: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC10: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC11: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC12: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC13: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC14: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC15: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC16: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC17: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC18: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC19: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC20: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC21: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC22: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC23: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC24: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC25: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC26: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC27: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC28: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC29: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC30: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC31: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC32: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC33: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC34: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC35: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC36: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC37: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC38: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC39: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC40: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC41: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC42: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC43: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC44: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC45: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC46: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC47: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC48: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC49: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC50: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC51: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC52: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC53: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC54: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC55: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC56: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC57: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC58: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC59: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC60: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC61: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC62: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC63: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC64: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC65: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC66: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC67: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC68: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC69: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC70: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC71: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC72: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC73: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC74: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC75: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC76: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC77: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC78: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC79: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC80: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC81: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC82: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC83: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC84: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC85: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC86: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC87: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC88: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC89: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC90: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC91: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC92: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC93: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC94: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC95: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC96: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC97: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC98: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC99: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC100: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC101: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC102: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC103: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC104: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC105: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC106: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC107: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC108: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC109: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC110: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC111: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC112: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC113: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC114: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC115: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC116: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC117: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC118: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC119: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC120: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC121: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC122: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC123: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC124: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC125: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC126: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC127: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC128: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC129: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC130: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC131: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC132: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC133: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC134: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC135: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC136: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC137: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC138: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC139: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC140: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC141: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC142: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC143: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC144: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC145: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC146: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC147: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC148: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC149: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC150: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC151: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC152: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC153: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC154: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC155: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC156: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC157: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC158: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC159: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC160: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC161: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC162: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC163: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC164: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC165: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC166: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC167: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC168: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC169: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC170: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC171: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC172: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC173: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC174: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC175: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC176: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC177: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC178: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC179: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC180: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC181: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC182: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC183: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC184: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC185: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC186: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC187: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC188: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC189: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC190: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC191: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC192: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC193: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC194: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC195: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC196: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC197: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC198: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC199: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC200: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC201: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Cimil), TPGC202: *Thymus praecox* Opiz subsp. *grossheimii</*

3. SONUÇ

Bu araştırma, Rize ilinde yayılış gösteren Lamiaceae familyasının uçucu yağı bakımından öne çıkan; kekik (*Thymus longicaulis* (4 genotip), *Thymus praecox* (11 genotip) taksonları yönünden taranmış ve 2014 yılında toplanan bitki materyalinin 2015-2016 yıllarında kültüre alınma olanakları araştırılmıştır. Elde ettiğimiz bulgularda genel olarak genotiplerin bitki boyu, taze herba, drog herba, taze yaprak ve drog yaprak verimlerine ilişkin en yüksek değerler birinci biçim zamanından elde edilirken diğer taraftan drog yaprak oranı ve uçucu yağ oranına ilişkin en yüksek değerler ise ikinci biçim zamanından elde edilmiştir.

Anzer yaylasından toplanan *Thymus longicaulis* C. Presl genotipleri, diğer genotiplere oranla birçok verim değeri yönünden yüksek bulunmuştur. Genotiplerin biçim zamanları dikkate alınmaksızın α -terplnyl acetate (% 1.18-20.12), thymol (% 12.1-36.45), carvacrol (% 10.2-39.45) ve isoborneol (% 4.01-8.52) öne çıkan uçucu bileşenleri olmuştur. *Thymus praecox* genotipleri içerisinde ise drog yaprak verimi ve uçucu yağ oranı bakımından İkizdere- Çağırankaya yaylasından toplanan genotipler ile Polovit yaylasından toplanan genotipler öne çıkmıştır. Uçucu bileşenler bakımından; γ -terpinene (% 0.59-8.35), α -himachalene (% 0-9.79), α -terplnyl acetate (% 1.65-31.37), thymol (% 8.9-42.12) ve carvacrol (% 2.76-53.57) öne çıkan bileşenleri olmuştur. *Thymus* cinsinde TLA2 ve TPCÇg2 öne çıkan genotipler olmasının yanında bu genotiplerin uçucu bileşenlerini ise türe kendi has kokusunu ve aromasını veren gerek kozmetik sanayinde gerekse gıda sanayinde

önemli olan thymol (% 8.9-36.45) ve carvacrol (% 2.76-53.57)'ce zengin bulunmuştur. Araştırmamız neticesinde öne çıkan bileşenlerin izole edilmek suretiyle bölgeye girdi sağlanması, daha kapsamlı çalışmalara ve daha fazla yer gezilerek varyasyonun genişletilmesi, ortaya çıkan üstün özelliklere sahip türlerin yerinde veya kültürel koşullarda daha ayrıntılı olarak korunması ve incelenmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim (2017). Türkiye İstatistik Kurumu Temel İstatistikler. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale> (Erişim Tarihi: 03.03.2017).
- Arslan, N., Baydar, H., Kızıl, S., Karık, Ü., Şekeroğlu, N., Gümüşçü, A. (2015). Tıbbi aromatik bitkiler üretiminde değişimler ve yeni arayışlar. 1-25.
- Arslan, Y., Katar, D., Subaşı, İ. (2010). Ankara ekolojik koşullarında Japon nanesi (*Mentha arvensis* L.) bitkisinde uçucu yağ ve bileşenlerinin ontogenetik varyabilitesinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2):39-43.
- Avcı, A. B. (2011). Chemical variation on the essential oil of *Thymus praecox* ssp. *scorpilii* var. *Laniger*. *International Journal of Agriculture and Biology*, 13 (4): 607-610.
- Aydın, E., Yurum, Ç., Kevseroğlu, K., Seyis, F. (2014). Doğadan yoğun olarak toplanan pazar payı yüksek olan önemli tıbbi ve aromatik bitkilerin risk durumları, (23–25 Eylül), Yalova, Bildiriler Kitabı. 281-286.
- Baser, K., Kirimer, N., Ermin, N., Özek, T., Tümen, G. (1996). Composition of essential oils from three varieties of *Thymus praecox* Opiz growing in Turkey. *Journal of Essential Oil Research*, 8(3): 319-321.
- Baydar, H. (2016). Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi Süleyman Demirel Üniversitesi Ders Kitabı, Isparta. 303.
- Bayram, E., Sönmez, Ç. (2006). Adaçayı Yetiştiriciliği, E.Ü. Tar. Uyg. ve Araş. Merkezi Yayın Bülteni No: 48.
- Ceylan, A. (1983). Tıbbi Bitkiler (Ders Kitabı). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın (ISBN 975-483-362-1): 306.
- Ceylan, A. (1995). Tıbbi Bitkiler-I (III. Basım), Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları. Bornova / İzmir, Ders Kitabı, 135.
- Ceylan, A. (1997). Tıbbi Bitkiler, II. Uçucu Yağ Bitkileri, E. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. İzmir. 481.

- Ceylan, A., Vömel, A., Kaya, N., Niğdeli, E. (1988). İzmir Kekığı (*Origanum smyrnaeum* L.)'nin Adaptasyonu ve Islahı Üzerine Araştırmalar, Orman Tali Ürünleri Sempozyumu.
- Chalchat, J-C., Gorunovic, M., Petrovic, S. & Maksimovic, Z. (2001). Chemical compositions of two wild species of the genus *Salvia* L. from Yugoslavia: *Salvia aethiopsis* and *Salvia verticillata*. *Journal of Essential Oil Research*, 13(6): 416-418.
- Davis, P. H. (1982). Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Edinburgh University Press, Edinburgh, 7: 308-309.
- Dinçer, D., Yüksek, T., Çilli, M., Yılmaz, S. (2012). Rize Kenti Doğal Güzellikleri ve Rekreatyonel Potansiyeli I. Rekreatyon Araştırmaları Kongresi: 991-1005. (12-15 Nisan), Kemer, Antalya.
- Güner, A., Vural, M., Sorkun, K. (1987). Rize Florası, Vejetasyonu ve Yöre Ballarının Polen Analizi, Hacettepe Üniversitesi. Ankara. (Tübitak Proje No: T.B.A.G.-650).
- Hazzit, M., Baaliouamer, A. (2009). Variation of essential oil yield and composition of *Thymus palleescens* de Noé from Algeria. *Journal of Essential Oil Research*, 21(2): 162-165.
- Kevseroğlu, K. (2016). Tıbbi Aromatik Bitkiler. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayınlanmamış Ders Notları. Samsun. 262.
- Kırıcı, S. (2015). Türkiye’de Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Genel Durumu. TÜRKTOB, 4(15): 4-6.
- Kızıl, S., Tonçer, Ö. (2003). Değişik azot dozlarının floradan toplanan karabaş kekik (*Thymbra spicata* var. *spicata* L.)'in bazı agronomik ve kalite özellikleri üzerine etkisi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 13(1):132-141.
- Lukas, B., Schmiderer, C. Novak, J. (2015). Essential oil diversity of European *Origanum vulgare* L.(Lamiaceae). *Phytochemistry*, 119: 32-40.
- MGM, (2016). Meteoroloji Genel Müdürlüğü. Rize İli Pazar İlçesi, 17628 Nolu İstasyon Verileri.

- Morteza-Semnani, K., Saeedi, M., Changizi, S., Vosoughi, M. (2005). Essential oil composition of *Salvia virgata* Jacq. from Iran. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 8(3): 330-333.
- Özgüven, M. S., Sekin, B., Gürbüz, N., Şekeroğlu, F., Ayanoğlu, F., Ekren, S. (2005). Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Üretimi ve Ticareti. (3-7 Ocak), Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, Ankara.
- Özgüven, M. & Tansi, S. (1998). Drug yield and essential oil of *Thymus vulgaris* L. as influenced by ecological and ontogenetical variation. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22(6): 537-542.
- Sağlam, B. (2005). Organik Gübre ile Ontogenetik ve Diurnal Varyabilitenin Labiatae Familyasına ait Bazı Bitkilerde (*Origanum onites* L., *Melissa officinalis* L., *Thymus praecox*) Verim ve Önemli Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Samsun.
- Salas, J. B., Téllez, T. R., Pardo, F. M. V., Pérez-Alonso, M. J., Capdevila, M. (2012). The essential oil of the protected species: *Thymus praecox* ssp. *penyalarensis*. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 81(1):23-27.
- Şekeroğlu, N., Deveci, M., Buruk, C. K., Gürbüz, B., İpek, A. (2007). Chemical composition and antimicrobial activity of Anzer tea essential oil. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(7): 1424-1426.
- Şentürk, E. (2000). *Thymus longicaulis* C. Presl subsp. *longicaulis* var. *subisophyllus* (Borbas) Jalas uçucu yağının bileşimi ve antimikrobiyal etkisinin araştırılması. Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Tan, A. (2010). Türkiye Gıda ve Tarım Bitki Genetik Kaynaklarının Durumu Gıda ve Tarım için Bitki Kaynaklarının Muhafazası ve Sürdürülebilir Kullanımına İlişkin Türkiye İkinci Ülke Raporu.24: 2012.
- Telci, İ. (2001). Farklı Nane (*Mentha* spp.) Klonlarının Bazı Morfolojik, Tarımsal ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi.

- Toncer, O., Karaman, S., Diraz, E. (2010). An annual variation in essential oil composition of *Origanum syriacum* from Southeast Anatolia of Turkey. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(11): 1059-1064.
- Toncer, O., Karaman, S., Kizil, S., Diraz, E. (2009). Changes in essential oil composition of oregano (*Origanum onites* L.) due to diurnal variations at different development stages. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 37(2): 177-181.
- Tuğrul Ay, S. (2005). Antalya Florasında Yaygın Olarak Bulunan Adaçayı (*Salvia* spp.), Kekik (*Thymus*, *Origanum* spp.) Türlerinin Agronomik ve Kalite Değerlerinin Belirlenmesi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Tümen, G., Kirimer, N., Başer, K. (1995). Composition of the essential oils of *Thymus* species growing in Turkey. *Chemistry of Natural Compounds*, 31(1): 42-47.
- Wichtl, M. (1971). Die pharmakognostisch-chemische Analyse: Untersuchung u. Wertbestimmung von Drogen u. galen. Akademische Verlagsges.
- Zare, M. P. S., Heidary, R., Khara, J. & Emamali Sabzi, R. (2012). Determination and comparing of the essential oil components in wild and cultivated populations of *Thymus kotschyanus* Boiss. Hohen. *African Journal of Plant Science*, 6(2): 89-95.

CHAPTER 4

MEDICINAL PLANTS NUTRITION

Assist Prof. Dr. Amir RAHİMİ*
PhD. Fatemeh AHMADİ**
Assist Prof. Dr. Gülen ÖZYAZICI***

*Urmia University, Faculty of Agriculture, Department of Agronomy, Urmia, Iran
ORCID ID: 0000-0002-8200-3103, e-mail: emir10357@gmail.com (corresponding author)

*Urmia University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science, Urmia, Iran
ORCID ID: 0000-0003-0443-6584, e-mail: fa.ahmadi@urmia.ac.ir

*Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Siirt, Turkey
ORCID ID: 0000-0003-2187-6733, e-mail: gulenozyazici@siirt.edu.tr

INTRODUCTION

Plant nutrition is the study of the chemical elements and compounds necessary for plant growth, plant metabolism and their external supply. In its absence the plant is unable to complete a normal life cycle, or that the element is part of some essential plant constituent or metabolite (Scavroni et al., 2005). The total essential plant nutrients include seventeen different elements: carbon, oxygen and hydrogen which are absorbed from the air, whereas other nutrients including nitrogen are typically obtained from the soil (exceptions include some parasitic or carnivorous plants).

Plants must obtain the following mineral nutrients from their growing medium (Ordookhani et al., 2011): The macronutrients: nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca), sulfur (S), magnesium (Mg), carbon (C), oxygen (O), hydrogen (H). The micronutrients (or trace minerals): iron (Fe), boron (B), chlorine (Cl), manganese (Mn), zinc (Zn), copper (Cu), molybdenum (Mo), nickel (Ni).

N, P, K and S are the important nutrients which manipulate plant growth by influencing all staminal processes as protein, energy metabolism, the synthesis of nucleic acids, photosynthesis, respiration, nitrogen fixation and enzyme regulation in plants (Raghothama, 1999).

1. TYPES OF AGRICULTURAL FERTILIZERS

As it has been explained that fertilizers are composition of one or various chemical compounds or nutrients therefore depending on the

constituent compounds and nutrients release mechanism, the agricultural fertilizers have been categorized into following categories (Suresh et al., 2004): Organic fertilizers and inorganic fertilizers.

1.1. Organic Fertilizers

Organic fertilizers are naturally occurring fertilizers and nutrient enhancers of the soil. Therefore every substance that occurs naturally and is easily bio-degradable is organic and if this organic material enhances the richness of the soil, it is termed as organic fertilizer. These organic substances are further decomposed and broken into smaller and soluble particles by numerous microorganisms. After being turned into soluble and simpler compounds, these fertilizers are taken in by the roots. Manure, slurry, worm castings, peat, seaweed, sewage, and guano are the naturally occurring Green manure and compost, blood meal, bone meal and seaweed extracts, etc. are manufactured organic fertilizers. Crops are also grown to add nutrients to the soil.

1.2. Inorganic (Chemical) Fertilizers

Those fertilizers which are constituted by inorganic chemical substances are referred to as inorganic agricultural fertilizers, i.e., granular triple superphosphate, potassium chloride, urea, anhydrous ammonia, etc. These fertilizers are usually non-biodegradable. And these are further divided into various categories based on their constituents and methods of preparations. These fertilizers are also called artificial or synthesized fertilizers as they are manufactured in the factories using latest technologies. The artificial manufacturing

processes render these fertilizers a rough touch and propel them to be sturdy and highly per-formative.

2. SECONDARY METABOLITES OF PLANTS AND THEIR ROLE

Secondary metabolites (SM) are compounds that are not necessary for a cell (organism) to live, but play a role in the interaction of the cell (organism) with its environment. These compounds are often involved in plants protection against biotic or abiotic stresses. Secondary metabolites are from different metabolites families that can be highly inducible in response to stresses. Primary metabolites perform essential metabolic roles by participating in nutrition and reproduction. A few secondary metabolites are used as especially chemical such as drugs, flavour, fragrances, insecticides, and dyes and thus have a great economic value. These new technologies will serve to extend and enhance the continued usefulness of the higher plants as renewal sources of chemicals, especially medicinal compounds. A continuation and intensification efforts in this field is expected to lead to successful biotechnological production of specific, valuable and as yet unknown plant chemicals. Primary metabolites are found in all plants and execute vital metabolic responsibilities, by participating in nutrition and reproduction (Vittal Navi et al., 2006). Sometimes it is hard to discriminate primary and secondary metabolites. For example, both primary and secondary metabolites are found among the terpenoids and the same compound may have both primary and secondary roles. Secondary metabolites are broad range of compounds from different metabolite families that can be highly inducible in stress conditions.

Carotenoids and flavonoids are also involved in cell pigmentation in flower and seed, which attract pollinators and seed dispersers. Therefore, they are also involved in plant reproduction. Plant primary products refer to the compounds of nucleic acids, proteins, carbohydrates, fats and lipids and are related to structure, physiology and genetics, which imply their crucial role in plant development. In contrast, secondary metabolites usually take place as minor compounds in low concentrations. Primary metabolism refers to the processes producing the carboxylic acids of the Krebs cycle. Secondary metabolites, on the other hand, are non-essential to life but contribute to the species' fitness for survival. In fact, the specific constituents in a certain species have been used to help with systematic determination, groups of secondary metabolites being used as markers for botanical classification (chemotaxonomy). Plants secondary metabolites can be divided into three chemically distinct groups: Terpenes, Phenolics, N (Nitrogen) and S (sulphur) containing compounds (Suresh et al., 2004).

2.1. Terpenes

Terpenes comprise the biggest group of secondary metabolites and are free by their common biosynthetic origin from acetyl-coA or glycolytic intermediates. An immense bulk of the diverse terpenes structures produced by plants as secondary metabolites that are supposed to be concerned in defense as toxins and feeding deterrents to a large number of plant feeding insects and mammals. Terpenes are divided into monoterpenes, sesquiterpenes, diterpenes, triterpen and polyterpenes. The parathyroid (monoterpenes esters) occur in the leaves and flowers

of *Chrysanthemum* species show strong insecticidal responses to insects like beetle, wasps, moths, bees, etc and a popular ingredient in commercial insecticides because of low persistence in the environment and low mammalian toxicity. In Gymnosperms (conifers) α -pinene, β -pinene, limonene and myrcene are found. A number of sesquiterpenes have been till now reported for their role in plant defense such as costunolides are antiherbivore agents of family composite characterized by a five member lactone rings (a cyclic ester) and have strong feeding repellence to many herbivorous, insects and mammals. ABA is also a sesquiterpene plays primarily regulatory roles in the initiation and maintenance of seed and bud dormancy and plants response to water stress by modifying the membrane properties and act as a transcriptional activator (Ateia et al., 2009). Abietic acid is a diterpene found in pines and leguminous tress. It is present in or along with resins in resin canals of the tree trunk. Another compound phorbol (Diterpene ester), found in plants of euphorbiaceae and work as skin irritants and internal toxins to mammals. The milkweeds produce several bitter tasting glucosides (sterols) that protect them against herbivores by most insects and even cattle. Several high molecular weight polyterpenes occur in plants. The principal tetraterpenes are carotenoids family of pigments.

2.2. Phenolic compounds

Plants produce a large variety of secondary products that contain a phenol group, a hydroxyl functional group on an aromatic ring called Phenol, a chemically heterogeneous group also. They could be an

important part of the plants defense system against pests and disease including root parasitic nematodes. Elevated ozone (mean 32.4ppb) increased the total phenolic content of leaves and had minor effects on the concentration of individual compounds (Ordoorkhani et al., 2011).

Coumarin are simple phenolic compounds widespread in vascular plants and appear to function in different capacities in various plant defense mechanisms against insect herbivores and fungi. They derived from the shikimic acid pathway, common in bacteria, fungi and plants but absent in animals. Some coumarin derivatives have higher antifungal activity against a range of soil borne plant pathogenic fungi and exhibit more stability as compared to the original coumarin compounds alone. Furano is also a type of coumarin with special interest of phytotoxicity, abundant in members of the family umbelliferae including celery parsnip and parsley. Psoraline, basic linear furacoumarin, known for its use in the treatment of fungal defence and found very rarely in SO₂ treated plants. Ligin is a highly branched polymer of phenyl- propanoid groups, formed from three different alcohols viz., coniferyl, coumaryl and synapyl which oxidized to free radical (ROS) by a ubiquitous plant enzyme peroxidises, reacts simultaneously and randomly to form lignin. Its physical toughness deters feeding by herbivorous animals and its chemical durability makes it relatively indigestible to herbivorous and insects pathogens (Scavroni et al., 2005). Lignifications block the growth of pathogen and are a frequent response to infection or wounding. Flavanoids perform very different functions in plant system including pigmentation and

defence. Two other major groups of flavanoids found in flowers are flavanones and flavanols function to protect cell from UV-B radiation because they accumulate in epidermal layers of leaves and stems and absorb light strongly in the UV-B region while letting visible (PAR) wavelengths throughout uninterrupted. In addition exposure of plants to increased UV-B light has been demonstrated to increase the synthesis of flavanones and flavanols suggesting that flavanoids may offer measures of protection by screening out harmful UV-B radiation.

2.3. Sulphur containing secondary metabolites

They include GSH, GSL, Phytoalexins, Thionins, defensins and allinin which have been linked directly or indirectly with the defence of plants against microbial pathogens. GSH is the one of the major form of organic sulphur in the soluble fraction of plants and has an important role as a mobile tool of reduced sulphur in the regulation of plant growth and development and as a cellular antioxidants in stress responses, reported as a signal of plant sulphur sufficiency that down regulates sulphur assimilation and sulphur uptake by roots. GSL is a group of low molecular mass N (nitrogen) and S (sulphur) containing plant glucosides that produced by higher plants in order to increase their resistance against the unfavorable effects of predators, competitors and parasites because their break down products are release as volatiles defensive substances exhibiting toxic or repellent effects for example, mustard oil glucosides in cruciferae and allyl cyssulfoxides in allium. They are metabolised and absorbed as isothiocyanates that can affect the activity of enzymes involved both in the antioxidant defence system

and in the detoxification from xenobiotics and significantly affect GST activity and cell protection against DNA damage whereas toxicity of glucosinolate products is well documented but their mode of action has not yet been elucidated and results from experiments with Brassica plants modified in GSL content generated doubts about their contribution to plant defenses (Naguib, 2011).

2.4. Nitrogen containing secondary metabolites

They include alkaloids, cyanogenic glucosides, and non-protein amino-acids. Most of them are biosynthesized from common aminoacids. Alkaloids found in approximately 20% of the species of vascular plants, most frequently in the herbaceous dicot and relatively a few in monocots and gymnosperms. Generally, most of them, including the pyrrolizidine alkaloids (PAs) are toxic to some degree and appear to serve primarily in defense against microbial infection and herbivore attack. Cyanogenic glucosides constitute a group of N-containing protective compounds other than alkaloids, release the poison HCN and usually occur in members of families viz., Graminae, Rosaceae and Leguminosae (Toussaint, 2008). They are not themselves toxic but are readily broken down to give off volatile poisonous substance like HCN and volatile H₂S when the plant is crushed; their presence deters feeding by insects and other herbivores such as snails and slugs. Amygdalin, the common cyanogenic glucoside found in the seeds of almonds, apricot, cherries and peaches while Dhurrin, found in Sorghum bicolor. Many plants also contain unusual amino acids called non-protein amino-acids that are incorporated into

proteins but are present as free forms and act as protective defensive substance. For examples, canavanine and azetidine-2 carboxylic acid are close analogs of arginine and proline respectively. They exert their toxicity in various ways (Tilak and Reddy, 2006). Some block the synthesis of or uptake of protein amino acid while others can be mistakenly incorporated into proteins. Plants that synthesized non-protein amino acid are not susceptible to the toxicity of these compounds but gain defense to herbivorous animals, insects and pathogenic microbes (Ordookhani et al., 2011).

3. LITERATURE REVIEW

In a study in which the effects of biochemical fertilizers on some growth indices of *Portulaca oleracea* and urban turmeric in pure and mixed cultivation were investigated, the results showed that most mixed cultivation treatments had higher leaf area and dry matter index than They had pure culture treatments (Naguib, 2011). The highest value of total canopy leaf area index ($6.10 \text{ m}^2 / \text{m}^2$) was observed in mixed culture treatment of 50% urban blueberry + 100% *P. oleracea* with combined application of 50% urea chemical fertilizer + nitroxin biofertilizer. Cultivation pattern had no significant effect on the percentage of essential oil of urban balangoy, while fertilizer application significantly affected this trait (Azizi et al., 2008). Therefore, in the mixed cultivation of *P. oleracea* and urban oranges, the use of 50% urban oranges + 100% *P. oleracea* and the combined application of nitroxin biofertilizer and urea chemical fertilizer can improve the growth indices of these plants. In a study conducted on

Sarkhargol medicinal plant, the highest yield of fresh and dry weight of flowers and shoots in Sarkhargol medicinal plant was obtained from 20% by weight of manure soil + 10% perlite (Leithy et al., 2009).

An investigation with the roots of *Asparagus racemosus* grown under organic manures- cowdung, compost and vermicompost without using mineral or chemical fertilizer showed that the total phenol and total flavonoid content was highest in the plants from vermicompost treated soil. The antioxidant activity was highest in the plants from compost treated soil (Tilak and Reddy, 2006). Dry yeast and compost tea were used in growing medium of borage plants. The results revealed that 20 L/ fed. (feddan = 4200 m²) of compost tea significantly increased plant height, fresh and dry weight of aerial parts and flowers and number of branches and suckers, Adding dry yeast at the rate of 6 g/L. was the most effective on growth parameters and oil %. In an Egyptian experiment, some organic fertilizers (Compost, Chicken and Sheep manures) were used for growing of *Thymus vulgaris* L. Results indicated that (20 m³ compost combined with 10 m³ chicken or sheep manure) were superior in most cases of growth characters and yields. The highest value for thymol was obtained from 30 m³ compost combined with 10m³ Sheep manure treatment (Azizi et al., 2008).

An Iranian investigation revealed that inoculation of *Ocimum basilicum* roots with plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) improved growth and accumulation of essential oils. In comparison to the control treatment, all factors were increased by PGPR treatments. The maximum Root fresh weight (3.96 g/plant), N content (4.72%) and

essential oil yield (0.82%) were observed in the *Pseudomonas* + *Azotobacter* + *Azosprillum* treatment. All factors were higher in the *Pseudomonas* + *Azotobacter* + *Azosprillum* and *Azotobacter* + *Azosprillum* treatments (Toussaint, 2008).

Samani et al. (2019) reported that, L-phenylalanine and bio-fertilizers affected significantly influenced measured characteristics, especially quantity and quality of the essential oils from the sage (*Salvia officinalis* L.) leaves.

An experiment with application of saline water in addition to bio and organic fertilization on geranium plant revealed that peanut compost slightly increased plant fresh and dry weights. The oil percentage decreased at high salinity level of 6000 ppm but at 3000 ppm the oil percentage reached 0.4 when treated with (half dose of compost + Bio) and 0.6% when plants were supplied with full dose of peanut compost compared to the control. An investigation with marjoram (*Majorana hortensis* L.) indicated that the use of combined treatment of bio-fertilizers gave better results for all studied traits. The oil percentage and yield per plant for three cuttings was almost twofold higher on fresh weight basis as a result of aqueous extracts of compost at low level + biofertilizers compared with control. The chemical composition of marjoram essential oil did not change due to the fertilization type or level (Naguib, 2011).

Poultry manure significantly increased the herbage, essential oil content and dry matter yield in *Java citronella* plants (Sharafzadeh &

Ordookhani, 2011). The percentage of essential oil, fresh and dry matter of marjoram plants positively responded to increased levels of composted manure compared with chemical fertilizer. By increasing levels of compost fertilizer to *Sideritis montana* L., vegetative growth and major components of essential oils increased oil production in mint plants increased when plants were grown with biosolid (Scavroni et al., 2005).

In an Iranian experiment, the effects of different levels of vermicompost and irrigation were evaluated on morphological characteristics and essential oil content of “Goral” an improved German chamomile. The results indicated that the vermicompost application improved plant height, early flowering, flowers dry weight, anthodia height and diameter significantly. The highest essential oil yield detected in 10% vermicompost and irrigation 4 mm per two weeks. This experiment revealed that 15% vermicompost plus 2 mm irrigation per two weeks was the best treatment to produce the flower yield in Goral cultivar of German chamomile in organic system. An investigation was conducted to evaluate the response of *Dracocephalum moldavica* L. (dragonhead) to various plant densities and compost applications. Compost had a positive effect on vegetative growth and induced essential oil accumulation (Azizi et al., 2008).

In another study, vermicompost and used mushroom compost significantly increased the essential oil content composition in basil (*O. basilicum* L.) (Rahmanian et al., 2017).

It was reported that biological fertilizers in *Cuminum cyminum* L. plant had positive effects on umble number per plant, seed number per umble, seed number per plant, biological yield, seed yield, essential oil yield (Talaie et al., 2014), that essential oil percentage, essential oil content and essential oil yield were obtained with organic fertilizer applications in the dill (*Anethum graveolens* L.) plant (El-Sayed et al., 2017), and that organic manure doses applied in increasing amounts in *Origanum vulgare* L. plant had significant effects on the yield and yield components (Gerami et al., 2016). Similarly, it was determined that the essential oil content and essential oil yield in *Calendula officinalis* L. (Mazinani & Hadipour, 2016), percentage nitrogen, phosphorus, potassium of leaf, essential oil yield in *Valerian officinalis* (Javan Gholiloo et al., 2019) increased in organic and bio fertilizers.

4. CONCLUSION

Consequently, the long-term benefits of using organic and bio fertilizers instead of inorganic fertilizers in the cultivation of medicinal and aromatic plants should be considered. The usage of organic and bio fertilizer in a sustainable agricultural could reduce the environmental risks associated with the use of chemical fertilizers by improving the physical, chemical and biological properties of soils that will result in sustainable production. Therefore, it necessary to assessing the impact of organic fertilizers on growth, secondary metabolites and yield of medicinal and aromatic plants.

REFERENCES

- Ateia, E.M., Osman, Y.A.H. & Meawad, A.E.A. (2009). Effect of Organic fertilization on yield and active constituents of *Thymus vulgaris* L. under North Sinai Conditions. *Res. J. Agric. Biol. Sci.*, 5(4): 555-565.
- Azizi, M., Rezwanee, F., Hassanzadeh Khayat, M., Lackzian, A. & Neamati, H. (2008). The effect of different levels of vermicompost and irrigation on morphological properties and essential oil content of German chamomile (*Matricaria recutita*) C.V. Goral. *Iranian J. Med. Aroma. Plants*, 24(1): 82-93.
- El-Sayed, A.G.A., Darwish, M.A., Azoz, S.N., AbdAlla, A.M. & Elsayed, S. I. M. (2017). Effect of mineral, bio and organic fertilizers on productivity, essential oil composition and fruit anatomy of two dill cultivars (*Anethum graveolens* L.), 7(3): 532-550.
- Gerami, F., Moghaddam, P.R., Ghorbani, R. & Hassani, A. (2016). Effects of irrigation intervals and organic manure on morphological traits, essential oil content and yield of oregano (*Origanum vulgare* L.), *Annals of the Brazilian Academy of Sciences*, 88(4): 2375-2385.
- Javan Gholiloo, M., Yarnia, M., Ghorttapeh, A.H., Farahvash, F. & Daneshian, A.M. (2019). Evaluating effects of drought stress and biofertilizer on quantitative and qualitative traits of valerian (*Valeriana officinalis* L.), *Journal of Plant Nutrition*, 42(13): 1417-1429.
- Leithy, S., Gaballah, M.S. & Gomaa, A.M. (2009). Associative impact of bio- and organic fertilizers on geranium plants grown under saline conditions. *Inter. J. Acad. Res.* 1(1): 17-23.
- Mazinani, S.M.H. & Hadipour, A. (2016). The response of *Calendula officinalis* L. essential oil constituents to biofertilizer. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 19(3): 632-639.
- Naguib, N.Y.M. (2011). Organic vs chemical fertilization of medicinal plants: a concise review of researches. *Adv. Environ. Biol.*, 5(2): 394-400.

- Ordookhani, K., Sharafzadeh, S.H. & Zare, M. (2011). Influence of PGPR on growth, essential oil and nutrients uptake of Sweet basil. *Adv. Environ. Biol.*, 5(4): 672-677.
- Raghothama, K. G. (1999). Phosphate acquisition. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 50: 665-693.
- Rahmanian, M., Esmailpour, B., Hadian, J., Shahriari, M.H., Fatemi, H. (2017). The effect of organic fertilizers on morphological traits, essential oil content and components of basil (*Ocimum basilicum* L.). *Agri. Sci. Sust. Pro.*, 27 (3): 103-118.
- Samani, M.R. Pirbaloutib, A. G., Moattard, F., Golparvar, A.R. (2019). L-Phenylalanine and bio-fertilizers interaction effects on growth, yield and chemical compositions and content of essential oil from the sage (*Salvia officinalis* L.) leaves. *Industrial Crops & Products*, 137(2019):1-8.
- Scavroni, J., Boaro, C.S.F., Marques, M.O.M. & Ferreira, L.C. (2005). Yield and composition of the essential oil of *Mentha piperita* L. (Lamiaceae) grown with biosolid. *Brazilian J. Plant Physiol.*, 4: 130-145.
- Sharafzadeh, S. & Ordookhani, K. (2011). Organic and Bio Fertilizers as a Good Substitute for Inorganic Fertilizers in Medicinal Plants Farming. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(12): 1330-1333.
- Suresh, K.D., Sneha, G., Krishn, K.K. & Mool, C.M. (2004). Microbial biomass carbon and microbial activities of soils receiving chemical fertilizers and organic amendments. *Arch. Agron. Soil Sci.*, 50: 641-647.
- Talaei, G.H., Dehaghi, M.A. & Shokati, B. (2014). Effects of biological fertilizers on quantitative and qualitative yield of cumin medicinal plant (*Cuminum cyminum* L.). *International Journal of Biosciences*, 4(11): 257-264.
- Tilak, K.V.B.R. & Reddy, B.S. (2006). *Bacillus cereus* and *B. circulans* – novel inoculants for crops. *Current Science Association*, 5: 642-644.
- Toussaint, J.P. (2008). The effect of the arbuscular mycorrhizal symbiosis on the production of phytochemicals in basil. Retrieved from <http://digital.library.adelaide.edu.au/dspace/bitstream/2440/48385/1/02whole.pdf>.

Vittal Navi, H., Shivakumar, B.S., Suresh, C.K. & Earanna, N. (2006). Effect of *Glomus fasciculatum* and plant growth promoting rhizobacteria on growth and yield of *Ocimum basilicum*. *Karnataka J. Agric. Sci.*, 19: 17-20.

CHAPTER 5

ODUN DIŞI BİTKİSEL ÜRÜNLER

Dr. Öğr. Üyesi Emel Karaca ÖNER¹

¹ Ordu Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Ordu, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-1714-7426, e-mail: emelkaracaoner@odu.edu.tr

GİRİŞ

Yenilenebilir bir doğal kaynak olan ormanlardan ilk çağlardan beri odun hammaddesi olarak değerlendirilmesinin yanında günümüzde insanların doğal ürünlere olan taleplerinin artmasıyla (Karataş ve ar., 2018) birlikte odun dışı orman ürünleriyle de (ODOÜ)'den de ön plana çıkmıştır.

ODOÜ topluma çok çeşitli ekonomik, sosyal, kültürel ve ekolojik faydalar sağlamaktadır. Dünya nüfusu %80'inin özellikle sağlık ve gıda ihtiyaçları ODOÜ'lerden karşıladığı için bu ürünlerin sosyo-ekonomik açıdan önemlidir (Killiman vd. 2003). Özellikle ormanla iç içe yaşayan bölge halkının ana gelir kaynaklarını ve yaşam alanlarını oluşturur, onların geçimlerini sağlamaktadırlar (Karahalil vd. 2018). Orman köylüsü topladığı ODOÜ'lerin bir kısmını kendi tüketimi için ayırmakta, kalan kısmını ise alıcılara satmaktadır. (Anonim, 2020a). ODOÜ, kırsal kalkınmaya destek sağlar, ormancılık sektörüne gelir kaynağıdır ve ülkemize döviz kazandırır. ODOÜ; kendi alt sektörlerini oluşturan ilaç, kimya, gıda, katkı maddeleri ve kozmetik sektörlerine hammadde temin etmede ve meydana getirdiği yüksek katma değeriyle, istihdam ve diğer sanayi kollarına pazar yaratma konusunda ormancılık ekonomisinde ciddi bir öneme sahiptir (Kırıcı vd. 2020).

Odun dışı orman ürünleri içerisinde bitkisel kökenli orman ürünlerinin (ODBÜ) önemi son yıllarda artmıştır (Karaköse vd. 2018). Bu ürünler gıda, baharat, ilaç sanayii, boya, tekstil, halı, kozmetik, deri sanayinde ve tıbbi ve aromatik bitkiler olarak da pek çok alanda pek çok alanda

kullanılmaktadır. Tıbbi ve aromatik bitki olarak adlandırılan bitkilerin çoğunluğunun yayılış alanı ormanlar olduğu için bu bitkiler aynı zamanda Odun Dışı Bitkisel Ürünler (ODBÜ) olarak değerlendirilmektedir (Güldaş ve Özer, 2014). Bu ürünlerin bazıları kültüre alınmakta ve üretilmektedir. Örneğin; kekik, süs bitkisi olarak kullanılan çuha çiçeği ülkemizde hem doğadan toplanan hemde tarımsal olarak üretilen odun dışı orman ürünlerindedir (Ok ve Tengiz, 2018).

Bu çalışmada ODOÜ olarak bazı tıbbi ve aromatik bitkiler ile soğanlı bitkiler odun dışı bitkisel ürünler (ODBOÜ) incelenmiştir.

1. ODUN DIŞI ORMAN ÜRÜNLERİNİN TANIMI

Orman Genel Müdürlüğü (OGM) tarafından 1995 yılında kabul edilen 283 numaralı Orman Tali Ürünlerinin Üretim ve Satış Esasları Tebliği'ne göre ODOÜ tanımı; “Bazı orman ağaç ve ağaççıklarının gövdelerine tekniğine uygun metotla yara açmak suretiyle elde olunan reçine, sıgla yağı vs. gibi balsam yağlar, defne, okaliptüs vs. gibi ağaç ve ağaççıkların yaprakları, mazı, palamut, sumak, mahlep, melengiç, çamfıstığı gibi meyvelerle bazı ağaç ve ağaççıkların gövde kabukları, ince dal ve sürgünleri ile gerek orman altı florayı teşkil eden gerekse orman rejimine giren sahalarda yayılış gösteren kekik, adaçayı, eğrelti otu, nane, pelin otu, hardal vs. gibi ağaççık, çalı, çalimsı görünüşteki bitkiler ile otsu, rizomlu, yumrulu ve soğanlı bitkiler orman tali ürünleri” olarak tanımlanmıştır (OGM, 1995). Bu tanımlamaya göre OGM odun dışı orman ürünler kapsamına bitkisel ürünleri dahil etmiş,

odunu asıl, odun dışı ürünleri ise yan ürün şeklinde sınıflandırmıştır (Türkoğlu ve ark., 2014). Yine 1996 yılında çıkarılan 289 sayılı “Orman Ürünlerinden Faydalanmak İsteyenlere Verilecek İzinlere Ait Tebliğ” de aslında, tüm orman ürünlerine yönelik hazırlanmış gibi görülmekte; tebliğde orman ürünleri “her çeşit ağaç, ağaççık, mantar, tıbbi ve sınai bitkiler ile bunlardan elde edilen kök, fidan, kozalak tohumu, kabuk, meyve, çiçek, ibre, yaprak, dal, sürgün, yumru, soğan, çıra, katran, sakız, mazi, balzam, ur ve benzerleri” şeklinde tanımlanmıştır (Ok ve Tengiz, 2018). Daha sonraları çıkartılan mevzuatlarda OGM’deki odun dışı orman ürünü tanımı zamanla değişmeye başlamıştır. Örneğin, 2013 yılında yayınlanan 297 sayılı Odun Dışı Orman Ürünlerinin Envanter ve Planlaması İle Üretim ve Satış Esasları isimli tebliğde Odun dışı orman ürünleri “*Ormanlardan elde edilen odun dışındaki tüm bitkisel ve hayvansal ürünler ile mantarları ifade etmekte, endüstriyel odun üretimi esnasında açığa çıkan ağaç kabukları, kozalaklar, çalılar, yongalar, kökler ile mantarlar, orman humusu ve örtüsü de aynı grupta yer almaktadır*” şeklinde tanımlanmıştır. Yine 2016 yılında OGM, 302 sayılı “Odun Dışı Orman Ürünlerinin Envanter ve Planlaması İle Üretim ve Satış Esasları” isimli tebliği yayınlanan 302 sayılı tebliğe göre, odun dışı orman ürünü “*ormanlardan ve ağaçlardan elde edilen odun dışındaki biyolojik ve mineral kökenli ürünler ile kabuk, yonga, çalı, kök, kütük, kozalak gibi endüstriyel odun üretimi sırasında açığa çıkan diğer ürünler ile mantarlar, orman humusu ve örtüsü*” şeklinde ifade edilmiştir. 2013 yılında yayınlanan 297 sayılı tebliğde, hayvansal ürünler odun dışı orman ürünleri kapsamında değerlendirilirken, 2016 yılında çıkarılan 302 sayılı tebliğde kapsam dışında itildiği, bir başka

deyişle, tekrar bitkisel ürünlere dönüşü kapsam içine alınmıştır (Ok ve Tengiz, 2018).

2. TÜRKİYE’DE ODUN DIŞI ORMAN ÜRÜNLERİ ÜRETİM VE DEĞERLENDİRİLMESİ

ODOÜ tüm doğal kaynaklar gibi binlerce yıldır insanoğlu tarafından tüketilmekte ve ticareti yapılmaktadır (Karataş vd. 2018). Dünya genelinde olduğu gibi Türkiye’de de ODOÜ içerisinde Odun Dışı Bitkisel Ürünler (ODBÜ)’in payı daha fazladır (Karaköse ve ar., 2018). Türkiye Florası, Avrupa-Sibirya, İran-Turan ve Akdeniz olmak üzere üç önemli fitocoğrafik bölgenin kesişme noktasında bulunduğundan zengin ve çeşitlidir (Başer, 2014). Yaklaşık 12.000 bitki taksonu ve 80.000’in üzerinde fauna türü ile ülkemiz ormanları ODOÜ için oldukça zengin bir biyoçeşitliliğe sahiptir.

Ülkemizde Orman alanlarında bulunan tıbbi ve aromatik bitkilerin üretimi ve ekonomiye kazandırılması OGM (Orman Genel Müdürlüğü) tarafından yürütülmektedir. Türkiye’de, ODOÜ envanteri ile ilgili ilk önemli çalışma Orman Genel Müdürlüğü tarafından 1987 yılında yapılmış ve 38 adet bitkisel kökenli ODOÜ tespit edilmiştir.

Ülkemizde Tarım ve Orman Bakanlığı ile OGM tarafından bitki toplamaları ve ücretlendirmeler ilgili gerekli yasal çalışmalar (6831 sayılı orman kanunu) ve tebliğlerle (302 ve 294/5 sayılı tebliğler) düzenlenmiştir (OGM, 2016). Türkiye’de Orman Kanunu’nun 37. Maddesi kapsamında “odun dışı orman ürünü” olarak defne, sumak, keçiboynuzu, çam fıstığı, kozalak, meşe palamudu, ardıç tohumu ve

kabuğu, meşe mazısı, kestane, ceviz, mersin, kekik, ıhlamur, kuşburnu, şimşir, ısırgan otu, kuşburnu, çalba, laden, tavşan memesi, ormangülü, funda ve mantar ile kardelen, yılan yastığı, yılanbıçağı, devetabanı, sıkلامen gibi soğanlı, yumrulu, ve rizomlu ürünlerin muhtemel bedelle ve tarife bedelli ticareti yapılmaktadır (Baydar, 2019).

ODOÜ kapsamında olan tıbbi ve aromatik bitkilerin çoğu doğal floradan toplanmaktadır. Tıbbi olarak kullanılan bitkilerin sayısı yaklaşık 500 civarında, doğadan toplanarak iç ve dış piyasada ticareti yapılan bitki türü sayısı 347, bu türler arasında endemik tür sayısı 35'tir. Ticareti yapılan türlerin %11'i endemiktir. Yurt içindeki aktarlarda 200 civarında bitki türü satılmaktadır. Doğadan toplanı yurt dışına satılan doğal bitki türü sayısı ise yaklaşık 100 kadardır (Kırıcı vd., 2020). Türkiye' de yapılan etnobotanik çalışmalarda bölge halkının çevresinde yetişen bitki türlerinin %10-12'sini çeşitli amaçlarla değerlendirdikleri belirlenmiştir (Aslan, 2014).

Ülkemizde Ormancılık sektöründe ODOÜ'nün üretimi iç ve dış taleplere bağlı olarak gerçekleşmektedir (Anonim, 2020). ODOÜ üretiminde 1988-2002 yılları arasında düzenli bir artış olmuştur, ancak 2002 yılından sonra üretimde artış olsa dalgalı bir durum izlemiştir (Günşen ve Atmış, 2018).

ODOÜ'nün önemli bitkisel ürünlerinden birisi de doğal çiçek soğanlarıdır. Doğal çiçek soğanlarının her türlü toplanması, üretimi ve ihracatı "Doğal Çiçek Soğanlarının Sökümü, Üretimi ve Ticaretine İlişkin Yönetmelik" ile düzenlenmektedir. İhracatı yapılan soğanlar

içinde ilk sıralarda kardelen soğanları gelmektedir. Ülkemizde ihracatı yapılan kardelen türleri Toros kardeleni ve Karadeniz kardelenidir (*Galanthus woronowii*). Toros kardeleni ihracatta en çok talep edilen türdür. Türkiye’de doğal florada, Kuzeybatı, Batı, Güneybatı, Güney ve İç Anadolu Bölgeleri’nde bulunmaktadır (Aksu vd. 2002). Toros kardeleni doğal ortamlarında tohum ve yavru soğanlar ile çoğalmaktadır. Tohumla çoğalan bitkiler çiçek açacak soğan büyüklüğüne ulaşması 4–5 yıl gerekmektedir. Bitkinin doğadan sökülmesi sırasında yeni oluşan fideler ve henüz olgunlaşmamış soğancıklar da sökülmesi nedeniyle doğal florada kardelen varlığı azalmaktadır. (Tıprıdamaz vd. 1999; Özhatay, 2015).

Türkiye bitki genetik çeşitliliği ve özellikle de geofitler açısından özel bir konuma sahiptir. Ancak *Leucojum aestivum* L. da dâhil olmak üzere birçok geofit türünün genetik erozyona uğrayarak yok olma tehlikesi vardır. Nesli tehlike altında olan bu tür IUCN (International Union for the Conservation of Natural Resources) kırmızı liste kategorilerine göre Düşük Riskli (LC) sınıfında yer almaktadır (Lansdown, 2014). Aşırı miktarda zamansız yapılan sökülme, yol, bina, baraj yapımı, sanayileşme, hızlı şehirleşme, turizm faaliyetleri, taş ocakçılığı, bilinçsiz otlama gibi sebepler ile birçok geofitin nesli tehlikeye girmiştir (Balkaya vd. 2015; Çelikel, 2015). Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı 1989 yılında doğal çiçek soğanlarının ihracatının kontrolünü sağlamaya ve ülkemiz doğal florasının korunmasına yönelik olarak “Doğal Çiçek Soğanlarının Sökümü, Üretimi ve İhracatına ait Yönetmelik” çıkarmıştır (Demir ve Çelikel, 2017a, 2017b). Ülkemizde 1996 yılında itibaren CITES (Nesli

Tehlike Altında olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme) kuralları uygulanmaktadır (Çelikel, 2014 ve 2015). Doğal olarak yetişen ve nesli tehlike altında olan *L. aestivum* ihracatı kotaya tabi olan türler arasında yer almaktadır (Anonim, 2020b). ODOÜ içerisinde değerlendirilen bazı Tıbbi ve Aromatik bitkilerin üretim miktarları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1: Odun Dışı Orman Ürünleri Kapsamında Değerlendirilen Bazı Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Üretim Değerleri

Bitki adı	Ölçü birimi	2019	Bitki adı	Ölçü birimi	2019
Defne yaprağı işlenmemiş (<i>Laurus nobilis</i>)	Ton	32537	Kantaron (<i>Hypericum montana</i>)	Ton	-
Kekik, işlenmemiş (<i>Thymus sp</i>)	Ton	1834	Ihlamur çiçeği ve yaprağı	Ton	76
Adaçayı (<i>Salvia sp.</i>)	Ton	261	Kardelen soğanı (<i>Galanthus elwasii</i> , <i>Galanthus woronowii</i>)	Kg	36351
Kuşdili bitkisi (Biberiye) (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	Ton	283	Göl soğanı (<i>Leocojum aestivum</i>)	Kg	193750
Lavanta (<i>Lavandula officinalis</i>)	Ton	10	Papatya (<i>Matricaria chamomilla</i>)	Ton	-
Oğul otu (<i>Melissa sp.</i>)	Ton	-			

OGM tarafından, defne sürgünü, kekik, adaçayı, kardelen ve göl soğanının önemli miktarda üretildiği görülmektedir (Tablo 1).

3. ODUN DIŞI ORMAN ÜRÜNLERİ İÇERİSİNDE DEĞERLENDİRİLEN BAZI TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLER

3.1. Defne (*Laurus nobilis* L.)

Defne çok yıllık, uzun ömürlü ve her mevsimde yeşil kalabilen odunsu yapıda aromatik bir bitkidir. Ülkemizde tek bulunan defne türü *L. nobilis* L.'dir. Akdeniz, Ege, Marmara ve Karadeniz kıyılarında doğal yayılış göstermektedir. Ticari olarak kullanılan organı yaprak (*Folium Lauri*) ve meyvesidir (*Fructus Lauri*). Taze yaprak %0.5-5 uçucu yağ; kuru meyvesinde %20-35 sabit yağ içermektedir (Baydar, 2019). Uçucu yağında temel bileşen 1,8- sineoldür (%40-50). Türk defnelerinin yapraklarında %1-2,5 arasında uçucu yağ bulunur. Defne yapraklarında baharat ve uçucu yağ, meyvelerinden ise sabit yağ elde etmek için yararlanır. Hem sabit yağı hemde uçucu yağı parfümeri, kozmetik, gıda ve tıpta ilaç olarak değerlendirilir (Karık vd. 2015). Defne yapraklarının antibakteriyel, antifungal, antiseptik, antioksidan etkiye sahip olduğu, böcek kovucu, ve akarisit etki gösterdiği değişik araştırmalarla ortaya konmuştur (Karık vd. 2015; Baydar, 2019). Defne meyvesindeki antosiyanin doğal boyar madde olarak gıda, ilaç ve kozmetik sanayinde kullanılmaktadır (Patrakar vd. 2012).

Defne ülkemizin en önemli odun dışı orman ürünlerindedir. Tıbbi ve aromatik bitki olarak bütün aksamı kullanılarak ülke ekonomisine önemli katkısı vardır. Defne üretimi 2005 yılında 6 bin 436 ton iken 2019 yılında 32 bin 600 tona yükselmiştir (OGM, 2019). Defne,

ihracatta en önemli odun dışı üründür, Dünya defne ihtiyacının yüzde 90'ı Anadolu'dan karşılanmaktadır (Anonim, 2020c). Defne ihracat geliri 2005 yılında yaklaşık 12 milyon dolar iken 2019 yılında 40 milyon dolar gerçekleşmiştir (Anonim, 2020c).

Türkiye' de defne üretiminin tamamına yakını doğal plantasyonlardan kesim veya toplama yoluyla yapılmaktadır (Baydar, 2019). Defne üretimi Orman Genel Müdürlüğü'nün 283 sayılı tebliğ esaslarına ve yıllık üretim programlarına göre düzenlenmekte, her yıl kesim tarihleri, alanları ve miktarları belirlenmekte ve aynı plantasyonlarda 3 yılda bir kesim yapılmasına izin verilmektedir. (Karık vd. 2015; Baydar, 2019).



Resim 1: Defne Yaprağı (*Laurus nobilis*) (URL-1.2020)

3.2. Kekik (*Thymus sp.*)

Doğal floramızda bulunan önemli tıbbi aromatik bitkilerden biri olan kekik (Origanum, Thymus, Satureja, Thymbra, Coridothymus), Lamiaceae (Labiatae) familyasından değerli bir uçucu yağ ve baharat

bitkisidir (Karaca Öner ve Sonkaya, 2020). Türkiye florasında bulunan türler Thymus (40 tür), Origanum (12 tür), Satureja(18 tür), Thymbra (3 tür)dür. Ülkemizde yaygın olan kültür türleri ise, İzmir kekiği (*Origanum onites* L.) ve İstanbul kekiği (*O.vulgare* L. ssp. *hirtum* (Link.) Lets.) dir. Çalimsı formda çok yıllık bir tıbbi ve aromatik bitkidir. Kekikğin taze olarak tüm topraküstü organları kullanılırsa da drog ve baharat olarak ticari olarak yapraklarıdır (Folia Thymi, Origani, Satureja ve Thymbrae) kullanılır. Kekik yapraklarında %0.5-8.0 arasında uçucu yağ bulunur. Uçucu yağ endüstrisinde kullanılan kekik türlerinin en az %2.5 oranında uçucu yağ ihtiva etmesi istenilir. Genel olarak Origanum, Thymbra, ve Satureja cinsi kekiklerin uçucu yağlarında karvakrol, Thymus türlerinin uçucu yağlarında timol oranı oranı yüksektir (Baydar, 2019).

Kekik, ülkemizin en önemli yabancı bitkisel ürünü olup (Başer, 2014), 2018 yılında Türkiye’de kekik üretimi 139.061 dekar alanda 15.895 ton olarak gerçekleşmiş ve ortalama verim 114 kg/da olmuştur (TÜİK, 2019). Kekikğin ihracatının büyük bölümü yarı ya da tam işlenerek ve paketlenerek yapılmaktadır. Ülkemiz 2018 yılında 115.459 dolar değerinde kekik uçucu yağ ithalatına karşılık 5.538.304 dolar ihracat geliri elde etmiştir (TÜİK, 2019).

Dünyada en fazla kekik ihraç eden ülke olan Türkiye’de gerek doğadan toplanan gerekse ihracatı yapılan kekik türleri arasında hem ekonomik hem de tarımsal olarak en değerli olanı *Origanum onites* L.’dir. (Okkaloğlu vd. 2014; Baydar, 2019). Türkiye’de Anzer (*Thymus praecox* var. *caucasicus*), Doğu Karadeniz Bölgesinin özellikle

Rize'nin İkizdere ilçesinde 200 m'den daha yüksek yaylalarda yayılış göstermekte, beyaz komar (*Rhododndron caucasicum*) ile birlikte meşhur Anzer balına tat ve koku vermektedir. *Satureja cuneifolia*, *S.thymbra*, *S. hortensis*, *S. montana* ve *S. spicigera* gibi Sivri kekik, Çorba kekiği, Kayakekiği, Zahter ve Zater gibi adlarla kekik türleri ile, *Thymbra spicata*, *T. sintenisii* ve *T. capitata* gibi karabaş kekik, karabaşotu, kara kekik, akzahter gibi adlandırılan kekik türleri daha çok yerel pazarlarda çay ve baharat şeklinde tüketilir (Baydar, 2019).

Kekik türlerinin farklı sanayi dallarında kullanımı yaygındır. Baharat, bitkisel çay, yağının antimikrobiyal ve antioksidan özelliğinden dolayı gıda ürünlerinin acılaşmasını ve bozulmasını engellemek için; tıpta ve eczacılıkta; balgam söktürücü, kansızlık, rahatlatıcı, idrar arttırıcı, diş ağrılarında nefes kokmasında, iştah açmasında ve hazım güçlüğünde, sinir sisteminde, organik tarımda allelopatik etkisinden dolayı yabancı otların ve böceklerin yok edilmesinde, organik hayvancılıkta yem rasyonlarında, *Thymus* türlerinden bitkisel boyamacılıkta sarı, kahverengi, yeşil-gri renkleri elde etmek için faydalanılır (Bozdemir, 2019).

Ulusal ve uluslararası pazarda kekik halk tarafından talep gördüğü için doğadan yoğun olarak toplanmasına neden olmaktadır. Çok yıllık bir bitki olan kekikte, hatalı ve bilinçsiz olarak (köklerinden sökülmesi, erken hasat, aşırı hasat gibi) yapılan toplanma vejetasyonun devamını tehlike altına sokmaktadır. Ayrıca olgunluğa ulaşmadan toplanan kekiğin etken madde oranları çok düşük olmakla birlikte ekonomik değeri olmadığından alıcı bulamaz ve gereksiz iş gücü ve zaman

harcanmasına neden olur. Bunun yanı sıra bitki vejetasyonu tamamlayamadığı için neslinin devamını sağlayamaz. Böylece kekikte sürdürülebilirliğin sağlanamamasına neden olmaktadır. Kekik hasadı toprak yüzeyinden 3-4 cm yüksekten yapılmalıdır (Anonim, 2020d). Bu şekilde, kekik bitkisi aynı vejetasyon döneminde tekrar sürgün vererek tohum bağlamasına izin verilmiş olur ve kekik popülasyonu korunacaktır. Elle yapılan kesimlerde, genelde bitkiler köküyle çıkmaktadır bu da türün yayılışını olumsuz etkilemektedir.



Resim 2: Kekik (*Thymus sp.*) (URL-2.2020)

3.3. Adaçayı (*Salvia sp.*)

Adaçayı (*Salvia*), Lamiaceae familyasına dahil ülkemizde yaygın olarak üretilen önemli bir tıbbi ve aromatik bitkidir. Dünya’da 900’den fazla adaçayı türü bulunmaktadır. Ancak ticari değeri en yüksek türler Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.), Anadolu adaçayı (*S. fruticosa* Mill., syn. *S. triloba* L.), Elma adaçayı (*S. pomifera* L.), İspanyol adaçayı (*S. lavandulaefolia* Vahl.) ve misk adaçayı (*S. sclarea* L.)’dir

(Baydar ve Başıyıt, 2017). Türkiye, Dünya'da adaçayınn doğal florada en fazla yayılış gösterdiği ve ticari olarak en fazla yararlanıldığı ülkelerden birisidir. Doğal floramızda 97 kadar adaçayı türü (51'i endemiktir) bulunmaktadır (İpek ve Gürbüz, 2010). Tıbbi adaçayı, ülkemiz florasında doğal yayılış göstermemekle birlikte kültürü yapılmaktadır. Ege ve Akdeniz bölgeleri gibi Akdeniz iklimin etkili olduğu bölgelerde doğal yayılış gösteren *Salvia* türleri *Salvia fructosa*, *S. tomentosa*, *S. cryptantha*, *S. multiaulis*, *S. aramisis* ve *S. sclerea* türleri doğadan toplanarak yurt dışına ihraç edilmektedir (Baydar, 2019). Türkiye florasında doğal olarak yetişen diğer önemli bir adaçayı türü olan *S. sclarea* L. (misk adaçayı)'nın ticari olarak değerlendirilmesi bulunmamaktadır (Başıyıt ve Baydar, 2017; Yılmaz ve Gökduman, 2015).

Adaçayı çok yıllık bir bitkidir. Tıbbi adaçayınn drog olarak değerlendirilen yapraklarında (Folia *Salviae*) % 0.5-2.5 arasında uçucu yağ bulunur. Uçucu yağının en önemli bileşenleri Thujon, 1,8-sineol ve kafurdur (Baydar, 2019). *Salvia* türleri terpenler bakımından zengindir (Karayel, 2019).

Adaçayı türleri halk arasında ilaç olarak kullanılan tıbbi bir bitkidir. İştah açıcı, gaz söktürücü, mide ağrılarını giderici, öksürük kesici, bronşit ve astıma karşı, enfeksiyonlara ve soğuk algınlığına karşı, antiseptik, yara iyileştirici olarak kullanıldığı araştırmalarla kaydedilmiştir (Bayram, 2001; Küpeli vd. 2007). Antibakteriyel ve antifungal özellikleri sayesinde *Salvia* türleri gıda koruyucu olarak kullanılmıőtir. Adaçayı hasadı, toprak yüzeyinden 4-5cm yukarıdan

keskin bıçakla kesilir. Üretim zamanı Mayıs- Haziran ayları ile sonbahar aylarıdır (Anonim, 2020d).



Resim 3: Adaçayı (*Salvia sp.*) (URL-3.2020)

3.4. Biberiye - Kuşdili (*Rosmarinus officinalis*)

Lamiaceae familyasından Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) “kuşdili, hasalbal ve akpüren” gibi isimlerle anılan, çok yıllık, kışın yaprağını dökmeyen, önemli bir tıbbi ve aromatik bitkidir (Başkaya vd. 2016).

Kültürü yapılan en önemli *R.officinalis* türü Türkiye’de en fazla Mersin ve Adana illerinde, 100-250 m rakımlarda sahil ve sahile bakan dağ yamaçlarından toplanarak üretilmektedir (Yılmaz ve Gökdoğan, 2016; Baydar, 2019). Biberiyenin ekonomik olarak değerlendirilen yaprakları (Folia Rosmarini) uçucu yağ içerir. Uçucu yağı ana bileşenleri 1,8 sineol, kafur ve borneoldür.

Biberiye günümüzde taze ya da kurutulmuş yaprakları baharat olarak kullanılır. Uçucu yağı kozmetik, parfümeri, aromaterapi, eczacılık ve

gıda gibi birçok alanda değerlidir. Bitki antioksidan aktivitesi yüksek fenolik bileşikler bakımından da zengindir. Biberiye'nin antibakteriyel, antioksidan, antiviral, bağışıklık sistemini iyileştirici etkileri yapılan bilimsel çalışmalarla ortaya konmuştur (Malayoğlu, 2010). Peyzaj düzenlemelerinde süs ve çit bitkisi olarak da faydalanılır (Sarı ve Kaçar, 2019). Doğadan toplanan biberiye hasadı çiçekli dallarının ve bitkinin yerden 4cm yukarıdan kesilmesiyle olur. Üretim zamanı ilkbahar ve yaz aylarıdır. 2 yıllık dönüşümlerle üretim yapılmaktadır.



Resim 4: Kuşdili Bitkisi, Biberiye (*Rosmarinus officinalis*) (URL-4.2020)

3.5. Lavanta (*Lavandula officinalis*)

Lavanta (*Lavandula* spp.), Lamiaceae familyasından, çok yıllık değerli bir uçucu yağ bitkisidir. (Karık ve ark., 2017). Batı Akdeniz Bölgesi'nin karakteristik bitkilerindendir. Dünyada tarımsal ve endüstriyel değeri olan Lavender (*Lavandula angustifolia* Mill. = *Lavandula officinalis* L. = *Lavandula vera*), Lavandin (*Lavandula x intermedia* = *Lavandula hybrida*) ve Spike lavender (*Lavandula spica*) türleridir (Sönmez vd.,

2018). Türkiye florasında doğal olarak Lavender türü olmamasına karşın *Lavandula stoechas*'ın subsp. *stoechas* türü Batı ve Kuzey Batı bölgelerimizde ve subsp. *cariensis* türü ise Doğu Akdeniz Bölgesinde ve Hatay yöresinde yayılış göstermektedir. (Baydar, 2019).

Lavantanın ticari olarak değerlendirilen organı çiçekleri (Flores Lavandulae) renksiz veya hafif sarı renkli uçucu yağ içermektedir. Taze çiçekte % 0.25-2.5, kuru çiçekte %2-10 uçucu yağ içermektedir. Uçucu yağın kalitesini yağdaki linalil asetat ve linalool oranına belirlemektedir. *L. officinalis* L.'de uçucu yağın kalitesini belirleyen linanil asetat ve linalool önemli uçucu yağ bileşenleri olup parfümeri sanayinde belirli sınırlar arasında bulunması istenir. Lavander uçucu yağları (<%0,5) Lavandin uçucu yağlarına (>% 0.5) göre daha düşük kafur içerdiğinden kaliteleri daha yüksektir. (Baydar, 2019).

Hoş kokulu ve antiseptik özelliğe sahip olan Lavanta uçucu yağı aromaterapi, kozmetik, kaliteli parfüm yapımı ve gıda endüstrisi gibi alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Fakhari vd. 2005; Fiocco vd. 2011). Lavanta uçucu yağı yüksek oranda linalool içerdiği için merkezi sinir sistemini uyarıcı etkisi olup; uyku verici, yatıştırıcı, sakinleştirici, gevşetici ve stres giderici özelliktedir. Lavanta yağı güçlü antiseptik ve antibiyotik etkiye sahip olduğundan aromaterapik yağlar arasında ayrı bir önemi vardır. (Baydar, 2019). Lavanta çiçeklerinden yapılan bitki çayları insan sağlığı için değerlidir.



Resim 5: Lavanta (*Lavandula officinalis*) (URL-5.2020)

3.6. Oğul otu (*Melissa*)

Oğulotu Labiatae familyasına dahil, çok yıllık limon kokulu aromatik bir bitkidir. Türkiye’de *Melissa* cinsinin üç alttürü (*Melissa officinalis* ssp. *officinalis*, ssp. *altissima*, ssp. *inodora*) bulunmaktadır. Bu üç türden sadece *M. officinalis* ssp. *officinalis* kendine özgü limon kokusu ile en fazla tercih edilir. Bu alttür, ülkemizde Amasya, Ankara, Bilecik, Bolu, Bursa, Erzincan, İstanbul, Kütahya, Malatya, Muğla ve Tunceli ilerinde doğal yayılış gösteren tıbbi değeri olan bir türdür. (Baytop, 1984). Oğulotunun ticari olarak değerlendirilen uçucu yağ içeren organı yapraklarıdır (Folia Melissa). Taze herbasında % 0,01 ve kuru yaprağı % 0.05 uçucu yağ içermektedir. *Melissa* uçucu yağının temel bileşeni sitraldır. *M. officinalis* ssp. *officinalis* alt türünün limon kokusu yapraklarının içermiş olduğu neral sitralden kaynaklanmaktadır (Baydar, 2019).

Oğulotu halk hekimliği, eczacılık, parfümeri-kozmetik ve gıda gibi pek çok alanda kullanılmaktadır. Bal arıları için önemli bir nektar kaynağı

olan bitkiden arıların oğul vermesi ve kovana toplanması için de faydalanılır. (Katar, 2004). Oğulotu; yatıştırıcı, antiseptik, antibakteriyal, antivirütik ve antifungal etkilere sahiptir. Ayrıca, oğulotu ekstraktları çeşitli dozlarda Alzheimer hastaları üzerinde olumlu etkiler gösterdiği kaydedilmiştir (Akhondzadeh vd. 2003; Baydar, 2019). Uçucu yağı doğal antioksidan olarak sebze ve meyvelerin muhafazasında tercih edilmektedir (Ponce vd. 2004).



Resim 6: Oğul Otu (*Melissa*) (URL-6.2020)

Ülkemizde oğul otu çoğunlukla doğadan toplanmaktadır. Aşırı miktarda yapılan bilinçsiz toplamaların neden olduğu tahribatı önlemek oğulotu kültüre alınıp, yeni hat ve klonların geliştirilmesi ve uçucu yağının standardize edilmesi mümkün olacaktır.

3.7. Kantaron (*Hypericum montana*)

Hypericum, Türkiye’de halk arasında “binbir delik otu, kılıç otu, kuzu kıran, mayasıl otu, kanat otu, yara otu” gibi isimlerle bilinen, Guttiferae (Sinonimin Hypericaceae) familyasından çok yıllık bitkidir (Karakaş,

2010). Yapraklar üzerinde ancak ışık altında görünen ve yaprağı delikli gibi gösteren gözenekler vardır. Ülkemizde 96 *Hypericum* türü vardır ve bu türlerden 46'sı endemiktir (Güner vd 2012). *Hypericum* türleri içerisinde en bilineni *Hypericum perforatum* L.'dur (Çırak ve Kurt, 2014). Sarı kantaron (*H. perforatum* L.) çoğunlukla doğal floradan toplanarak ve kültürü yapılarak üretilen önemli bir ODOÜ' dür. Çok yıllık olan bitkinin çiçeklenme zamanı Haziran-Ağustos aylarıdır. Ülkemizde Marmara, Karadeniz, Ege, Orta ve Doğu Anadolu, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinin doğal florasında yayılış göstermektedir (Güner vd. 2000).

Hypericum cinsine dâhil türler dünyanın birçok yerinde tıbbi (yara iyileştirici, bakterisit, sinir hastalıkları, idrar söktürücü, iltihap giderici ve yatıştırıcı etkilerinden) kullanılmaktadırlar (Çırak ve Kevseroğlu, 2004). Kantaron çayının, özellikle Orta Anadolu'da mide ağrılarında ve kolit gibi bağırsak ve bronşit gibi rahatsızlıkların tedavisinde kullanımı yaygındır. *H. perforatum* türü, günümüzde özellikle depresyon tedavisinde kullanılmaktadır (Çırak ve Kurt, 2014).



Resim 7: Kantaron (*Hypericum montana*) (URL-7.2020)

3.8. Papatya (*Matricaria chamomilla*)

Compositae familyasına dahil *Matricaria* cinsine türlerin hepsi tek yıllık ve otsu yapıdadır. Mart- mayıs döneminde 2-3 ay çiçekte kalırlar. Ticari olarak kullanılan organı çiçekleridir (Flos Chamomillae). Papatya çiçeklerinin sahip olduğu %0,2-2 oranında uçucu yağın en önemli bileşeni kamazulendir (Hadi vd. 2004). Papatya yağı geleneksel tıpta iltihap giderici, yatıştırıcı, yara iyileştirici, antimikrobiyal, rahatlatıcı olarak kullanılmaktadır. Papatya çiçeklerinden infüzyon yöntemiyle hazırlanan bitkisel çaylar orta derecede yatıştırıcı ve sindirim kolaylaştırıcıdır. Antimikrobiyal etkisinin güçlü olan papatya yağı parfüm, kozmetik, alkollü ve alkolsüz içecekler, şekerlemeler, dondurma, ekmek ve gıda ürünlerinde kullanılmaktadır. Papatyadan elde edilen ekstrelerden saç besleyici ve renk açıcı olarak kullanılmaktadır (Baydar, 2019; Mancak, 2019).

Dünyada ticari değeri yüksek olan en önemli üç papatya türü *Matricaria chamomilla* L., *Chamaemelum nobile* ve *Ormenis multicaulis*'dir (Baydar, 2019). Türkiye doğal florasında *Matricaria* cinsine ait 4 tür (*M. chamomilla*, *M. macrotis*, *M. aurea*, *M. matricarioides*) yayılış göstermektedir. *M. chamomilla* türünün ayrıca var. *chamomilla*, var. *recutita* ve var. *pappulosa* olarak 3 varyetesi de ülkemiz florasında bulunmaktadır. Ayrıca Türkiye florasında *Anthemis* cinsine dâhil 50'ye yakın tür ve 77 takson, *Chamaemelum* cinsinden sadece 1 tür (*C. mixtum*) bulunurken, *Ornemus* cinsinden hiçbir tür bulunmamaktadır (Baydar, 2019). Ülkemizde Marmara, Ege, Trakya, Güneybatı Anadolu'da doğal koşullarda yetişir (Tani, 2016). *M. chamomilla* (Mayıs papatyası) bitkisine Türkiye florasında yaygın olarak rastlanmaktadır. Başta Batı Anadolu bölgesi olmak üzere bütün Türkiye'de bulunan bu papatya türü yurdumuzda kullanılmakta ise de yurt dışında yer bulamamaktadır. Yapılan ilk araştırmalarda Türkiye'den toplanan *M. chamomilla* varyetelerinin Orta Avrupa'da yetişmekte olan türlerden farkı uçucu yağının mavi renkli olmamasıdır. Türkiye orjinli bu papatyaların uçucu yağlarının rengi de mavi değil sarıdır (Marquard ve Kroth, 2001). Dış pazarlar kamazulen taşımayan drogları satın almamaktadırlar. Çünkü yağsa kamazule miktarı arttıkça yağın kalitesi de artmaktadır. Papatya ıslahı ile uçucu yağ oranı en az %0,8 ve uçucu yağın %25'inden fazlası kamazulen olan çeşitlerin geliştirilmesi için çalışmalar yapılmaktadır (Baydar, 2019).

Tıbbi papatyanın, tıbbi olmayan diğer papatya türleri ile toplanması veya biçilmesi drog kalitesini düşürmektedir. Tıbbi değeri olan Mayıs papatyası (*M. chamomilla*)'na ait olmayan diğer papatya türlerinin

çiçekleri birlikte toplanıp ticareti yapılmaktadır. Her papatya türü tıbbi olmadığı gibi bazıları zehirlide olabilmektedir. Herbal çay olarak papatya çayını tüketenlerde zehirlenmelere rastlanmaktadır. Bunların önüne geçebilmek için, sadece kültürü yapılan gerçek tıbbi papatya çiçeklerinin ticaretine izin verilmelidir (Baydar, 2019).



Resim 8: Papatya (*Matricaria chamomilla*) (URL-8.2020)

3.9. Kardelen soğanı (*Galanthus elwasii*, *Galanthus woronowii*)

Kardelen, çok yıllık ve soğanlı bir bitkidir. Anadolu'da doğal florada 13 tür ve 16 takson vardır, ancak 7 tür yalnızca endemiktir. Özellikle serin, nemli ve humusça zengin topraklarda yetişirler. Ocak ve Mart ayları arasındaki dönemde çiçeklenen (Davis, 2000; Özhatay vd. 2005) kardelenler baharın geldiğinin müjdesini verdikleri kabul edilir (Arslan vd. 2002).

Kardelenin de dahil olduğu Amaryllidaceae familyasına dâhil türler nivalin, galantamin, tazettin ve likorenin gibi sayısı 150’yi bulan alkaloidleri içerdđi için tıbbi bitki olarak kullanımları yaygındır. Bu alkaloidlerin antiviral, antioksidan anti-mikrobiyal ve savunma sistemini güçlendirici etkilere sahip oldukları yapılan çalışmalarla belirlenmiştir (Koyuncu ve ark. 1993). “Galantamin” alkaloidi çocuk felci, alzheimer ve kas-damar hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Batı Ay, 2019).

Kardelen (*Galanthus*) cinsi doğadan toplanan ihraç edilen soğanlı bitkilerin ticaretinde ilk sıradadır. Ülkemizde bu cinsin çok sayıda taksonu bulunmakla birlikte, sadece Toros dağlarında yetişen *Galanthus elwesii* Hook. f. (Toros Kardeleni) ve Doğu Karadeniz dağlarında yetişen *G. woronowii* Losinsk. (Karadeniz Kardeleni) türlerinin soğanlarının ihracatı yapılmaktadır (Yüzbaşıoğlu, 2012). Kardelen doğal ortamında tohum ve yeni soğancık oluşumuyla çoğalmaktadır. Hem doğal ortamından soğanların sökülmesi hem de yeni olgun bir soğan oluşumu için 3- 4 yıl gibi bir süre gerektiği için, kardelen cinsine ait türler giderek azalmaktadır.



Resim 9: Kardelen Soğanı (*Galanthus elwesii*, *Galanthus woronowii*) (URL-9.2020)

3.10. Göl soğanı (*Leucojum aestivum*)

Amaryllidaceae familyasından ılıman iklim bölgelerinde yetişen ve yeryüzünde 9 tür ile temsil edilen *Leucojum* cinsine ait ülkemizde doğal olarak yetişen tek tür *Leucojum aestivum*'dur. Bu tür çok yıllık ve otsu yapıdadır. Bataklık, göl kenarları gibi sulak alanlarda doğal olarak yetişmektedir. Ülkemizde *L. aestivum* Bolu, İstanbul, Bursa, Erzurum, Kocaeli, Konya ve Samsun illerinde yayılış göstermektedir. Geofit grubuna giren, değişikliğe uğramış toprak altı gövdesi (soğan) bulunduran *L. aestivum* L. ülkemizde halk arasında "akçabardak", "çançiçeği soğanı" "Göl soğanı" gibi isimlerle bilinmektedir (Çelikel ve Demir, 2020; Çiçek vd. 2013). Topraküstü kısımlarında %0.02, soğanlarında %0.13 oranında alkaloid bulunmaktadır (Karaoğlu, 2010). Beyaz çiçekleri ile estetik değeri olan göl soğanı (*Leucojum aestivum* L.) süs bitkisi olarak kullanılmasının yanında çok önemli bir tıbbi bitkidir. Soğanlarında bulunan başta galanthamine olmak üzere an çeşitli alkaloidler tıpta birçok hastalığın tedavisinde değerlendirilmektedir. Bu alkaloidler biyolojik aktiviteleri yüksek olan bileşikler olup anti-viral, anti-mikrobiyal, antianti-tümoral ve savunma sistemini güçlendirici etkiye sahiptirler (Yılmaz vd. 2016).



Resim 10: Göl Soğanı (*Leucojum aestivum*) (URL-10.2020)

3.11. İhlamur (*Tilia sp.*)

İhlamur çiçeği önemli bir odun dışı orman ürünüdür. Türkiye florasında *Tilia tomentosa*, *Tilia platyphyllos*, *Tilia rubra*, *Tilia cordata* türleri, Marmara, Batı Karadeniz, Orta Toroslar ve Kuzey Anadolu doğal florasında yayılış gösterir (OGM, 2013).

1978 yılında Türk Standartları Enstitüsü tarafından TS/3223 numarası verilerek *T. cordata* Mill. ve *T. platyphyllos* Scop. türleri standart olmuştur. Buna göre ihlamurlar; yaprak ihlamur, çiçek ihlamur, yapraklı çiçek ihlamur ve olarak üç grup olarak sınıflandırılmıştır (Baytop, 1984). İhlamur çiçekleri Haziran (yaz ihlamuru) ve Temmuz (kış ihlamuru) aylarında çiçek yapraklarıyla birlikte öğlen saatlerinde toplanmalıdır. İhlamur çiçeğinin üretimi devlet ormanlarından Orman Kanununun 37. Maddesine göre orman köylülerine tarife bedeli karşılığında ya da orman idaresi tarafından toplatılarak yapılır. Ayrıca

özel kişilere ait ıhlamur ağaçlarından da ıhlamur çiçeği toplanmaktadır (Tuttu vd. 2017).

Ihlamur çiçekleri uçucu yağ (%0,5), müsilaj, tanen, şekerler, flavonoidler, saponin içermektedir. Uçucu yağın bileşiminde parnesol adı verilen seskiterperik bir madde ve yapraklarında Tiliacin adında bir glikozit vardır (Baytop, 1984; Toker vd. 2001). Ihlamur çayı, gribe, nezle, öksürüğe, astım ve bronşit hastalıklarına iyi gelir (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011). Hoş kokulu ıhlamur çiçekleri bal verimini arttırmaktadır (Çiftci ve Fırat, 2006). Ihlamurlar çiçekleri hoş kokusu ve dekoratif görüntüsüyle şehir peyzajında da kullanılmaktadır.



Resim 11: Ihlamur Çiçeği ve Yapağı (URL-11.2020)

KAYNAKLAR

- Akondzdeh, S., Nooroonzian, M., Mohammadı, M., Ohadınıa, S., Jamshıdı, A. H. & Khani, M. (2003). *Melissa officinalis* extract in the treatment of patient with mild to moderate Alzheimer's disease: a double blind, randomised, placebo controlled trial. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 74(7):863-866.
- Aksu, E., Eren, K., & Kaya, E. (2002). İhracatı yapılan doğal çiçek soğanları. *Atatürk Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü*, Yayın No:84, 39 s.
- Anonim, (2014). Doğal Çiçek Soğanlarının 2015 Yılı İhracat Listesi Hakkında Tebliğ. Tebliğ No: 2014/56, Resmi Gazete, Sayı: 29195.
- Anonim, (2020a). Türkiye Ormancılığı, www.ormancilardernegi.org. (Erişim tarihi: 29.09.2020).
- Anonim, (2020b). Doğal çiçek soğanlarının ihracat listesi, www.resmigazete.gov.tr (Erişim tarihi, 10.02.2020).
- Anonim, (2020c). www.turktarım.gov.tr. (Erişim tarihi: 28.09.2020)
- Anonim, (2020d). www.ormuh.org.tr. (Erişim tarihi: 28.09.2020)
- Arslan, N., Sarıhan, E. O., Gümüşçü, A. (2002). Farklı yörelerden toplanan kardelenlerin (*Galanthus elwesii* Hook.) kùltüre elverişlilikleri üzerine araştırmalar. II. *Ulusal Süs Bitkileri Kongresi*, (22-24 Ekim), Antalya.
- Arslan, 2014. Endemik Tıbbi Bitkilerimiz. II. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu Bildiriler Kitabı, (23-25 Eylül), Yalova.
- Balkaya A, Duman İ, Engiz M, Ermiş S, Onus N, Özcan M, Çelikel F, Demir İ, Kandemir D, Özer M. 2015. Bahçe bitkileri tohumluğu üretimi ve kullanımında değişimler ve yeni arayışlar. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi*, (12-16 Ocak), TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, 2: 985-1110.
- Başkaya, Ş. Ayanoğlu, F., Bahadırlı, N., P. (2016). Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) bitkisinin uçucu yağ oranı, uçucu yağ bileşenleri ve antioksidan içeriğinde morfojenetik ve ontogenetik varyabilite. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakùltesi Dergisi*, 21(1):12-20.

- Başığit, M, Baydar, H. (2017). Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.)’nda farklı hasat zamanlarının uçucu yağ ve fenolik bileşikler ile antioksidan aktivite üzerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(1): 131-137.
- Batı Ay, E. (2019). Farklı Fosfor ve Çinko Dozları uygulanan kardelende (*Galanthus elwesii* hook.) Fenolik Bileşikler, Alkaloit İçeriği ve Antioksidan Aktivitenin Bitki Organlarına ve Gelişme Dönemlerine Göre Değişimi. (Doktora Tezi), Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 82 s.
- Baydar, H. (2019). Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi (7. Basım). Nobel Yayıncılık, Ankara.
- Bayram, E. (2001). Batı anadolu florasında yetişen anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill)’nda uygun tiplerin seleksiyonu üzerinde araştırma. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 25: 351-357.
- Bayramoğlu, M. M., Toksoy, D., Şen, G. (2009). Türkiye’de Tıbbi Bitki Ticareti. *Ormanlıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi*, (19-21 Şubat), Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Başer, K. H. C. (2014). Türkiye’nin önemli tıbbi ve aromatik odun dışı orman ürünleri. *Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Eczacılık ve Ormanlıktaki Önemi Çalıştayı*, Malatya.
- Baytop, T. (1984). Türkiye’de Bitkilerle Tedavi. İstanbul Üniversitesi. Yayın No: 3255, Eczacılık Fakültesi No: 40, İstanbul.
- Birinci, E. (2020). Odun Dışı Orman Ürünleri Ders Notları, www.arac.kastamonu.edu.tr. (Erişim tarihi: 28.09.2020).
- Bozdemir, Ç. (2019). Türkiye’de yetişen kekik türleri, ekonomik önemi ve kullanım alanları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimler Dergisi*, 29(3): 583-594.
- Büyükgebiz, T., Fakir, H., Negiz, M. G. (2008). Sütçüler (Isparta) yöresinde doğal odun dışı bitkisel orman ürünleri ve geleneksel kullanımları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: A, Sayı: 1, 109-120.
- Çelikel, F. G., Demir, S. (2020). Türkiye’nin nesli tehlike altına olan göl soğanı (*Leucojum aestivum*) üzerine araştırma ve koruma çalışmaları, *Black Sea Journal of Engineering and Science*, 3(4): 160-164.

- Çelikel, F.G. (2015). Ss bitkilerinde tohumluk (tohum, fide, fidan, soğanı) retimi ve kullanımı. *SSBİR Dergisi*, 3: 32-33.
- Çırak, C., Kevseroğlu, K. (2004). Kantaron bitkisinin eski çağlardan günümüze kullanım Şekilleri ile modern tıptaki yeri ve nemi. *OM Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19:74-84.
- Çırak, C., Kurt, D. (2014). nemli tıbbi bitkiler olarak *Hypericum* türleri. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 24(1): 42-58.
- Çiçek, E., Çetin B., zbayram, A. K., Türkyılmaz, H. (2013). Kurutma, imlendirme sıcaklığı ve saklamanın gl soğanı (*Leucojum aestivum* L.) tohumlarının çimlenmesine etkisi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 14(2): 245-252.
- Çiftci, M., Fırat, Y. (2006). Türkiye’de ihlamur türleri ve faydalanma olanaklarının değerlendirilmesi. *I. Uluslararası Odun Dışı Orman rnleri Sempozyumu*, 122-131, Trabzon
- Davis, P.A. (2000). A Botanical Magazine Monograph; The Genus *Galanthus*. Edits. Mathew, B. The Royal Botanic Gardens Kew –Timber Press, 54-69, Oregon.
- Demir, A. (2010). Türkiye’de kardelen ticareti ve politik yaklaşımlar. *Biological Diversity and Conservation*, 3(3): 111-120
- Demir S, Çelikel, F.G. (2017a). Türkiye’de doğal olarak yetişen kum zambağının (*Panocratium maritimum*) farklı özellikleri ve nemi. *TURJAF*, 5(13): 1726-1731.
- Demir S, Çelikel, F.G. (2017b). Türkiye’nin nesli tehlike altında olan *Lilium* sp. Türleri. *TURJAF*, 5(13): 1796-1801.
- Ebcin Korkusuz, E., Dirik, H. (2011). Gümüşi ihlamur’un (*Tilia tomentosa* Moench) fenolojisi, çiçek özellikleri ve yararlanma esasları. *2nd International NonWood Forest Products Symposium*, 201-208, Isparta.
- Fakhari, A.R., Salehi, P., Heydari, R., Ebrahimi, S.N., Haddad, P.R. (2005). Hydrodistillation-headspace solvent microextraction, a new method for analysis of the essential oil components of *Lavandula angustifolia* Mill., *J. Chromatogr A.*, 1098:14-18.

- Faydaoğlu, E., Sürücüoğlu, M.S. (2011). Geçmişten günümüze tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılması ve ekonomik önemi. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 11 (1): 52-67
- Fiocco, D., Fiorentino, D., Frabboni, L., Benvenuti, S., Orlandini, G., Pellati, F., Gallone, A. (2011). Lavender and peppermint essential oils as effective mushroom tyrosinase inhibitors: A basic study. *Flavour Fragrance Journal*, 26(6): 441-446.
- Girgin, A., Demir, İ. (2009). Odun Dışı Orman Ürünleri. Orman Genel Müdürlüğü İkinci Odun Dışı Orman Ürünleri Paneli, 101-104, İzmir.
- Güldaş, N. Ve Özer, S.A. (2014). Odun dışı bitkisel ve orman ürünlerinin önemi ve kullanım alanları. *Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Eczacılık ve Ormancılıktaki Önemi Çalıştayı Bildiri Kitabı*, (20-21 Mart), Malatya.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim T. ve Başer, K. H. C., 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Supplement 2). Edinburgh University Press. (11), 71-72.
- Günşen, H. B., Atmış, E. (2018). Türkiye’de Odun Dışı Orman Ürünlerinin Üretimi Üzerine Analizler. *4.th Internatioanal Non-Wood Forest Products Syposium*, (4-6 October), Bursa.
- İpek, A., Gürbüz, B. (2010). Türkiye florasında bulunan *salvia* türleri ve tehlike durumları. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 19(1-2): 30-35.
- Kako, M.D. & Al-Sultan II Saleem AN (1993). Studies of sheep experimentally poisoned with *Hypericum perforatum*. *Veterinary and Human Toxicology*, 35(4): 298-300.
- Karaca Öner, E. & Sonkaya, M. (2020). Identification of ontogenetic and diurnal variability in oregano (*Origanum onites* L.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 48(3):1185-1193.
- Karahalil, U., Sivrikaya, Fatih., Köse, Selahattin, Başkent, E. Z. (2018). Odun dışı bitkisel ürünlerden kekiğin orman amenajman planlarına entegre edilmesi: köprülü kanyon milli parkı örneği. *III. Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumu*, (8-10 Mayıs), Kahramanmaraş.

- Karakaş, Ö. (2010). İn vitro şartlarda yetiştirilen *Hypericum triquetrifolium* Turra. (Guttiferae)'nın total hiperisin içeriğinin incelenmesi. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Karaköse, M., Akbulut, S., Polat, R., Çakılcıoğlu, U. (2018). Doğu Karadeniz Bölgesi'nde odunsu odun dışı olarak kullanılması. *4.th Internatioanal Non-Wood Forest Products Syposium*, (4-6 October), Bursa.
- Karakuş, M., Baydar, H., Erbaş, S. (2017). Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) populasyonundan geliştirilen klonların verim ve uçucu yağ özellikleri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26 (Özel Sayı): 99-104.
- Karaoğlu, C. (2010). Soğanlı bitkiler ve in vitro hızlı çoğaltım. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 19 (1-2): 24-29.
- Karataş, R., Şentürk, Ö., Arslan, M., Güner, D., Negiz, M.G., Özkan, K. (2018). Türkmen dağı'ndaki odun dışı orman ürünlerinin yayılışı ile bazı yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiler. *4.th Internatioanal Non-Wood Forest Products Syposium*, (4-6 October), Bursa.
- Karık Ü., Çiçek, F., Oğur, E., Tutar, M. (2015). Türkiye defne (*Laurus nobilis* L.) populasyonlarının kalite özellikleri. *XI. Tarla Bitkileri Kongresi Sunulu Bildiri*, Çanakkale.
- Karık Ü., Çiçek, F., Oğur, E., Tutar, M., Ayas, F. (2016). Türkiye'de yayılış gösteren defne (*Laurus nobilis* L.) populasyonlarının meyve özellikleri. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 26 (1):1-16.
- Karık, Ü., Çiçek, F., Çınar, O. (2017). Menemen ekolojik koşullarında lavanta (*Lavandula* spp.) tür ve çeşitlerinin morfolojik, verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 27 (1): 17-28.
- Karayel, H. B. (2019). Kütahya (Gediz) yöresinde yetiştirilen tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) türünün tohum ve yaprağında uçucu yağ bileşenlerin değerlendirilmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 22 (Ek Sayı 1): 1-5.
- Katar, D., (2004). Oğulotu (*Melissa officinalis* L.)'nda farklı bitki sıklığı ve azot dozlarının verim ve verim özelliklerine etkisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 97 s.

- Kırıcı, S., Bayram, E., Tanırs, S., Arabacı, O., Baydar, H., Telci, İ., İnan, M., Kaya, A.D., Özel, A. (2020). Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Üretiminde Mevcut Durum ve Gelecek. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi Bildiri kitabı, 505-528, Ankara.
- Killmann, W., Ndeckere, F., Vantomme, P. ve Walter, S. 2003. Developing inventory methodologies for the elaboration of national level statistics on NWFP: Lessons learned from case studies and from a global assessment. *Sustainable Production of Wood and Non-Wood Forest Products*, (March 11–12), New Zealand, 604 (5): 83-87.
- Küpel, E., Şahin, F.P., Çalış, İ., Yeşilada, E., Ezer, N. (2007). Phenolic compounds of *Sideritis özturkii* and their in vivo anti inflammatory and antinociceptive activities. *Journal of Ethnopharmacology*, 112:356-360.
- Malayoğlu Basmacıoğlu, H. (2010). Biberiyenin (*Rosmarinus officinalis* L.) Antioksidan Etkisi. *Hayvansal Üretim*, 51(2): 59-67.
- Mancak, H., (2019). Çukurova koşullarında papatya çeşitlerinin (*Matricaria chamomilla* L.) farklı hasat dönemlerinde verim ve uçucu yağ oranlarının saptanması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 127 s, Adana.
- Marquard, R., & Kroth, E. (2001). Anbau Und Qualitätsanforderungen Ausgewählter Arzneipflanzen Buchedition Agrimedia GmbH Spithal 4 Bergen/Dumme., 302s.
- OGM, (1995). Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, İşletme ve Pazarlama Dairesi Başkanlığı, Orman Tali Ürünlerinin Üretim ve Satış Esasları, Tebliğ No:283 Ankara.
- OGM, (2009). Orman Genel Müdürlüğü 2010-2014 Stratejik Planı OGM Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- OGM, (2013). Orman Genel Müdürlüğü, Odun Dışı Orman Ürünlerinin Envanter ve Planlaması ile Üretim ve Satış Esasları, Tebliğ No:297 Ankara.
- OGM, (2016). Orman Genel Müdürlüğü, Odun Dışı Orman Ürünlerinin Envanter ve Planlaması ile Üretim ve Satış Esasları Tebliğı.
- OGM, (2019). www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Sayfalar/Istatistikler.aspx

- Ok, K., Tengiz, Y.Z (2018). Türkiye’de odun dışı orman ürünlerinin yönetimi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(3):457-471.
- Okkaoğlu H., Sönmez Ç., Şimşek Ö., & Bayram E. (2014). Karaisalı koşullarında İstanbul kekiği (*Origanum vulgare* var. *hirtum*) yetiştiriciliği. 11. Tarla Bitkileri Kongresi. (7-10 Eylül), 2: 704-708.
- Özer, A.S., Tümen, İ., Keskiner, A.Ü. (2011). Odun dışı orman ürünleri, ürün çeşitliliği ve standardizasyonun önemi. *I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu Bildiri Özetleri Kitabı*, Kahramanmaraş.
- Özhatay, N., Ekim, T., Öztürk, R., Yüzbaşıoğlu, S., Genç, İ. (2005). CITES Listesinde Bulunan Bazı Türkiye Geofitlerinin Koruma Statüleri ve Sürekli Kullanım Olanaklarının İncelenmesi. TÜBİTAK, Proje No: TBAGÇ. SEK/21 (102T107), İstanbul.
- Özhatay, N., Byfield, A., Atay, S. (2005b). Türkiye’nin 122 Önemli Bitki Alanı. WWF Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı) Yayınları, 88 s.
- Patrakar, R., Mansuriya, M., Patil, P. (2012). Phytochemical and pharmacological review on *Laurus nobilis* L. *International Journal of Pharmaceutical and Chemical Sciences*, 1(2): 595-602.
- Ponce, A. G., Valle, C. E. & Roura, S. I. (2004). Natural essential oils as reducing agents of peroxidase activity in leafy vegetables. *Lebensmitte Wissenschaft und Technologic*, 37(2): 199-204.
- Sarı, Y., Kaçar, O. (2019). Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) çeliklerinde köklenme üzerine farklı köklendirme ortamları Ve IBA dozlarının etkileri. *Bahçe*, 48(1): 27-37.
- Solomon, D., Adams, J. & Graves, N. (2013). Economic evaluation of St. John’s wort (*Hypericum perforatum*) for the treatment of mild to moderate depression. *Journal of Affective Disorders*, 148: 228-234.
- Tan, U. (2016). Mayıs papatyası (*Matricaria recutita* L.)’nda farklı ekim zamanları ve çeşitlerinin agronomik-teknolojik özelliklere etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 53 s.

- Tıprıdamaz, R. (2003). Rooting and acclimatization of in vitro micropropagated snowdrop (*Galanthus ikariae* BAKER.) bulbetes. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16 (2): 121-126.
- Toker, G., Aslan, M., Yeşilada, E., Memişoğlu, M., Ito, S. (2001). Comparative evaluation of the flavonoid content in officinal *Tiliae flos* and Turkish lime species for quality assessment. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 26:111-121.
- Tuttu, G., Ursavaş, S., Söyler, R. (2017). İhlamur çiçeğinin türkiye'deki hasat miktarları ve etnobotanik kullanımı. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 3 (1): 60-66.
- TÜİK, (2019). Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr>. (Erişim tarihi: 05.03.2019).
- Türkoğlu, T., Büyüksakallı H., Ulusoy, H., Yıldıztekin, M. (2014). Muğla orman bölge müdürlüğü odun dışı orman ürünleri üretiminin zaman serileri analizi ile öngörüsü. *III. Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumu*, (8-10 Mayıs), Kahramanmaraş.
- Yılmaz, M., Çiçek, E., Altun, L., Yılmaz, F., Usta, A. (2006). Göl soğanı (*Leucojum aestivum* L.)'nın yetiştirme ortamı özellikler ve odun dışı ürün olarak değerlendirilmesi, *I. Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumu Özetler Kitabı*, (1-4 Kasım), Trabzon.
- Yılmaz, D., Gokduman, M. E. (2015). Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinin farklı nem düzeylerinde fiziko-mekanik özelliklerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10 (1):73-82.
- Yılmaz, D., Gokduman, M. E. (2016). Biberiye (*Rosmarinus officinalis*) bitkisinin farklı nem düzeylerinde fiziko-mekanik özelliklerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33 (1): 92-98.
- Yüzbaşıoğlu, S. (2012). Morphological variations of *Galanthus elwesii* in Turkey and difficulties on identification. *Bocconeae*, 24: 335-339.

KAYNAKLAR (RESİM)

URL-1, (2020). https://www.google.com/search?q=Defne+yapra%C4%9F%C4%B1+i%C5%9Flenmemi%C5%9F+Laurus+nobilis&sxsrf=ALeKk01dNypB-dPJ_srPeuqP5gEDt8VS6w:1603028334250&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwi8zLXzob7sAhXCmIsKHeKCAIwQ_AUoAXoECCUQAw&biw=1536&bih=698#imgrc=8n7F4zjBJOMqvM- (Erişim tarihi: 18.10.2020).

URL-2, (2020). [https://www.google.com/search?q=kekik%2C+i%C5%9Flenmemi%C5%9F+\(thymus+sp\)&tbm=isch&ved=2ahUKEwisidX0ob7sAhUMLxoKHfZTCcMQ2-cCegQIABAA&oq&gs_lcp=CgNpbWcQARgBMgcIIXDqAhAnMgcIIXDqAhAnMgcIIXDqAhAnMgcIIXDqAhAnMgcIIXDqAhAnMgcIIXDqAhAnMgcIIXDqAhAnMgcIIXDqAhAnMgcIIXDqAhAnMgcIIXDqAhAnMgcIIXDqAhAnMgcIIXDqAhAnMgcIIXDqAhAnUN-kD1jfpA9g6LEPaAFwAHgAgAEAiAEAkGEAmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWewAQrAAQE&sclient=img&ei=cEWMX6yRNizeaPanpZgM&bih=698&biw=1536#imgrc=9H6dzWNjRuS4M](https://www.google.com/search?q=kekik%2C+i%C5%9Flenmemi%C5%9F+(thymus+sp)&tbm=isch&ved=2ahUKEwisidX0ob7sAhUMLxoKHfZTCcMQ2-cCegQIABAA&oq&gs_lcp=CgNpbWcQARgBMgcIIXDqAhAnMgcIIXDqAhAnMgcIIXDqAhAnMgcIIXDqAhAnMgcIIXDqAhAnMgcIIXDqAhAnMgcIIXDqAhAnMgcIIXDqAhAnMgcIIXDqAhAnMgcIIXDqAhAnMgcIIXDqAhAnMgcIIXDqAhAnMgcIIXDqAhAnUN-kD1jfpA9g6LEPaAFwAHgAgAEAiAEAkGEAmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWewAQrAAQE&sclient=img&ei=cEWMX6yRNizeaPanpZgM&bih=698&biw=1536#imgrc=9H6dzWNjRuS4M) -(Erişim tarihi: 18.10.2020).

URL-3, (2020). [https://www.google.com/search?q=Ada%C3%A7ay%C4%B1+\(Salvia+sp.\)&tbm=isch&ved=2ahUKEwinxbTEo77sAhWE8IUkHXziC28Q2-cCegQIABAA&oq=Ada%C3%A7ay%C4%B1+\(Salvia+sp.\)&gs_lcp=CgNpbWcQDDoHCCMQ6gIQJ1CTqIINY9cNTYlfWU2gBcAB4AIABpAGIAaQBkgEDMC4xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWewAQrAAQE&sclient=img&ei=JEeMX6ejIIThlwT8xK_4Bg&bih=698&biw=1536#imgrc=fZQCAT3yqbvq3M](https://www.google.com/search?q=Ada%C3%A7ay%C4%B1+(Salvia+sp.)&tbm=isch&ved=2ahUKEwinxbTEo77sAhWE8IUkHXziC28Q2-cCegQIABAA&oq=Ada%C3%A7ay%C4%B1+(Salvia+sp.)&gs_lcp=CgNpbWcQDDoHCCMQ6gIQJ1CTqIINY9cNTYlfWU2gBcAB4AIABpAGIAaQBkgEDMC4xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWewAQrAAQE&sclient=img&ei=JEeMX6ejIIThlwT8xK_4Bg&bih=698&biw=1536#imgrc=fZQCAT3yqbvq3M) -(Erişim tarihi: 18.10.2020).

URL-4, (2020). [https://www.google.com/search?q=kekik%2C+i%C5%9Flenmemi%C5%9F+\(thymus+sp\)&tbm=isch&ved=2ahUKEwisidX0https://www.google.com/search?q=Ku%C5%9Fdili+bitkisi+\(Biberiye\)+Rosmarinus+officinalis&tbm=isch&ved=2ahUKEwj3jqfTqL7sAhUNrhoKHd1aA8gQ2-cCegQIABAA&oq=Ku%C5%9Fdili+bitkisi+\(Biberiye\)+Rosmarinus+officinalis&gs_lcp=CgNpbWcQAZoHCCMQ6gIQJ1CIjQpY6aIKYKSuCMgBcAB4AIAB2A](https://www.google.com/search?q=kekik%2C+i%C5%9Flenmemi%C5%9F+(thymus+sp)&tbm=isch&ved=2ahUKEwisidX0https://www.google.com/search?q=Ku%C5%9Fdili+bitkisi+(Biberiye)+Rosmarinus+officinalis&tbm=isch&ved=2ahUKEwj3jqfTqL7sAhUNrhoKHd1aA8gQ2-cCegQIABAA&oq=Ku%C5%9Fdili+bitkisi+(Biberiye)+Rosmarinus+officinalis&gs_lcp=CgNpbWcQAZoHCCMQ6gIQJ1CIjQpY6aIKYKSuCMgBcAB4AIAB2A)

GIAdgBkgEDMi0xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWewAQrAAQE&sclient=img&ei=gUyMX7fKOY3cat21jcAM&bih=698&biw=1536#imgrc=xtuV8Tjvj2jlrM -(Erişim tarihi: 18.10.2020).

URL-5, (2020). [URL-6, \(2020\). \[URL-7, \\(2020\\). \\[URL-8, \\\(2020\\\). \\\[URL-9, \\\\(2020\\\\). \\\\[https://www.google.com/search?q=Kardelen+so%C4%9Fan%C4%B1+\\\\\(Galanthus+elwesii,+Galanthus+woronowii\\\\\)&sxsrf=ALeKk03CnWghBp2FcPAuiovrS6N8ZzceBw:1603030628369&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiYr6u5qr7sAhVhwIsKHdUdBXgQ_AUoAXoECCUQAw\\\\]\\\\(https://www.google.com/search?q=Kardelen+so%C4%9Fan%C4%B1+\\\\(Galanthus+elwesii,+Galanthus+woronowii\\\\)&sxsrf=ALeKk03CnWghBp2FcPAuiovrS6N8ZzceBw:1603030628369&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiYr6u5qr7sAhVhwIsKHdUdBXgQ_AUoAXoECCUQAw\\\\)\\\]\\\(https://www.google.com/search?q=Papatya+\\\(Matricaria+chamomilla\\\)&sxsrf=ALeKk00pKdTQR3gcWqR1irHq_GWldHSmeQ:1603030615515&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwj0-Jqzqr7sAhVJxosKHQfAS8QAUoAXoECCsQAw&biw=1536&bih=698#imgrc=2nmkQahEB8nQtM-\\\(Erişim tarihi: 18.10.2020\\\).</p></div><div data-bbox=\\\)\\]\\(https://www.google.com/search?q=Kantaron+\\(Hypericum+montana\\)&sxsrf=ALeKk00hXGY0utjU0N3xspcdv3NeU3dXLQ:1603030504088&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjmhIr-qb7sAhVmoosKHY4CDIQQ_AUoAXoECCUQAw&biw=1536&bih=698#imgrc=ShQ4K17ytOyZIM&imgdii=cfxCxRTr5KTCdM-\\(Erişim tarihi: 18.10.2020\\).</p></div><div data-bbox=\\)\]\(https://www.google.com/search?q=O%C4%9Ful+otu+\(Melissa\)&sxsrf=ALeKk01DF2pQsM4ioZfFYTqwbnvCa_oy3Q:1603030464259&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiFiYvrqb7sAhVnk4sKHWqtAiIQ_AUoAXoECCQQAw&biw=1536&bih=698#imgrc=KH0tZbBar8QbhM -\(Erişim tarihi: 18.10.2020\).</p></div><div data-bbox=\)](https://www.google.com/search?q=Lavanta+(Lavandula+officinalis)&tbm=isch&ved=2ahUKEwjXjcqlqb7sAhUw5IUKHaJ8B4UQ2-cCegQIABAA&oq=Lavanta+(Lavandula+officinalis)&gs_lcp=CgNpbWcQA1Dg7wdY4O8HYNX3B2gAcAB4AIABtgGIAbYBkgEDMC4xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWfAAQE&sclient=img&ei=Lk2MX9e-HbDIlwSi-Z2oCA&bih=698&biw=1536#imgrc=WyTsX5PoOOgdeM-(Erişim tarihi: 18.10.2020).</p></div><div data-bbox=)

&biw=1536&bih=698#imgrc=qhm7JsDduP1oHM- (Erişim tarihi: 18.10.2020).

URL-10, (2020). [https://www.google.com/search?q=G%C3%B6l+so%C4%9Fan%C4%B1+\(Leucojum+aestivum\)&sxsrf=ALeKk023vbsWBfLeY7WyOI9-jPl5VZWpSA:1603030641532&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjq-M6_qr7sAhVI_SoKHePbDAQQ_AUoAXoECCsQAw&biw=1536&bih=698#imgrc=fAd5gl4S-Hyi6M&imgdii=YuYbeeLbmDUCcM-\(Erişim tarihi: 18.10.2020\).](https://www.google.com/search?q=G%C3%B6l+so%C4%9Fan%C4%B1+(Leucojum+aestivum)&sxsrf=ALeKk023vbsWBfLeY7WyOI9-jPl5VZWpSA:1603030641532&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjq-M6_qr7sAhVI_SoKHePbDAQQ_AUoAXoECCsQAw&biw=1536&bih=698#imgrc=fAd5gl4S-Hyi6M&imgdii=YuYbeeLbmDUCcM-(Erişim tarihi: 18.10.2020).)

URL-11, (2020). [https://www.google.com/search?q=Ihlamur+%C3%A7i%C3%A7e%C4%9Fi+ve+yapra%C4%9F%C4%B1&sxsrf=ALeKk025FiIrbRmZ0le25TLE6ZtT41EIQ:1603030574603&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiy8tmfqr7sAhUmAhAIHR1ZDcIQ_AUoAXoECC4QAw&biw=1536&bih=698#imgrc=FUc1ZuMfgVFDbM-\(Erişim tarihi: 18.10.2020\).](https://www.google.com/search?q=Ihlamur+%C3%A7i%C3%A7e%C4%9Fi+ve+yapra%C4%9F%C4%B1&sxsrf=ALeKk025FiIrbRmZ0le25TLE6ZtT41EIQ:1603030574603&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiy8tmfqr7sAhUmAhAIHR1ZDcIQ_AUoAXoECC4QAw&biw=1536&bih=698#imgrc=FUc1ZuMfgVFDbM-(Erişim tarihi: 18.10.2020).)

CHAPTER 6

AGRICULTURAL AND BIOCHEMICAL OF GERMAN CHAMOMILE (*Matricaria chamomilla* L.)

Res. Ass. PhD. Parizad MAVANDI¹
Assist. Prof. Dr. Eissa ZARIFI²
Assist. Prof. Dr. Mohsen MIRZAPOUR³
Assist. Prof. Dr. Gülen ÖZYAZICI⁴

¹ Department of Horticulture, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

ORCID ID: 0000-0003-2607-1133, e-mail: mavparizad@yahoo.com

² Genetics and Genetic Resources Research Department, Seed and Plant Improvement Institute (SPII), Agricultural Research & Education Organization (AREO), Karaj, Iran (corresponding author)

ORCID ID: 0000-0003-0851-9619, e-mail: ezarifi@yahoo.com

³ Department of Agricultural Biotechnology, Faculty of Agriculture, Siirt University, Siirt, Turkey

ORCID ID: 0000-0002-8255-4095, e-mail: m.mirzapour@siirt.edu.tr

⁴ Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Siirt University, Siirt, Turkey
ORCID ID: 0000-0003-2187-6733, e-mail: gulenozyazici@siirt.edu.tr

INTRODUCTION

Medicinal plants have long been utilized in traditional medicine and worldwide ethno medicine. Medicinal plants and their components possess a range of beneficial preventive properties. They show many promising effects for various health problems, such as colds, coughs, throat irritations, stomach ache, indigestion, and gastrointestinal diseases, and have also positive protecting activities such as spasmolytic, sedative, antiviral, anti-inflammatory, antiseptic, hepatoprotective, antihyperglycemic, and immunostimulating (Škrovánková et al., 2012). Some important drugs that are still in use today are derived from traditional medicinal herbs (Nafiu et al., 2017). Chamomile, an annual herbaceous plant is a member of the daisy family and is native to Europe, western Asia, South and East Europe, North and East Africa, and grows in Australia, U.S.A, Iran, Turkey and other countries. With 4,000 tons of chamomile produced annually, the herb has become important worldwide both medically and economically. Countries like Poland, Hungary, Germany, Argentina, and Slovakia, which are the major suppliers of chamomile for the world market, have recently initiated intensive plant improvement programs to produce plants with high level of the biologically active compounds (Azizi et al., 2015).

German Chamomile has been used medicinally for thousands of years and was known by ancient Greek, Roman, and Egyptian cultures. The Egyptians believed the plant was a treatment for “ague,” or malarial fever. During the middle Ages, the plant was cultivated for use as an

aromatic stewing herb. Chamomile is as popular in German herbal medicine as ginseng is in Chinese herbal medicine.

Chamomile is commonly known by different names all over the world, such as chamomile, os chamomillae, German chamomile, Hungarian chamomile, Matricaria owers, pinheads, sweet false chamomile, true chamomile, wild chamomile, and Babuna (Who, 1999). Carl Linnaeus made the earliest attempt to systematically classify chamomile and give it the botanical name *Matricaria*. The name *Matricaria* was chosen by Linnaeus perhaps due to its wide use in treating gynaecological diseases, or “diseases of the womb (matrix)” (Frank, 2005). The species name attributed by Linnaeus in 1753 (Linné, 1764) came into controversy and since then, several taxonomists have been working on the correct nomenclature of chamomile. The chamomile name is derived from the Greek words *chamos* (on the ground) in reference to its low-growing characteristics and *melos* (an apple), in reference to the apple scent of fresh chamomile blossoms. Germans use the phrase *alles zutraut* (capable of anything) to describe chamomile and in Europe, the herb became something of a cure-all. The plant reached its pinnacle of popularity in 1987, when the Germans named it “plant of the year”. References to chamomile are found in medicinal writings of the ancient Egyptian, Greek, and Romans. The writings of Hippocrates, Dioscorides, and Galen contain descriptions of the chamomile plant. The Egyptians considered the plant sacred and believed it was a gift from the God of the Sun (Salamon, 1993). The Saxons considered chamomile as one of the nine sacred herbs and the Egyptians dedicated

the plant to the sun god Ra (Hanrahan and Frey, 2005). It is revered so highly in Slovakia that there is a saying that one must bow to the chamomile plant if one comes across it (Salamon, 2007). It has been used since the time of Hippocrates, the father of medicine, in 500 bce. The Greeks and Egyptians used crushed chamomile flowers to treat the skin conditions erythema and xerosis caused by dry, harsh weather (Kanamori et al., 1993).

In the United States, this herb is one of the most widely consumed tea ingredients and has been traditionally used for its mild sedative, spasmolytic, anti-inflammatory, and wound healing properties (Ohe et al., 1995). In Germany alone, more than ninety licensed products contain chamomile. The German E Commission has approved chamomile for internal use to treat gastrointestinal spasms and inflammatory diseases of the gastrointestinal tract. In addition, the German E Commission has approved external use of chamomile for inflammation of the skin and bacterial skin diseases, and respiratory tract inflammation (Singh et al., 2011).

1. BOTANY and CULTIVATION

German chamomile (syn. *Matricaria chamomilla*, *Chamomilla recutita* (L.)), a member of the Asteraceae family, is a most popular and economically herb in the world. This annual plant with thin spindle-shaped roots grows to a height of 10–80 cm. The long and narrow leaves are bi- to trip innate. The flower heads are placed separately; they have a diameter of 10–30 mm. The golden yellow tubular florets (capitol)

with five teeth are 1.5–2.5 mm long have multiple sexes such that inflorescences with yellow tubular disc florets besieged by white radius florets (11–27 n) (Figure 1). *M. chamomilla* is a diploid species ($x=9$, $2n=18$), and allogamous in nature (Azizi, 2015; Mavandi et al., 2019a).

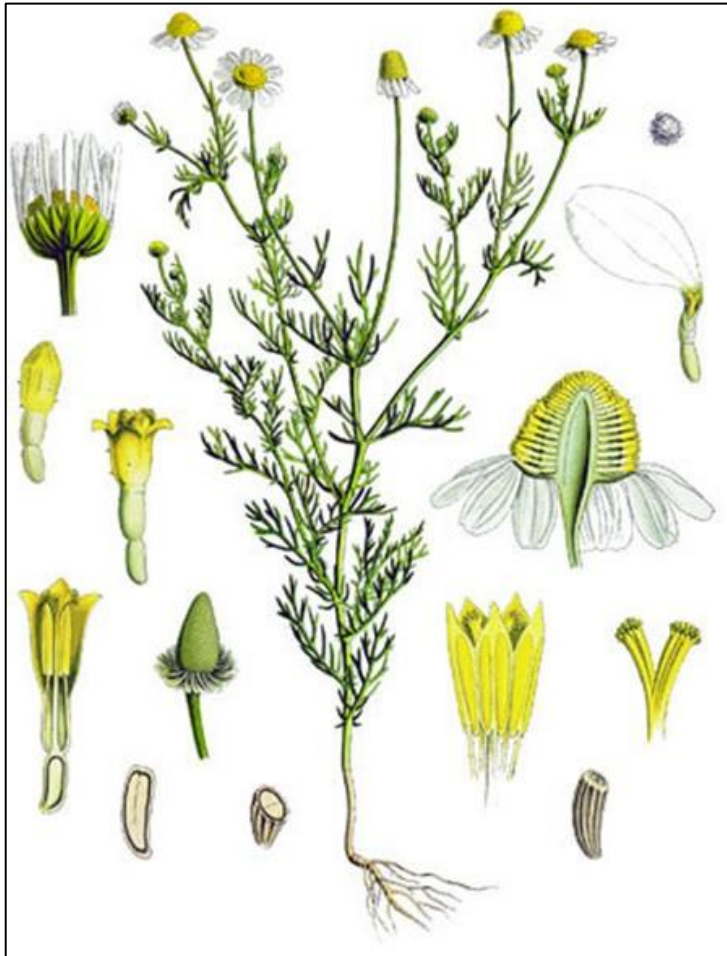


Figure 1. *Matricaria chamomilla* Botany.

This plant is propagated by seeds. The seeds of the crop are very small; a thousand seeds weigh 0.088–0.153 gm (**Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**). About 0.3–0.5 kg of clean seed with a high germination percentage sown in an area of 200–250 m² gives enough seedlings for stocking a hectare of land. The crop can be grown by two methods i.e. direct sowing of the seed and transplanting. Moisture conditions in the field for direct sowing of seeds must be very good otherwise; a patchy and poor germination is obtained. As direct sowing of seeds usually results in poor germination, the transplanting method is generally followed. The mortality of the seedlings is almost negligible in transplanting (Mavandi et al., 2019b; Singh et al., 2011).

German chamomile can be grown on any type of soil, but growing the crop on rich, heavy, and damp soils should be avoided. It can also withstand cold weather with temperature ranging from 2°C to 20°C. The optimum temperature for good seed germination lies between 10°C and 20°C. Nursery beds were prepared by applying good quality of farmyard manure (FYM) and compost and kept moist. Seed germination starts within 4–5 days of sowing, and the seedlings are ready for transplanting within 4–5 weeks. Seedlings older than 5 weeks should not be transplanted; it results in a poor and indifferent crop (Azizi et al., 2015).

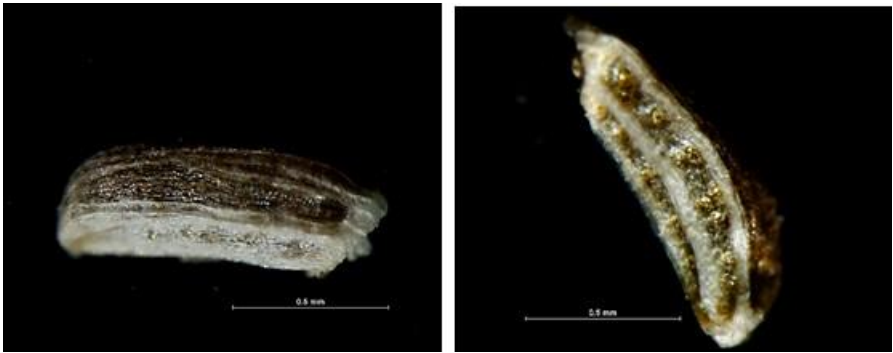


Figure 2. Chamomile Seed Morphology. (Dorsal And Ventral Surface)

Based on the thermal model, appropriate time and method of sowing was studied. The study revealed that transplanting the crop was better than direct sowing, and the best time to transplant the crop was found to be from October 10 to 18 for getting higher yields. Transplanting should not be delayed beyond the end of October. Zalecki (1971) reports that different sowing times affect the shifting of the harvesting time but do not affect the oil and chamazulene content significantly. The work on crop geometry shows that transplanting the crop at narrow spacing of 15, 20, and 30 cm, gave the highest yields of flowers. Also, reported that the highest yields of fresh flowers and oil content was obtained under 30 cm² spacing. In case of varieties with a spreading habit of growth, a wider spacing of 40 cm² is desirable (Dutta and Singh, 1964; Zalecki, 1972)

The crop growth is slow until mid-January and picks up gradually until early February. As the season warms up, there is high activity in crop growth (increase in height, branching, bud formation) and stray flowers may be seen in the crop. Bud formation is profuse in March, there is all

round growth in the plants, the early formed buds open into flowers, hence the plucking of flowers has to be also selective all through the crop cycle. With sudden rise in the temperature from 33°C to 39°C within a few days, heavy seed-setting and plant maturity will be observed in the crop. There is seed shedding and in the next year, a self germinated crop is observed.

As the roots of the plant are shallow, the plant is unable to draw moisture from the lower moist horizon of the soil and therefore needs frequent irrigation to maintain an optimum moisture level, but flooding should be avoided. On alkaline soils, the crop is irrigated more frequently and about 6–8 irrigations are required during the crop cycle. Irrigation during the bloom period is helpful in increasing the flower yield, one additional flush of flowers is obtained and seed formation is delayed (Azizi et al., 2015; Singh et al., 2011).

Researchers concluded that application of LSMC as an organic fertilizer (environmentally friendly material in growing medicinal plants) leads to improve yield, essential oil and antioxidant traits in German chamomile (Vahid Afagh et al., 2018).

Harvesting is the most labor-intensive operation in chamomile cultivation, accounting for a major portion of the cost of production. The success of *M. chamomilla* cultivation as a commercial venture lies in how efficiently and effectively one can collect the flowers at the right stage during the peak flowering season extending over a period of 3–6 weeks during March–April. Flowering is so profuse that practically

every alternate day at least 30–40 units of labor will be required to be employed to pluck the flowers from an area of 0.25–0.3 ha. Flower plucking is a selective process as flowers in all stages, namely, buds, semi opened buds; flowers in all stages of bloom appear on the plants. Flowers at the near full bloom stage, just before the tiny white petals begin to droop down give the best quality of the product, hence care has to be exercised to see that as little as possible buds, stems, leaves, and extraneous material is plucked (Figure 3).



Figure 3. The Best Time to Harvest Chamomile (Before Virtualization Ray Florets)

The essential oil composition of medicinal and aromatic plants may be affected by several factors, such as physiological stages, genetics and agronomic practices (Mavandi et al. 2019).

In chamomile if higher essential oil content is desired, harvesting should be performed at noon and accomplished in one day. In recent

study The essential oil percentage in chamomile flowers sampled at different time of the day were found as 0.812 % for 8:00-10:00 am, 1.11 % for 10:00-12:00 am, 0.952 % for 12:00-14:00 pm, 0.806 % for 14:00-16:00 pm, 0.908 % for 16:00-18:00 pm and 0.652 % for 18:00-20:00 pm. Harvesting between 10:00 and 12:00 pm showed the highest essential oil percentage (1.11 %), whereas flower collection between 18:00 and 20:00 pm indicated the minimum essential oil percentage (0.65 %). The changes in essential oil phytochemical profile suggest the crucial effect of harvesting time on essential oil composition (Salehi and Hazrati, 2017).

2. Secondary Metabolisms and Photochemistry

The main part used for this plant is yellow conical capitul, and out of the 120 known secondary metabolites types, there are 28 terpenes types, 36 flavonoids and 52 other compounds (Mann and Staba, 1986). Active principles of German chamomile are terpenoids: α -bisabolol, α -bisabolol oxide A and B, chamazulene, sesquiterpenes; coumarins: umbelliferone; flavonoids: luteolin, apigenin, quercetin; spiroethers: en-yn dicycloether and other components such as tannins, anthemic acid, choline, polysaccharides and phytoestrogens.

German chamomile (*Matricaria recutita*) extraction is a smoky smelling, dark-blue oil while the oxidation action changes its color to green, and then to dark brown. This reaction will cause the plant to lose its therapeutic properties. The oil's color depends directly on the amount of chamazulene present and the method of extraction. It is possible to

obtain a green or yellow German chamomile oil that has less than 3% chamazulene, but the dark-blue variety always has more than 7%. The price of German chamomile oil is usually related to the amount of chamazulene it contains.

Chamomile has five chemotypes as follows: (1) chamazulene, (2) bisabolol oxide-A, (3) bisabolol oxide-B, (4) bisabolone-oxide A and (5) without chamazulene. These compounds in essential oils are controlled by genetics factors. Azizi (2015) using PCR markers techniques showed that the production of α -bisabolol oxide-A and B are dominant for α -bisabolol production. The α -bisabolone oxide-A is dominant in α -bisabolol oxide-A and B. The α -Bisabolone oxide-A is dominant in α -Bisabolol oxide-A and B. Previous studies on German chamomile have shown there is no chamazulene in many of the native accessions of Iran (Azizi et al., 2015; Hay and Waterman, 1993).

Chamazulene is a blue compound that is not directly synthesized in the plant. The primary compound of chamazulene is proazulene matricine, which is found in chamomile flower heads. When the proazulene matricine is heated under high temperature, using a distillation method, it produces chamazulene (**Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**) (Capuzzo et al., 2014). Chamazulene is an antiinflammatory with a history of use in the treatment of skin problems.

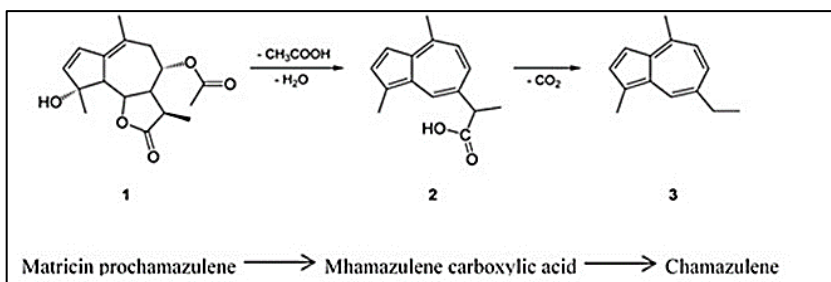


Figure 4. Biosynthesis of Chamazulene (3) From Matricin(1) Via a Carboxylic Acid of Chamazulene (2)

German chamomile also contains a second antiinflammatory compound called alpha-bisabolol, which is a monoterpenol (Buckle, 2003). In addition, this species has antibiotic properties and is effective against *Staphylococcus aureus*, hemolytic *Streptococcus*, and *Proteus vulgaris*. (K Jaimand and Rezaee, 2002)

Bisabolol ($\text{C}_{15}\text{H}_{26}\text{O}$), also known as alpha, 4-dimethyl-alpha-(4-methyl-3-pentenyl)-3 cyclohexene-1-methanol is sesquiterpene alcohol. This compound is a colorless liquid lipophilic, which is not soluble in water and is highly receptive to oxidation. When bisabolol is oxidized, it produces bisabolol oxide-A and B (Perbellini et al., 2004; Waleczek, Marques, Hempel, & Schmidt, 2003). Bisabolol is generally referred as α -(-)-bisabolol. The enantiomer α -(+)-bisabolol is scarce in nature and the synthetic equivalent is commonly a mix of α -(\pm)-bisabolol. The α -(-)-bisabolol, was first extracted from the chamomile flowers and it has since been determined that α -(-)-bisabolol may be in four stereoisomers (Isaac and Thiemer, 1975; Viljoen et al., 2006).

Valnet, a French MD, claims that wound infections bathed with a solution of 1 part German chamomile in 100,000 parts water have been healed (Valnet 1990). German chamomile is also thought to “stimulate liver regeneration and subcutaneous treatments will initiate formation of new liver tissue”(Rossi et al., 1988). Consumption of the chamomile plant documented in pharmacopoeias of 26 countries. In pharmacopoeia, flowers with values of higher than 0.4% essential oils are beneficial for pharmaceutical applications (Guilding, 2005).

Up to now, various researches on the study and analysis of the essential oil of different species and populations of chamomile concluded that chemical variation in compound and amount of essential oil are affected by three major factors: 1) genetic, 2) different plant parts and developmental stages and 3) environmental factors such as fertilizer, plant density, altitude, stresses (water, thermal, light etc.) (Barra, 2009; Zouari-Bouassida et al., 2018). Tsivelika (2018) noted that values of chamazulene and α -bisabolol in wild chamomile population of Greece were approach or even exceeded the corresponded values of most of the commercial chamomile. This phytochemical genetic diversity is the most critical factor in the breeding plan and a deciding factor in medicinal use.

According to the phytochemical studies performed on chamomile so far, various chemotypes have been reported for this genus (Mavandi et al., 2019b). This variation has its impacts on its use in different industries. Known for our skin-healing properties, bisabolol has been a popular cosmetic, perfume ingredient for centuries and is very common

ingredient in the cosmetics (skin-creams and face mask) and toiletries industry (mouthwash, toothpastes, shampoos) as well as in non-cosmetic products such as household cleaners and detergents and also, in pharmaceutical formulations. It offers many benefits including skin brightening, treat sensitive or reactive skin, and reduce redness and irritation (Maurya et al., 2014; Teixeira et al., 2017). While, chamazulene is an important factor for the antihistamine and sedative power of chamomile. There is a certain demand in the pharmaceutical industry for the chamazulene as well as the food industry due to antioxidant properties (Querio et al., 2018).

Traditional and modern medical preparations of chamomile use the flower heads just prior to blooming. In addition to pharmaceutical uses, the oil is extensively used in perfumery, cosmetics, and aromatherapy, and in food industry. Chamomile is most commonly prepared as a tea using the dried flowers. Tea infusions can be prepared by taking 3 g of the whole flower head into 150 ml of water. Teas brewed from chamomile contain approximately 10–15% of the essential oils available from the flowers. The coumarins herniarin and umbelliferone make up approximately 0.1% of the total constituents of the flower. Apigenin is found in relatively high amounts in chamomile (840 mg/100 g). For inflammation of the upper respiratory tract, steam vapor from aqueous infusions of chamomile can be inhaled. In other cases, compresses can be made with chamomile (Singh et al., 2011).

3. Side Effect and Safety Profile

Very little is known about the pharmacokinetics of chamomile. Doses in adults vary widely and range from 25 mg to 2000 mg per day. Half-life may be short because it is often recommended to take chamomile three times per day. Usually, chamomile is ingested when brewed as a tea and tablets are more difficult to locate, but may offer better dosage control. Liquid extract is generally dosed at 1–4 ml three times per day (TID), and tincture is dosed at 15 ml three to four times per day (TID or QUID). Children and adolescents should start at low doses TID and gradually titrate upwards while response and adverse effects are carefully monitored (Juarascio et al., 2012).

When ingested in the form of a highly concentrated tea, it has also been shown to induce vomiting. When initiated, treatment with chamomile exerts sedative effects, so monitoring of response is necessary. It is also possible that chamomile will interact with any drug with sedative properties such as benzodiazepine. Chamomile may contribute to blood thinning, so those who take anticoagulant and antiplatelet medications should avoid using chamomile. This may include over-the-counter medications, such as aspirin and ibuprofen. In addition, coumarin, which is a component of chamomile, may potentiate the effects of warfarin. Chamomile may inhibit cytochrome P-450.97 Therefore, patients who are taking other drugs metabolized by the enzyme system should use caution when ingesting chamomile products (Juarascio et al., 2012).

Use of chamomile is contraindicated during pregnancy because it may stimulate uterine contractions. Individuals who are allergic to other members of the aster family (ragweed, asters and chrysanthemums) may also be allergic to chamomile. Chamomile has also been reported to interact with cyclosporine in three renal transplant patients (Degner et al., 2009).

4. Breeding varieties

The major suppliers of chamomile for the world market, which are Poland, Hungary, Germany, Argentina, and Czecho-Slovakia, have recently initiated intensive plant improvement programs to produce plants with high levels of essential oils with a defined chemical composition. The varieties "Bona," "Kosice-II," and the cultivar "koice-1" have been developed through selection and breeding efforts. Normally, these new types have over twice the essential oil content of the older "Bohemia" variety, and "Bona" and "Kosice-II" have chemical profiles much higher in (-)- α -bisabolol and chamazulene Table 1 shows the chamomile varieties characteristics.

Table 1: Chamomile Varieties Characteristics

Variety, line or origin	Characteristic	
Olanda	High Matricin / chamazulene	
Sregez		
Turkey		
Egypt	Low Matricin / chamazulene	
Turkey		
Adzet	High Matricin / chamazulene and Bisabolol	
Bona		
Camextrakt		
Degumill		
Goral		
Lutea		
Mabamille		
Manzana		
Novbana		
Robumille		
Bodegold		High Matricin / chamazulene and Bisabolol oxide
Bohemia		
(BK2) Budakalazi 2		
Camofolra		
Flora		
MA.VS.1		
Pohorelicky		
Velkosvety		
Promyk		
Soroksari 40		
Tetra		
Tonia		
Zloty Lan		
Egypt		
Argentina		
Mexico		
Lazur	High Matricin / chamazulene and Bisabolone	
Turkey		
Bulgaria		

(Azizi et al., 2015)

In recently study on natural genotypes of chamomile in terms of morphophysiological traits and essential oil content, Iranian genotypes showed chamomile accessions originated from Iran had the most amount of essential oil, even more than Zloty Lan and Budakalazi varieties. A field experiment was conducted as a randomized complete block design with three replications in farm of Seed and Plant Certification and Registration Research Institute, Karaj, Iran in 2017. Each unit of experiment (2.5 m× 2 m) consists of four rows with 50 cm distance between rows and 15 cm between plants within rows. Seed samples of six native accessions of Iranian *M. chamomilla* that were collected from (Dashtestan, Andimeshk, Ramhormoz, Taft, Shadegan and Karaj) provided from natural resource Gene Bank, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran. Two Europeans chamomile varieties (Zloty lan and Budakalazi as control) was obtained from Pharmasaat Co., Germany, and Zardband Co., Tehran, Iran, respectively. Seeds were sown in the farm without using any fertilizers, herbicides or chemical substances during the growing period. Data were collected for dry matter yield at full flowering stage; the flowers were harvested with less than 5 cm of stem roughly eleven weeks after sowing.

The flowers were then dried in the shade at room temperature with airflow. For Essential oil percentage and oil production, plant material (50g of chamomile dried flowers) was carried out by hydro distillation for 3 h, using a Clevenger-type apparatus recommended by the British Pharmacopoeia and were then injected into GC/FID.

For cytology part, root tips were collected between 09 AM to 10: 30 AM, then pretreated with α -bromonaphthalene solution. The samples were pre-treated about 2.5 to 3.5 hours. After pre-treatment, the root tips were transferred to vials, containing 0.2% aceto-orcein and refrigerated (4°C), until being used. Afterwards, in order to intensify the staining for 2 days before squashing, the root tips were transferred to 2% aceto-orcein. After staining, the aceto-orcein was removed from the vial and enough 45% acetic acid was added to fill about a quarter of the vial. The vial was heated over a flame to bring the contents to a slow boiling. After boiling, the vial contents (45% acetic acid + root tip) were transferred into an evaporating dish. A root tip was taken from it and placed over on filter paper to remove extra 45% acetic acid. The 2 - 2.5 mm apical root tip was cut and placed on dry microscope slide.

5. Chemotype identification of some Iranian *Matricaria chamomilla* by GC-FID and GC-MS techniques

According to GC-MS and GC-FID analyses, total of 25 constituents were identified in the essential oils, accounting for 87-99% of the total compositions. As illustrated in **Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**, the main constituents of essential oil are α -bisabolol oxide-A, α -bisabolol oxide-B, α -bisabolone oxide A, (Z)-ene-yne-dicyclo ether, chamazulene and Artemisia ketone.

The highest component in Dashtestan (58.3%) and Andimeshk (63.5%) oil was α -bisabolone oxide-A. In Ramhormoz, Taft, Zloty lan and Budakalazi the dominant component was α -bisabolol oxide-A with

values of 37.9%, 36.2%, 39.1% and 40.7%, respectively. The maximum component in Shadegan (22.4%) and Karaj (23.9%) oil was α -bisabolol oxide-B. The volatile oil of the selected accessions revealed variable values for chamazulene, approaching or even exceeding the corresponding amount of Zloty lan variety. Gas chromatography–flame ionization detector (GC-FID) chromatograms of these samples with the highest compound are shown in **Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı..**

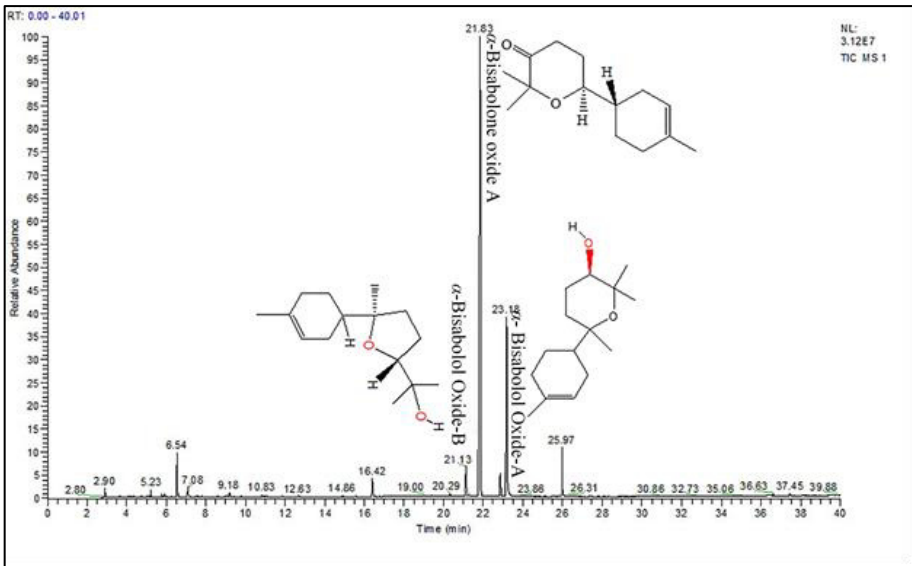


Figure 5. GC-FID Chromatograms of Essential Oil of Iranian *Matricaria Cahmomilla* Accessions and Two Varieties (Zloty Lan And Budakalazi). 1-Dashtestan, 2-Andimeshk, 3-Ramhormoz, 4-Taft, 5-Shadegan, 6-Karaj, 7-Zloty Lan, 8-Budakalazi.

The result of essential oil analysis shows three chemotypes in the accessions of this study: (1) α -bisabolol oxide-A (Ramhormoz and Taft), (2) α -bisabolol oxide-B (Shadegan and Karaj), (3) α -bisabolone oxide-A (Dashtestan and Andimeshk). Interestingly, Patterns of genetic

variation do not correlate with geographical distance and there were three chemotypes in a province (Khuzestan).

5.1. Principle component analysis

The relative magnitude of eigenvectors from the PCA1, indicated that α -pinene, yamogi alcohol, p-cymene, limonene, 1,8-cineole, trans- β ocimene, artemisia ketone, thymol, trans caryophyllene and β -bisabolene were important traits for classifying accessions. From the PCA2 artemisia alcohol, borneol, β -elemene, nerolidol, α -bisabolol oxide-B and (Z)-ene-yne-dicyclo ether were important classification variables. Eigenvectors from the PCA3 suggest that cis-3-hexenyl isovalerate, α -bisabolone oxide A, sabinene, spathulenol, chamazulene and α -bisabolol oxide-A had significant correlations with PCA3.

Figure 6 shows graphically how accessions scattered according of the first two principal components. The first component separated accessions from low to high values of α -pinene, yamogi alcohol, p-cymene, limonene, 1,8-cineole, trans- β ocimene, artemisia ketone, thymol, trans caryophyllene and β -bisabolene.

The PCA biplot also shows the loadings of variables (vectors). The further away of these vectors are from a PC origin, the more influence they have on that PC. Loading plots also hint at how variables correlate with one another: a small angle implies positive correlation, a large one suggests negative correlation, and a 90° angle indicates no correlation between two characteristics (Figure 6).

Accession of Karaj was positively correlation with thymol and trans caryophyllene and negatively correlated with α -bisabolone oxide A. The accession of Taft was positively correlated with artemisia alcohol, yamogi alcohol, artemisia ketone and p-cymene and negatively correlated with chamazulene and (Z)- α -santalol. The other accessions, Andimeshk, Ramhormoz, Shadegan, Dashtestan and Zloty lan had strong correlation with α -bisabolone oxide A and finally the Budakalazi variety had strong correlation with chamazulene.

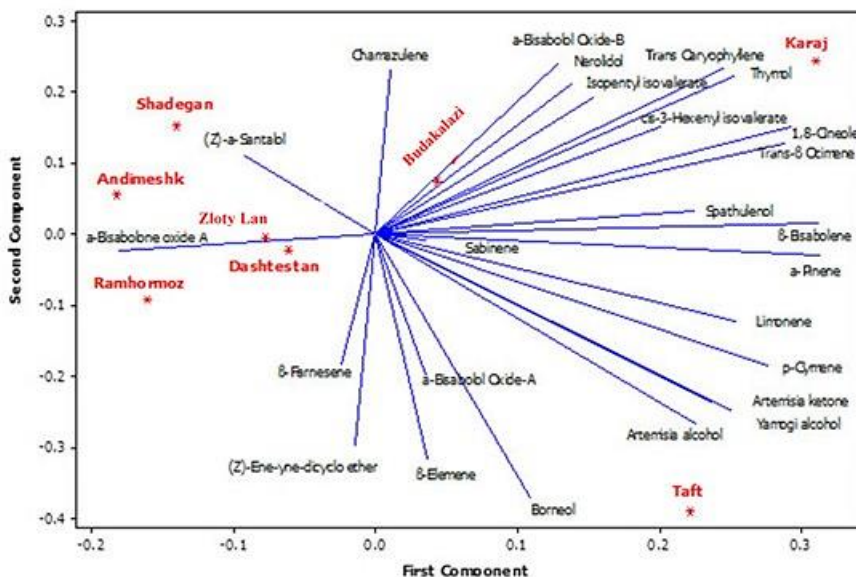


Figure 6. Biplot of Both Scores of *M. Chamomilla* Accessions and Loading Plot of Variables (Vectors) Influences on The First Two Components.

Previous studies on *M. chamomilla* have shown there is no chamazulene in many of the native accessions of Iran (Hay & Waterman, 1993). Not only the synthesis of chamazulene in chamomile is controlled by a non-dominated gene (*m*), but also the environmental

factors have a significant effect on the amount of active ingredients (Ghasemi et al., 2016; Hay and Waterman, 1993).

The environmental conditions had no significant effect on bisabolol oxide-A (Ghasemi et al., 2016). According to previous results on the Iranian wild population of Chamomile showed that the active ingredient of α -bisabolol oxide-A is 0% in the Hindijan region of Khuzestan province, compared to 59% in Isfahan area, Iran (Ghanavati, 2007). In other study, the Zagros Mountains, Iran have some populations with very high (-)- α -Bisabolol content, while the Alborz Mountains have chamomile with very high (-)- α -bisabolol oxide-A content (Ghanavati et al., 2010). The α -bisabolol has been widely used to cure different symptoms such as, pain, burn injury, inflammation, and tuberculosis (Kamkar Jaimand & Rezaee, 2006). Our results are in agreement with those reported by Tsivelika et al. who noted that values of chamazulene and α -bisabolol in wild chamomile population of Greece were similar to commercial chamomile. This phytochemical genetic diversity is the most critical factor in the breeding program and a deciding factor in medicinal use.

5.2. Cluster analysis

Based on Ward clustering method, eight accessions were subjected to cluster analysis for 25 compounds of essential oil. An arbitrary distance coefficient of 7.86 was chosen to separate the accessions into three cluster groups in a dendrogram (Figure 7). It confirms that genetic variation between three groups. The Taft and Karaj accessions were

placed in separate group with high genetic distance. The Taft accession had higher value for artemisia ketone and the Karaj accession had higher values of thymol and trans caryophyllene than that for other accessions. For the other compounds, the trend was similar between accessions. The three accessions of Khuzestan province (Ramhormoz, Andimeshk and Shadegan) were placed in the same group, indicating good agreement between geographical origin and their genetic similarity.

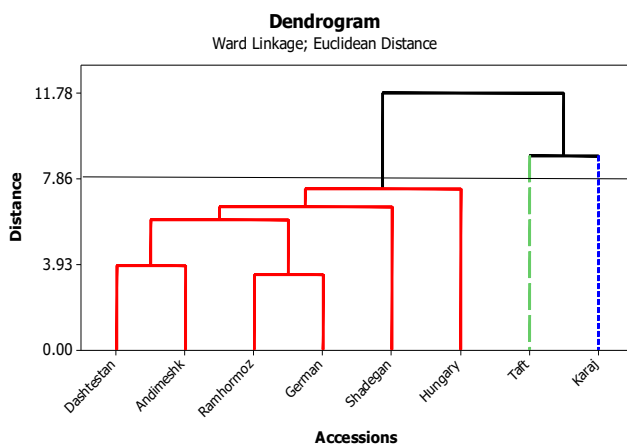


Figure 7. Cluster Analysis Dendrogram Data From Iranian *M. chamomilla* Accessions and Two Foreign Varieties Provided From Zloty Lan and Budakalazi.

6. Preliminary study of morph physiological traits and essential oil in Iranian wild chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) genotypes and two commercial varieties

In comparisons between genotypes for phenological traits (GDD to 50% flowering and flowering date) showed that local genotypes of Andimeshk, Dashtestan, Ramhormoz and Shadegan were early

maturity and German chamomile was late maturity variety. Researchers indicated that plant phenology may be affected by climate conditions (Emami Bistgani et al., 2017). Ghasemi Pirbalouti et al. (2013) indicated that in hot regions plant vegetative stage are shorter than cold regions.

Both Zloty lan and Budakalazi varieties had higher mean values for plant height, head diameter, disk diameter, petal number per flower, 1000 seeds weight, single flower weight, photosynthesis activities in flowering period than that for local genotypes. In contrast, they had lower mean values for flower number per plant, aerial dry matter yield, flower yield, root weight, photosynthesis activities in rosette stage, and oil content and oil production than local genotypes. There is a contradictory report on populations of Iranian and European chamomile on plant height and flower size (Solouki et al., 2008). On the other hand in agreement with our results Pirkhezri et al. (2010) reported that Iranian chamomile genotypes are shorter than Zloty lan and Budakalazi chamomile. Bishop and Bugbee (1998) suggested that the dwarf cultivars have lower photosynthesis activities.

The local genotypes of Karaj with average value of 20.88 mm had higher head diameter, the Dashtestan and Ramhormoz with average values of 245 and 210, respectively had higher flowers number than that for other genotypes. A Hungarian chamomile populations study indicated that flower diameter were diverse from 6-23 mm (Gosztola et al., 2007). Other Iranian chamomile studies also reported that head and

disk diameter were diverse from 14.2 mm to 19.4 mm and 5.1 to 8 mm (Pirkhezri et al., 2010).

All of local genotypes had higher aerial yield ranged from 18 to 23.29 g/p than that for the two foreign varieties (7.49 and 9.25 g/p). The genotype of Taft with value of 17.48 g flower yield and Karaj with value of 2.13 g/p root weight had higher mean values than other genotypes. The Karaj and Taft with average values of 6.45 and 6.54 $\mu\text{m}^2\text{s}^{-1}$ had higher Photosynthesis activities in rosette stage than other genotypes. The Andimeshk, Ramhormoz and Shadegan with average values of 0.86, 0.82 and 0.85 percentage, respectively, had higher oil content than other genotype and finally Ramhormoz with average values of 118.9 mg/p produced higher essential oil per unit area.

6.1. Cluster analysis

According to dendrogram of cluster analysis (Figure 8), the 8 genotypes of chamomile were divided into three groups by genetic distance of 5.56.

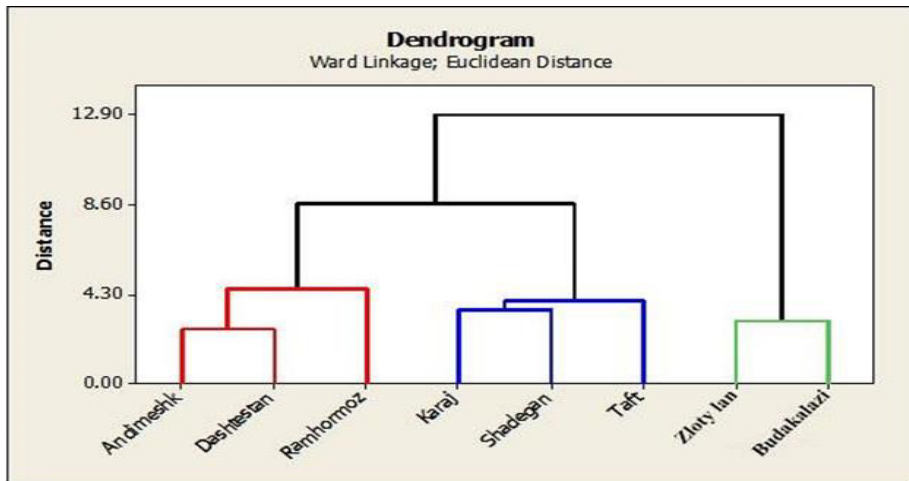


Figure 8. Cluster Analysis Dendrogram Data from Iranian *M. chamomilla* Accessions and Two Foreign Varieties Provided from Zloty Lan and Budakalazi. (Morph Physiological Traits)

7. The study of karyotypic characteristics of *Matricaria chamomilla* populations in iran alongside commercial varieties

Chromosome counting were carried out according to (Zarifi and Güloğlu, 2016) squash method without any modification (Figure 9). The ploidy levels of Iranian populations were all diploid ($2n= 2x= 18$), while the Budakalazi and Zloty lan varieties were tetraploid ($2n= 4x= 36$). In all populations and commercial variety, metacentric chromosomes were predominant, and in addition to metacentric Sub Metacenter, Telocentric and Sub Telocentric chromosomes, were observed as well. In populations, the satellited chromosomes that their numbers depended on the ploidy levels were observed, and the satellites were located on the short arm of the acrocentric

chromosomes. The mean chromosome length varied from 3.13 ± 0.11 to 4.24 ± 0.12 microns. These findings indicate acceptable genetic variation that there is a potential for domestication, cultivation and selective breeding programs. This is due to the diversity among Iranian chamomile accessions and having similarity to economical modified cultivars (

Table 2) (Mavandi et al., 2019a).

The results of another study showed two different ploidy levels (Diploid $2n=2x=18$, and Tetraploid $2n=4x=36$) new cytotype in Iranian *Matricaria chamomile*, this cytotype approved by chromosome counting and ploidy analyzer simultaneously (Mavandi et al., 2018).

Table 2: Chromosomal Counting and Karyotype Formula of Collected Populations of German Chamomile (*Matricaria Chamomilla*) In Iran

No.	Locations	x	Chromosome No.	Karyotype Formula
1	Andimeshk	9	$2n= 2x= 18$	12 m+ 4sm + $2t^{sat}$
2	Dashtestan	9	$2n= 2x= 18$	14m+ $2t^{sat}$ + $2st^{sat}$
3	Ramhormoz	9	$2n= 2x= 18$	10m+ 4sm+ $2st$ + $2t^{sat}$
4	Shadegan	9	$2n= 2x= 18$	12m + 2sm+ $2st$ + $2t^{sat}$
5	Taft	9	$2n= 2x= 18$	12m+ 2sm+ $2st$ + $2st^{sat}$
6	Karaj	9	$2n= 2x= 18$	10m+6sm+ $2st$

7	Budakalazi	9	$2n=4x=36$	$24m+4sm+4t^{sat}+4st^{sat}$
8	Zlotu lan	9	$2n=4x=36$	$28m+2sm+4st+2st^{sat}$

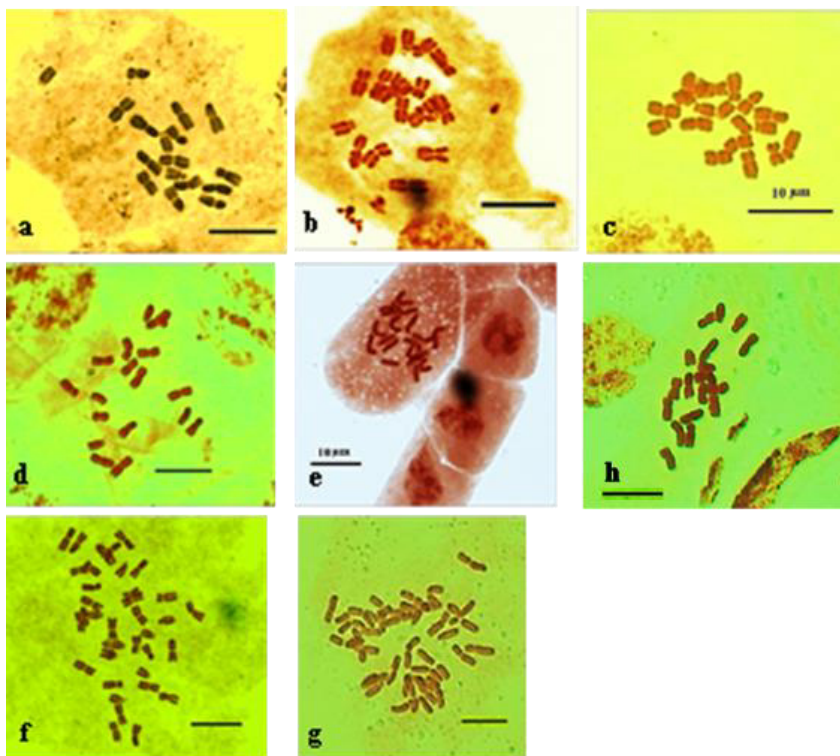


Figure 9. Somatic chromosomes of diploid ($2n=2x=18$) and tetraploid ($2n=4x=36$) populations of (*Matricaria chamomilla*) from Iran; a: Andimeshk, b: Dashtestan, c: Ramhormoz, d: Shadegan, e: Taft, f: Budakalazi, g: Zlotu lan, h: Karaj

REFERENCES

- Azizi, M., Ghazian, G., & Mirmostafae, S. (2015). *Breeding of Medicinal Plants* (Vol. 1). Nokhost Publisher, Mashhad, Iran.
- Barra, A. (2009). Factors affecting chemical variability of essential oils: a review of recent developments. *Natural Product Communications*, 4(8): 1147-1154.
- Buckle, J. (2003). Basic Plant Taxonomy, Chemistry, Extraction, Biosynthesis, and Analysis. *Clinical Aromatherapy*, pp. 38–75.
- Capuzzo, A., Occhipinti, A., & Maffei, M. E. (2014). Antioxidant and radical scavenging activities of chamazulene. *Natural Product Research*, 28(24): 2321–2323.
- Degner, S. C., Papoutsis, A. J., & Romagnolo, D. F. (2009). Health Benefits of Traditional Culinary and Medicinal Mediterranean Plants. *Complementary and Alternative Therapies and the Aging Population*, pp. 541–562.
- Dutta, P., & Singh, A. (1964). Effect of different spacings on fresh flower and oil yield of *Matricaria chamomilla*. *Indian Journal of Agronomy*, 9 (1):11–20.
- Emami Bistgani, Z., Siadat, S. A., Bakhshandeh, A., Ghasemi Pirbalouti, A., & Hashemi, M. (2017). Morpho-physiological and phytochemical traits of (*Thymus daenensis* Celak.) in response to deficit irrigation and chitosan application. *Acta Physiologiae Plantarum*, 39: 231.
- Frank, R. (2005). *Plant Sources*. In R. (R. Franke & H. Schilcher (eds.)). *Chamomile, Industrial Profiles*. CRC Press.
- Ghanavati, M. (2007). Determination and comparison α - bisabolol oxide A rate of chamomile essential oil in Iran. *3rd Medicinal Plants Congress*, 4–23.
- Ghanavati, M., Hoshmand, S., Zainali, H., & Abrahimpour, F. (2010). Chemical composition of the essential oils of *Matricaria recutita* L. belonging to central and south parts of Iran. *Medicinal Plant*, 2(34): 102–108.
- Ghasemi, M., Babaeian Jelodar, N., Modarresi, M., Bagheri, N., & Jamali, A. (2016). Increase of chamazulene and α -bisabolol contents of the essential oil of german chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) using salicylic acid treatments under normal and heat stress conditions. *Foods*, 5(4): 56.
- Ghasemi Pirbalouti, A., Hashemi, M., & Ghahfarokhi, F. T. (2013). Essential oil and

- chemical compositions of wild and cultivated *Thymus daenensis* Celak and *Thymus vulgaris* L. *Industrial Crops and Products*, 48: 43-48.
- Gosztola, B., Németh, E., Kozak, A., Sárosi, S., & Szabó, K. (2007). Comparative evaluation of hungarian chamomile (*Matricaria recutita* L.) populations. *Acta Horticulturae*, 749: 157–162.
- Guidling, P. (2005). The Gale Encyclopedia of Alternative Medicine (J. Longe (ed.); 2nd ed., 4(1).
- Hanrahan, C., & Frey, R. J. (2005). Chamomile: *Vol. I (A–C). F* (M. Farmington Hills (ed.); 2nd ed.). Gale Encyclopedia of Alternative Medicine.
- Hay, R. K. ., & Waterman, P. . (1993). Volatile oil crops: their biology, biochemistry, and production (R. K. M. Hey & P. G. Waterman (eds.); illustrate). Longman Scientific & Technical.
- Isaac, O., & Thiemer, K. (1975). [Biochemical studies on camomile components/III. In vitro studies about the antipeptic activity of (–)-alpha-bisabolol (author’s transl)]. *Arzneimittel-Forschung*, 25(9): 1352-1354.
- Jaimand, K., & Rezaee, M. B. (2002). A study on chemical composition of essential oils of *Matricaria chamomilla* L. from Tehran, Hammadan and Kazeroon. 13(1): 11–24.
- Jaimand, K., & Rezaee, M. B. (2006). Essential Oils, Distillations Apparatus, Test Methods of Essential Oils and Retention Indices in Essential Oil Analysis.
- Juarascio, A., Cuellar, N. G., & Gooneratne, N. S. (2012). Alternative Therapeutics for Sleep Disorders. *Therapy in Sleep Medicine*, pp. 126–139.
- Kanamori, H., Terauchi, M., Fuse, J., & Sakamoto, I. (1993). Simultaneous and quantitative analysis of glycoside. *Shoyakugaku Zasshi*, 47: 8-34.
- Linné, C. von. (1764). Species plantarum, exhibentes plantas rite cognitatas ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus, secundum systema sexuale digestas. Typis Joannis Thomae de Trattner. 784 p.
- Mann, C., & Staba, E. . (1986). The chemistry, pharmacology, and commercial formulations of Chamomile. *Herbal, Spice and Medicinal Plants*, 1: 236-280.
- Maurya, A., Singh, M., Dubey, V., Srivastava, S., Luqman, S., & Bawankule, D.

- (2014). α -(-)-bisabolol Reduces Pro-inflammatory Cytokine Production and Ameliorates Skin Inflammation. *Current Pharmaceutical Biotechnology*, 15(2): 173-181.
- Mavandi, P., Assareh, M. H., Dehshiri, A., Rezadoost, H., & Abdossi, V. (2019a). Evaluation of Morphophysiological, Phytochemical and Cytogenetical of populations of *Matricaria recutita*. Islamic Azad University Science and Research Branch.
- Mavandi, P., Assareh, M. H., Dehshiri, A., Rezadoost, H., & Abdossi, V. (2019b). Flower Biomass, Essential Oil Production and Chemotype Identification of Some Iranian *Matricaria chamomilla* Var. *recutita* (L.) Accessions and Commercial Varieties. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 22(5): 1228-1240.
- Mavandi, P., Zarifi, E., & Asareh, M. H. (2018). New Cytotype of *Matricaria chamomilla* L. from south of Iran. *International Agricultural Science Congress, Van Yuzuncu Yil University*, (9-12 May), 34.
- Nafiu, M. O., Hamid, A. A., Muritala, H. F., & Adeyemi, S. B. (2017). Preparation, Standardization, and Quality Control of Medicinal Plants in Africa. In *Medicinal Spices and Vegetables from Africa*, pp. 171–204.
- Ohe, C., Minami, M., Hasegawa, C., Ashida, K., Sugino, M., & Kanamori, H. (1995). Seasonal variation in production of the head and accumulation of glycosides in the head of *Matricaria chamomilla*. *Acta Horticulturae*, 390:75-82.
- Perbellini, L., Gottardo, R., Caprini, A., Bortolotti, F., Mariotto, S., & Tagliaro, F. (2004). Determination of alpha-bisabolol in human blood by micro-HPLC–ion trap MS and head space-GC–MS methods. *Journal of Chromatography B*, 812(1-2): 373-377.
- Pirkhezri, M., Hassani, M. E., & Hadian, J. (2010). Genetic diversity in different populations of *Matricaria chamomilla* L. growing in southwest of Iran, based on morphological and rapd markers. *Research Journal of Medicinal Plant*, 4(1): 1-13.
- Querio, G., Antoniotti, S., Foglietta, F., Berdea, C. M., Canaparo, R., Gallo, M. P., & Levi, R. (2018). Chamazulene attenuates ros levels in bovine aortic endothelial

- cells exposed to high glucose concentrations and hydrogen peroxide. *Frontiers in Physiology*, 9:246.
- Rossi, T., Melegari, M., Bianchi, A., Albasini, A., & Vampa, G. (1988). Sedative, anti-inflammatory and anti-diuretic effects induced in rats by essential oils of varieties of *Anthemis nobilis*: A comparative study. *Pharmacological Research Communications*, 20(5): 71-74.
- Salamon, I. (1993). Chamomile. *The Modern Phytotherapist*, Mediherb, 13-16.
- Salamon, I. (2007). Effect of the internal and external factors on yield and qualitative-quantitative characteristics of chamomile essential oil. *Acta Horticulturae*, 749: 45-65.
- Salehi, A., & Hazrati, S. (2017). How essential oil content and composition fluctuate in german chamomile flowers during the day? *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 20(3): 622-631.
- Singh, O., Khanam, Z., Misra, N., & Srivastava, M. (2011). Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.): An overview. *Pharmacognosy Reviews*, 5(9): 82-95.
- Škrovánková, S., Mišurcová, L., & Machů, L. (2012). Antioxidant Activity and Protecting Health Effects of Common Medicinal Plants. *Advances in Food and Nutrition Research*, 67: 75-139.
- Solouki, M., Mehdikhani, H., Zeinali, H., & Emamjomeh, A. A. (2008). Study of genetic diversity in chamomile (*Matricaria chamomilla*) based on morphological traits and molecular markers. *Scientia Horticulturae*, 117(3): 281-287.
- Teixeira, G. F. D., Costa, F. N. da, & Campos, A. R. (2017). Corneal antinociceptive effect of (-)- α -bisabolol. *Pharmaceutical Biology*, 55(1): 1089-1092.
- Tsivelika, N., Sarrou, E., Gusheva, K., Pankou, C., Koutsos, T., Chatzopoulou, P., & Mavromatis, A. (2018). Phenotypic variation of wild chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) populations and their evaluation for medicinally important essential oil. *Biochemical Systematics and Ecology*, 80: 21-28.
- Vahid Afagh, H., Saadatmand, S., Riahi, H., & Khavari-Nejad, R. A. (2018). Effects of leached spent mushroom compost (lsmc) on the yield, essential oil composition and antioxidant compounds of german chamomile (*Matricaria*

- recutita* L.). *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 21(6): 1436-1449.
- Viljoen, A. M., Gono-Bwalya, A., Kamatou, G. P. P., Başer, K. H. C., & Demirci, B. (2006). The Essential Oil Composition and Chemotaxonomy of *Salvia stenophylla* and its Allies *S. repens* and *S. runcinata*. *Essential Oil Research*, 18, 37-45.
- Waleczek, K. J., Marques, H. M. C., Hempel, B., & Schmidt, P. C. (2003). Phase solubility studies of pure (-)-alpha-bisabolol and camomile essential oil with beta-cyclodextrin. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics: Official Journal of Arbeitsgemeinschaft Fur Pharmazeutische Verfahrenstechnik e.V*, 55(2): 247-251.
- Who. (1999). Monographs on Selected Medicinal Plants. *Flos Chamomillae.*, 1, 86-99.
- Zalecki, R. (1971). Cultivation and fertilizing of the tetraploid *Matricaria chamomilla* L. I. The sowing time. *Herba Polonica*, 17: 367-375.
- Zalecki, R. (1972). Cultivation and fertilizing of the tetraploid form of *Matricaria chamomilla* L. II. Spacing and density of sowing. *Herba Polonica*, 18: 70-78.
- Zarifi, E., & Güloğlu, D. (2016). An improved aceto-iron-haematoxylin staining for mitotic chromosomes in cornelian cherry (*Cornus mas* L.). *Caryologia*, 69(1): 67-72.
- Zouari-Bouassida, K., Trigui, M., Makni, S., Jlaiel, L., & Tounsi, S. (2018). Seasonal variation in essential oils composition and the biological and pharmaceutical protective effects of *Mentha longifolia* leaves grown in Tunisia. *BioMed Research International*, 1-12.

CHAPTER 7

TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERDEN GÜMÜŞİ IHLAMUR (*Tilia argentea*) BİTKİSİNİN RENK VERME ÖZELLİKLERİ ve HASLIK DERECELERİ

Doç. Dr. Hülya KAYNAR¹
Öğr. Gör. Emine TONUS²

¹ Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Mimarlık, Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, Grafik Bölümü, Sivas, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-9442-6162, e-mail: hkaynar@cumhuriyet.edu.tr (sorumlu yazar)

² Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas Meslek Yüksekokulu, El Sanatları Bölümü, Sivas, Türkiye
ORCID ID: 0000-0001-5065-1643, e-mail: eminetonus@cumhuriyet.edu.tr

GİRİŞ

Doğadan elde edilen maddeleri kullanarak yapılan boyamaların ilk olarak M.Ö.3000 yıllarına dayandığı bilimsel olarak tespit edilmiştir. Bu tarihlerde bir Çin kaynağında doğal boyalardan söz edilerek, Mısır'da Orta Krallık döneminde, sadece boyaların elde edilişleri değil, mordan maddelerinin dahi bilindiği belirtilmektedir (Uğur, 1988).

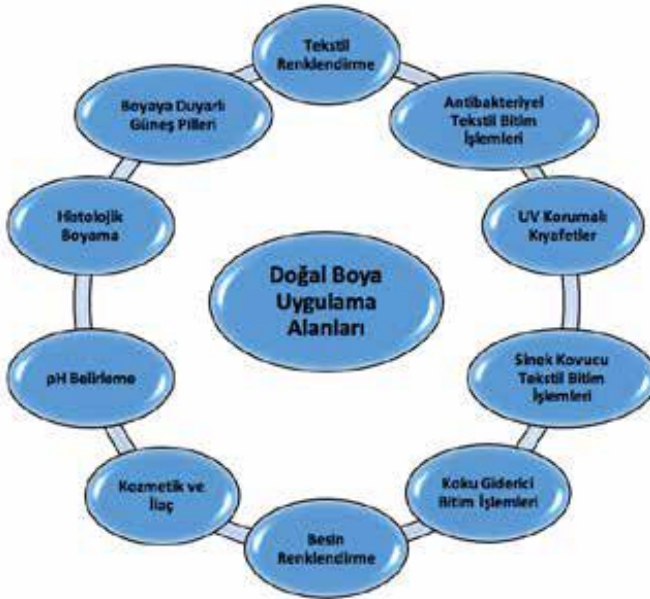
Doğada, bileşiminde boyar madde bulunduran ve boyamada kullanılan pek çok bitki bulunmaktadır. Bunlar arasında yosunlar ve likenler olduğu gibi otlar (Sütleğen-*Euphorbia*, Adaçayı-*Salvia* sp.), çalılar (Kadın tuzluğu-*Berberis vulgaris*), ağaççıklar (Cehri-*Rhamnus tinctoria*) ve ağaçlar (Ceviz -*Juglans regia*) da yer almaktadır (Özbek, 1996).

Asya ve Anadolu tarihte boya bitkilerinin çok bulunduğu ve hatta yetiştirildiği bölgeler arasında yer almaktadır. Türklerdeki boyacılık sanatının ise Türk medeniyeti kadar eski olduğu bilinmektedir. Osmanlılar zamanında çok önem verilen bir sanat dalı haline gelmiş, Bursa, Edirne, İstanbul, Tokat, Kayseri ve Konya gibi merkezlerde boyacılık sanatı oldukça gelişmiştir (Özbek, 1996).

Tekstil elyafını doğal boyarmaddelerle boyamak için kullanılan bir ön işlem gerekmektedir. Metal veya metalleri ya da maddeleri tekstil elyafına bağlama işlemine *mordanlama*, bu amaç için kullanılan maddelere de *mordan maddeleri* denir. Mordan maddeleri olarak suda çözünen metal tuzları kullanıldığı gibi zayıf asit veya baz özelliği gösteren maddelerde kullanılabilir. En önemli mordan maddeleri şap

[$KAl(SO_4)_3 \cdot 12H_2O$], demir şapı ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$), bakır şapı ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$), $SnCl_2 \cdot 2H_2O$ ve şarap taşı gibi maddelerdir. Doğal boyarmaddelerin büyük bir çoğunluğu mordanlı boyama sınıfına girer (Karadağ, 2007).

Günümüzde doğal boyama uygulama alanları; Tekstil renklendirme, saç ve vücut boyama, antibakteriyel tekstil bitim işlemleri, UV korumalı kıyafetler, sinek ve güve kovucu tekstil bitim işlemleri, koku giderici bitim işlemleri, besin renklendirme, kozmetik ve ilaç, PH belirleme, histolojik boyama, boyaya duyarlı güneş pilleri, oyuncak boyaları ve sanatsal çalışmalar olarak sayılabilir. Shadid ve ark. (2013) tarafından hazırlanan şema Resim:1'de verilmiştir.



Resim 1: Doğal Boya Uygulama Alanları (Shadid ve ark., 2013).

Doğal boyaların ürünlere kazandırdığı bir çok olumlu özelliğın anlaşılmasından sonra, zahmetli ve pahalı olmasına karşın, doğal olarak boyanmış ürünlere olan talep de giderek artmaktadır.

Ülkemiz, çok değişik iklim koşulları ve buna bağılı olarak değişen bitki örtüsü bakımından, oldukça zengin bir yapıya sahiptir. İnsan sağlığı açısından faydası kanıtlanmış tıbbi aromatik bitkilerin, doğal boyarmadde olarak kullanılması ve yaygınlaştırılması amacıyla bu çalışmaya gerek duyulmuştur. İğilenenlere ve gelecek kuşaklara aktarabilmek de diğer amaçları arasında sayılabilir.

Araştırmada, ülkemizin birçok bölgesinde yetişen gümüşi ihlamur bitkisi ile değişik mordanlar kullanarak, yün halı iplikleri üzerine boyama çalışmaları yapılmıştır. Ayrıca tekstil ürünleri için gerekli olan ışık ve sürtünme haslık dereceleride ölçülmüştür.

1. Gümüşi İhlamur (Tilia Argentea) Bitkisinin Özellikleri

Dünya'da yaklaşık 20.000 bitki türü tıbbi amaçlı kullanılmaktadır. Bu bağlamda Dünya florasının önemli bir parçası olan tıbbi ve aromatik bitkiler geniş bir biçimde farklı floristik bölgelere dağılmıştır. 35.000-70.000 türün çeşitli kültürlerde tıbbi ve aromatik amaçlı kullanıldığı tahmin edilmektedir (Arslan ve ark., 2001).

Türkiye gerek farklı iklimlere sahip olması gerekse üç floristik bölgenin kesişme noktasında bulunması sebebiyle bitki türlerinin çokluğu bakımından dünyanın zengin ülkelerinden birisidir. Ülkemizde yaklaşık on bin adet civarında bitki türü bulunmaktadır ve bunlardan üç

bin kadarı da endemiktir. Bu bitkilerin 1000 kadarının tıbbi amaçlarla kullanıldığı kabul edilmektedir (Arslan ve ark., 2000).

Ihlamur “Tiliaceae” türlerine verilen genel addır. 15 ile 40 metre boylanabilen kışın yapraklarını döken, sarımsı veya beyazımsı renkli ve hoş kokuludur. Düzgün gövdeli, geniş tepeli ve kalın dallı, uzun ömürlü bir ağaçtır. 800 ile 1000 yıl kadar yaşar. Haziran ayında sarımsı beyaz renkli, kokulu, küçük çiçekler açar. Çiçeklerinin 3 ile 5’i bir arada bulunur. Sonbaharın başlarında altın sarısı renge dönüşen yaprakları kısa sürede dökülür. İstanbul’da park ve bahçelerde süs bitkisi olarak da yetiştirilen ihlamurun çiçekleri göğüs yumuşatıcı olarak kullanılır. Türkiye’de, Marmara Bölgesi ve Kuzeybatı Anadolu bölgesinde yayılım gösterir. Gümüşi Ihlamur (*Tilia argentea*): İçerdiği boyarmaddeler, Kaempferol-3,7- Dirhomonosid, Quercetin-3,7 Dirhomonosid’dir. Boyamada yaprakları ve çiçekleri kullanılır (Karadağ, 2007).



Resim 2: Ihlamur (*Tilia argentea*) Bitkisi Yaprak ve Çiçekleri (Kaynar, 2020)

1.1. Materyal ve Yöntem

Araştırmanın materyalini ihlamur bitkisinden boyama yöntemi ile elde edilen renkler, haslık değerleri ve tekstil liflerinde kullanımı oluşturmaktadır. Araştırmada kullanılan mordanlar Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sivas Meslek Yüksekokulu El Sanatları Bölümü, boyama atölyesinden sağlanmıştır. Bu mordanlar;

1. Aliminyum Sülfat
2. Asetik Asit
3. Bakır II sülfat (Göz taşı) - $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
4. Çinko klorür
5. Demir II sülfat (Saçıkıbrıs) - $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
6. Potasyum Aliminyum Sülfat (şap) - $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$
7. Potasyum Bi kromat - $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
8. Sitrik Asit
9. Tartarik asit - $(\text{C}_2\text{H}_2(\text{OH})_2 (\text{COOH})_2 - \text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6)$.

Ayrıca mordansız ipler de boyanarak, mordanlanmış iplerin renk absorpsiyonu ile karşılaştırma yapılmıştır. Araştırmada doğal boyacılık, boyama ve mordanlama yöntemleri ile ilgili kaynak taraması yapılarak, ipliklerin mordanlanması, boya ekstraktının hazırlanması, mordansız ve mordanlı boyama, elde edilen renklerin belirlenmesi ve adlandırılması, ışık ve sürtünme haslığı tayini belirtilmiştir.

1.2. Yün İpliklerinin Mordanlanması

Yün iplikleri materyal bölümünde belirtilen 9 değişik mordan maddesinin her biriyle ayrı ayrı mordanlanmıştır. Bunun için boyanacak yün ipliğinin ağırlığına göre %2 ve %4 oranında mordan kullanılmış, her bir mordanla yün ipliği ayrı ayrı muamele edilmiştir. Yünün ağırlığına göre hesaplanan mordan miktarı 1'e 20 oranında ılık su içerisinde eritilmiş, önceden ıslatılarak nemlendirilmiş yün ipliği bu mordanlı su içerisine bastırılmıştır. Bir saat kaynattıktan sonra yünler kaynatma kazanı içerisinde soğutulmaya alınmış, çıkan yün daha sonra sıkılarak kurutulmuş ve boyamaya hazır hale getirilmiştir.

1.3. Sıcak Ekstrakt Hazırlanması

Bitkilerin boyar madde içeren yaprak ve çiçek kısımları kurutulmuş, içerdikleri boya maddelerinin suya geçmesini sağlamak amacıyla elle ve bıçakla küçük parçalar haline getirilmiştir. Daha sonra boyanacak yün ipliğinin ağırlığına göre %100 oranında alınan bitkiler yine boyanacak yüne göre 1'e 20 oranında su içinde 1 saat süreyle kaynatılmıştır. 1 saat sonunda bitki artıkları bir tülbentle süzülerek ortamdan ayrılmıştır. Böylece sıcak ekstrakt elde edilmiştir.

1.4. Boyama İşlemi

Mordansız boyama: %100 oranında bitki kullanılarak sıcak ekstrakt elde edilmiştir. Daha önceden 1 (bir) saat süreyle suda bekletilerek ıslatılan yünler 1'e 20 oranında hazırlanan ekstraktların içine konmuştur. Kaynama noktasına eriştikten sonra 1 (bir) saat süreyle

sürekli karıştırılarak kaynatılmıştır. Kaynatma esnasında eksilen su ilave edilmiştir. Soğuduktan sonra da bol soğuk su ile durularak az ışıklı ve havadar bir yerde kurutulmuştur.

Mordanlı boyama: Daha önce mordanlanan yünler yine boyama işlemine başlamadan önce en az 1 (bir) saat süreyle suda bekletilip ıslatıldıktan sonra 1'e 20 oranında hazırlanan sıcak ekstrakt içerisinde 1 (bir) saat süreyle kaynatılıp kendi halinde soğumaya bırakılmıştır. Daha sonra bol soğuk su ile durularak, az ışıklı havadar bir yerde kurutulmuştur (Resim 3).



Resim 3: Boyanmış Yün İplik Çileleri (Kaynar, 2020)

1.5. Elde Edilen Renklerin Belirlenmesi ve Adlandırılması

Gümüşi ıhlamur bitkisi %100 oranında kullanılarak elde edilen sıcak ekstraktlarla mordansız ve değişik mordanların %2 ve %4'lük oranlarının uygulanmasıyla 19 adet boyama yapılmıştır. Bu boyama sonucu elde edilen renkler bir komisyon tarafından adlandırılarak Tablo 1'de verilmiştir.

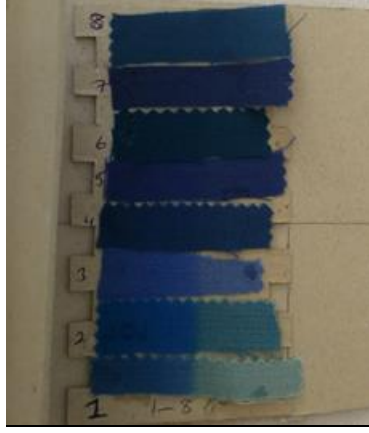
1.6. Işık Haslığı ve Sürtünme Haslığı Tayini

Boyalı yün ipliklerinin tekstil ürünlerinde kullanılabilmesi için önemli olan ışık ve sürtünme haslığı ölçümleri yapılmıştır.

Boyalı yün ipliklerinde ışık haslığı tayini Türk Satandartları Enstitüsü tarafından hazırlanan TS 867 (Gün ışığına karşı Renk Haslığı Tayini Metodu) (Anonymous, 1984a) ve DIN 5033 (Farbmessung Begriffe der Farbmatrik) (Anonymous, 1970) metodları esas alınarak yapılmıştır.

Işık haslığı tayini için mavi yün skala (1'den 8'e kadar derecelendirilmiş çeşitli mavi boya kullanılarak boyanmış yün kumaş şeritleridir) ile birlikte yün iplik örnekleri kullanılmıştır (Resim 4). Mavi yün skala karton üzerine 1 cm boyunda ve 6 cm eninde olacak şekilde sırasıyla 1'den 8'e kadar yapıştırılmıştır. Aynı şekilde boyalı yün iplik örnekleri de karton üzerine 1 cm boyunda ve 6 cm eninde birbirine paralel olacak şekilde sarılmıştır.

Mukavvadan 10 cm ve 5 cm eninde şeritler kesilerek birbirlerinin üzerine konulmuş ve bir cilt yapılmıştır. Daha önceden 7 cm eninde kesilen karton üzerine iki paralelli olarak hazırlanan yün iplik örnekleri ve 1 cm eninde kesilen mavi yün skala örnekleri, yarısı kapalı iken diğer yarısı gün ışığını göreceğ şekilde, mukavva cilt üzerine yerleştirilmiştir. Örnekler ışığın gelişine 45 derece olacak şekilde yerleştirildikten sonra hergün aynı saatlerde kontrol edilmiştir. Mavi yün skaladaki solmaya göre yün iplik örnekleri değerlendirilmiştir. Mavi skala (mavi boyalı yünlü ölçek) sadece ışık haslığı ölçümünde kullanılır. Diğer bütün haslıklar için ise Gri skala kullanılır.



Resim 4: Işık Haslığı Deneyinde Kullanılan Mavi Skala (Kaynar, 2020)



Resim 5: Sürtünme Haslığı Deneyi ve Test Numuneleri (Kaynar, 2020)

Sürtünme haslığı tayininde; boyalı yün ipliklerde sürtünme haslığı tayini Türk Standartları Enstitüsü tarafından hazırlanan TS 717 (Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Tayini) (Anonymous 1978a)e göre ve TS 423 (Tekstil Mamüllerinde Renk Haslığı Tayinlerinde Lekelerinin (boya akması) ve solmanın (renk değişmesi) değerlendirilmesi için Gri Skalaların Kullanma Metodları) (Anonymous 1984b)'e göre yapılmıştır.

Boyalı yün iplikleri 14 cm x 7 cm boyutlarında bir dikdörtgen karton üzerine 5 cm eninde, yanyana ve paralel olarak sarılmıştır. Deney cihazı parmağının ucuna kuru, boyasız 5 cm x 5 cm boyutunda kesilmiş bezayağı dokulu pamuklu bez yerleştirilerek 900 gr'lık yük altında iki paralelli olarak hazırlanan kuru numunelerin 10 cm'lik kısmı boyunca düz bir hat üzerinde 10 saniyede 10 defa ileri geri sürtülmesi sağlanmıştır (Resim 5). Boyasız pamuklu beze renk akması ise gri skala ile TS 423'e göre değerlendirilmiştir (Anonymous 1984b).

2. BULGULAR

Çalışmada elde edilen renklerin, yün halı iplikleri üzerindeki ışık ve sürtünme haslıklarına ilişkin değerleri Tablo 1'de gösterilmiştir. Buna göre; Gümüşi Ihlamur ile çeşitli mordanlar kullanılarak elde edilen renklerin ışık haslık değerlerinin 4-5 arasında değiştiği, mordansız boyama ile elde edilen rengin ışık haslık değerinin ise 5 olduğu saptanmıştır. Işık haslık ölçümlerinde 4 ve 5 birbirine yakın değerlerdir. 7 ve 8 değerleri çok az sayıda bitkide bulunduğu için, 4 ve 5 değerleri iyi olarak değerlendirilebilir. Mordanların farklı olması durumunda ışık haslık değerinin değiştiği saptanmıştır.

Tablo 1'e göre; Gümüşi ihlamur ile çeşitli mordanlar kullanılarak elde edilen renklerin sürtünme haslık değerleri 1-4 arasında değiştiği, mordansız boyama ile elde edilen renklerin sürtünme haslık değerleri ise 1-2 olduğu görülmektedir. Asetik asit %2, Sitrik asit, Tartarik asit ve Mordansız boyamalarda en düşük 1-2, Bakır II sülfat %2 ve Çinko klorür ile yapılan boyamalarda ise 3-4 en yüksek değer bulunmuştur.

Tablo 1: Ihlamur Bitkisi Işık, Sürtünme ve Su damlası Haslıkları

SN	Mordan Maddesi	Işık Haslığı	Sürtünme Haslığı	Elde edilen Renk
1	Asetik asit % 2	4	1-2	Yavru Ağzı 1
2	Asetik asit % 4	4	2-3	Yavru Ağzı 2
3	Bakır II sülfat % 2	4	2-3	Tarçın 1
4	Bakır II sülfat % 4	4	3-4	Tarçın 2
5	Çinko klorür % 2	5	3-4	Yavru Ağzı 3
6	Çinko klorür % 4	5	3-4	Yavru Ağzı 4
7	Demir II sülfat % 2	4	1-2	Çikolata 1
8	Demir II sülfat % 4	4	2-3	Çikolata 2
9	Potasyum alüminyum sülfat % 2	5	2-3	Kimyon 1
10	Potasyum alüminyum sülfat % 4	5	2-3	Kimyon 2
11	Potasyum bi kromat % 2	4	1-2	Tarçın 3
12	Potasyum bi kromat % 4	4	2-3	Tarçın 4
13	Sitrik asit % 2	4	1-2	Yavru Ağzı 1
14	Sitrik asit % 4	4	1-2	Yavru Ağzı 2
15	Tartarik asit % 2	5	1-2	Sütlü Kahve 1
16	Tartarik asit % 4	5	1-2	Sütlü Kahve 2
17	Bakır sülfat % 2	4	-	Palamut Meşesi 1
18	Bakır sülfat % 4	4	-	Palamut Meşesi 2
19	Mordansız	5	1-2	Yavru Ağzı 5

MORDAN MADDESİ % 2	Ihlamur	MORDAN MADDESİ % 4
Mordansız		Mordansız
Alüminyum sülfat % 2		Alüminyum sülfat % 4
Asetik asit % 2		Asetik asit % 4
Bakır II sülfat % 2		Bakır II sülfat % 4
Çinko klorür % 2		Çinko klorür % 4
Demir II sülfat % 2		Demir II sülfat % 4
Potasyum alüminyum sülfat % 2		Potasyum alüminyum sülfat % 4
Potasyum bi kromat % 2		Potasyum bi kromat % 4
Strik asit % 2		Strik asit % 4
Sodyum hidrosülfat % 2		Sodyum hidrosülfat % 4
Tartarik asit % 2		Tartarik asit % 4

Resim 6: Gümüşü Ihlamur Bitkisi İle Yapılmış Boyama Örnekleri (Kaynar, 2015)

Gümüşü ihlamur bitkisi ile yapılmış boyama örnekleri Resim 6'da verilmiştir. Elde edilen renkler; yavru ağzı, tarçın, çikolata, kimyon, sütlü kahve ve palamut meşesi renklerinin tonları şeklindedir. Renklerin açık ve koyu olmasını kullanılan mordan oranı etkilemektedir. %2 oranında kullanılan mordan ile aynı rengin daha açık tonu, %4 oranında kullanılan mordan ile yapılan boyamalarda ise daha koyu renkler elde edilmiştir.

3. SONUÇ

Günümüzde çevre kirliliğinin ve beraberinde gelen etkilerin, insan sağlığını olumsuz yönde etkileyen en önemli unsurlardan biri olduğu kabul edilmiş, çevreye zarar veren ürünlere yönelik bilinç ve duyarlılık artmıştır. Yurt içinde ve yurtdışında tekstil başta olmak üzere, insanların temas ederek kullandıkları ürünlerde doğal lifler ve doğal boyalar aranılan özellikler haline gelmiştir. Özellikle giyim ürünleri modasında, doğal-bitkisel boya ile boyanmış ürünlerin özellikleri ön plana çıkarılarak, sağlıklı ürünlerin yaygınlaşması için, bilinçli çalışmalar yapıldığı gözlenmektedir. Bitkisel boya ile boyanmış tekstil ürünleri modacıların koleksiyonlarında yerini alırken, halı, kilim gibi dokumalarda da bitkisel boya tercih edilir duruma gelmiştir.

Bu çalışmada yer alan gümüş ihlamur bitkisi, tıbbi aromatik bitkiler içinde önemli bir yere sahiptir. Fakat doğal boyamada çok fazla kullanılan ve bilinen bir bitki değildir. Bu çalışmada insan sağlığı için tıbbi açıdan birçok faydası bilinen ihlamur bitkisi ile yün iplikler farklı mordan maddeleri ile boyanarak değişik renkler elde edilmiştir. Elde edilen renklerin tekstil sektöründe kullanılabilirlik derecesini belirlemek amacıyla ışık ve sürtünme haslık deneyleri yapılmış ve en ideal mordan oranı tespit edilmeye çalışılmıştır.

Gümüş Ihlamur ile çeşitli mordanlar kullanılarak elde edilen renklerin ışık haslık değerlerinin 4 (dört) – 5 (beş) arasında değiştiği, mordansız boyama ile elde edilen rengin ışık haslık değerinin ise 5 (beş) olduğu

saptanmıştır. Mordanların farklı olması durumunda ışık haslık değerinin değiştiği saptanmıştır.

Gümüşi ıhlamur ile çeşitli mordanlar kullanılarak elde edilen renklerin sürtünme haslık değerleri 1(bir) - 4 (dört) arasında, mordansız boyama ile elde edilen renklerin sürtünme haslık değerleri ise 1 (bir) – 2 (iki) olduğu görölmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonymous, (1970). DIN 5033 (Farbmessung Begriffe der Farbmetrik) Deutcland.
- Anonim (1978). Boyalı ya da Baskılı Tekstil Mamulleri İçin Renk Haslığı Deney Metotları-Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Deney Metotları - Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Tayini. TürkStandartları Enstitüsü Yayınları TS 717, Ankara.
- Anonim, (1984a). Boyalı ve Baskılı Tekstil Mamulleri için Renk Haslığı Deney Metotları-Gün Işığına Karşı Renk Haslığı Tayini Metodu. Türk Standartları Enstitüsü Yayınları TS 867/Ekim, Ankara.
- Anonim (1984b). Tekstil Mamullerinin Renk Haslığı Tayinlerinde Lekelerinin (Boya Akması) ve Solmanın (Renk Değişmesi) Değerlendirilmesi İçin Gri Skalaların Kullanma Metodları. Türk Standartları Enstitüsü Yayınları TS 423/Mart 1978, Ankara.
- Arslan, N., Yılmaz, G., Akınerdem, F., Özgüven, M., Kırıcı, S., Arıoğlu, H., Gümüşçü, A., Telci, İ., (2000). Türkiye Ziraat Müh. 5. Teknik Kongresi, Milli kütüphane- Ankara. 1: 453-483
- Arslan, N., Gürbüz, B., İpek, A., (2001). The cultivation and breeding studies on some medicinal and aromatic plant in Ankara conditions. Workshop on Agricultural an Quality Aspects of Medicinal and Aromatic Plants. May 29-June 01, Adana, Turkey.
- Karadağ, R. (2007) Doğal Boyamacılık, Ankara: Döner Sermaye İşletmesi Merkez Müdürlüğü s:12.
- Özbek, H.(1996) Sivas ve Yöresinde Yetişen Boya Bitkilerinden Elde Edilen Renkler ve Bunların Yün Halı İplikleri Üzerindeki Haslık Dereceleri Üzerinde Bir Araştırma, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Ankara.

Shahid, M., Shahid-ul-Islam ve Mohammad, F. (2013). Recent advancements in natural dye applications: A Review, *Journal of Cleaner Production*, 53: 310-311.

Uğur, G., (1988). Türk Halılarında Doğal Renkler ve Boyalar, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, Genel Yayın No:289, Sanat Dizisi:42 Ankara.

KAYNAKLAR (RESİM)

Resim 1: Doğal Boya Uygulama Alanları (Shadid vd., 2013: 310).

Resim 2: Ihlamur (*Tilia Argentea*) Bitkisi Yaprak Ve Çiçekleri (Kaynar, 2020)

Resim 3: Boyanmış Yün İplik Çileleri (Kaynar, 2020)

Resim 4: Işık Haslığı Deneyinde Kullanılan Mavi Skala (Kaynar, 2020)

Resim 5: Sürtünme Haslığı Deneyi ve Test Numuneleri (Kaynar, 2020)

Resim 6: Gümüşü Ihlamur Bitkisi ile Yapılmış Boyama Örnekleri (Kaynar, 2015)

CHAPTER 8

APPROACH TO OSTEOSARCOMA TREATMENT TO MEDICINAL PLANTS

Assist Prof. Dr. Gülşen GÜÇLÜ¹

¹ Sivas Cumhuriyet University, Health Services Vocational School, Departement of Health Care Sevices, Sivas, Turkey
ORCID ID: 0000-0002-3599-213X, e-mail: gulsenguclu@cumhuriyet.edu.tr

1. OSTEOSARCOMA

Osteosarcoma (OS) is a rare disease that accounts for less than 1% of cancers diagnosed worldwide. Especially, it is a primary malignant bone tumor that is more common in childhood and adolescence (Sampson et al., 2015). It is known that this disease constitutes approximately 8.9% of the mortalities seen in the pediatric period. Osteosarcoma originates from primary mesenchymal bone stem cells and can develop on any bone in the body especially the tibia, femur, humerus, which have a rich vessel network (Jones, 2011; Li et al., 2016a; Shaikh et al., 2016).

In the pathogenesis of the disease, immature bone cells or osteoid structure formation increase and accumulate on the bone tissue and as a result, swelling, pathological fracture and pain may occur. Because the symptoms are usually severe and painful, the disease is diagnosed within a few months. The disease is diagnosed with X-ray radiography and biopsy. In case of delay in diagnosis, pathological fractures occur as a result of open surgical biopsy (Friebele et al., 2015).

When the incidence of osteosarcoma is examined in terms of gender, it can be said that it is higher in male patients than in women (Daw et al., 2015; Li et al., 2016b). The metastatic process develops rapidly in osteosarcoma, which has a high malignancy and a poor prognosis, and metastasis occurs in approximately 85% of the patients. While metastasis is most common in the lungs (20%), it is also seen in the kidney, brain and abdomen (Yang et al., 2016; Su et al., 2019).

Radiotherapy, chemotherapy and surgical operation methods are used in the treatment of osteosarcoma. Radiotherapy and chemotherapy are generally used before or after surgery. Depending on the development and location of the metastatic process, the duration of treatment may vary. Because of childhood disease and high bone formation rate in patients, 5-year survival rate in patients with metastasis is very low (20%). Because the methods used in the treatment are still quite limited in stopping the development of tumors (Gorlick et al., 2003; Su et al., 2019).

Although the progression of the disease is reduced with chemotherapeutic drugs, patients lose significant power due to serious side effects. Applications such as programmed cell death and phytotherapy that eliminate or decrease chemoresistance activity may affect the treatment process of the disease. Therefore, the search for alternative methods is urgent and important for this disease, whose pathogenesis has not been fully clarified (Elmore, 2007; Ouyang et al., 2012).

2. MEDICINAL PLANTS and CANCER

Medicinal plants have been used in the treatment of many diseases from past to present. It is possible to see medicinal plants in the active ingredient of many drugs. With the development of phytotherapy field, herbal based treatment methods have enabled the development of alternative medicine sector.

It has been stated in different studies that most of the phytochemicals obtained from medicinal plants are effective on inflammation, viral, bacterial and fungal infections and many diseases (Martins & Brijesh, 2018; Oveissi et al., 2019). In addition, it is known that they also have antioxidant, antitumoral, anticarcinogenic, antimutagenic activities (Wong et al., 2017).

Cancer is the leading cause of mortality in the world. Although many treatment methods have been developed, especially chemotherapy, radiotherapy, immunotherapy, gene therapy and surgical operations, there is not yet a fully effective treatment because of the versatile pathogenesis of the disease. For this reason, herbal treatment methods have gained popularity today and many studies are carried out to eliminate the side effects of existing methods. Below is a table showing the effects of different medicinal plants on various cancer diseases (Table 1).

When plant extracts are prepared with different solvents such as water, ethanol, methanol, acetone, dichloromethane and hexane. They can have an effective anticancer activity. In addition to the anticancer properties of these plant extracts, it is very important that they can be applied at very low doses with minimal side effects. After the extract applications in vitro conditions, the active ingredient of the plant is focused on.

Table 1: Effects of Different Medicinal Plants on Various Cancer Diseases

Medicinal plant	Main content	Effect	Target cancer type (in vitro)	References
<i>Panax quinquefolius</i> (Ginseng)	Ginsenosides	Sedative, Hypnotic, Aphrodisiac, Antidepressant, Diuretic, Stimulating Effect, Anticancer Activities	Breast, Cervical, Colorectal Cancer	(Unlu et al., 2016)
<i>Silybum marianum</i>	Silymarin	Anticancer, Cancerpreventive, Anti-Inflammatory Activities	Colorectal, Breast Cancer	(Sagar, 2007; Mayzlish-Gati et al., 2018)
<i>Andrographis paniculata</i>	Andrographolide	Anticancer, Antiproliferative Activities	Lymphocytic Leukemia, Epidermoid, Breast, Colon Cancer	(Jada et al., 2007; Desai et al., 2008)
<i>Platanus orientalis</i> L.	Flavonoids, Pentacyclic Triterpenoids, Tannins, Caffeic acid	Antioxidant, Anticancer, Antimicrobial Activities	Breast, Skin Cancer	(Khan et al., 2013; Ucar et al., 2018)
<i>Xanthoceras sorbifolia</i>	Saponins	Anticancer, Antioxidant, Immunomodulator, Activities	Bladder, Bone, Leukocyte, Liver, Prostate, Breast Brain Cancer	(Yang et al. 2016; Zhao et al. 2018)
<i>Ceratonía siliqua</i> L.	Gallic Acid, M-Coumaric Acid, Gentisic Acid	Antioxidant, Antiproliferative, Analgesic, Proapoptotic Activities	Colorectal, Cervical Cancer, Leukemia	(Custódio et al., 2011; Sassi et al., 2016; Benarba & Pandiella, 2018; Ayache et al, 2020)
<i>Cratoxylum formosum</i>	Chlorogenic Acid, Formosumone A, Toxyloxanthone B, Vismione D	Anti-Neuroinflammatory, Antibacterial, Anticancer Antiviral Activities	Cervical, Skin, Oral Cancer	(Promraksa et al., 2015a; Promraksa et al, 2015b; Parveen et al., 2016; Jevapatarakul et al., 2020)

Table 1: (continous)

<i>Pentadesma butyracea</i>	Allanxanthone A	Antioxidant, Antiinflammatuar ,Antiviral Activities	Human Caucasian Gastric Adenocarcinoma, Cervical, Breast Cancer	(Zelefack et al., 2009; Simoben et al., 2015)
<i>Euphorbia fischeriana</i>	diterpenoids	Cytotoxic, Antiviral, Antibacterial, Antifungal Activities	Liver, Breast, Cervical, Colon, Human Leukemic, Prostate, Lung Cancer	(Jian et al., 2018;Taş et al., 2018)

With the results to be obtained from in vitro and in vivo applications on the plant whose active ingredient is determined, it is determined whether the plant can be included in the treatment process of the disease.

3. OSTEOSARCOMA and MEDICINAL PLANTS

Although medical methods (radiotherapy, chemotherapy, immunotherapy) used in the treatment of osteosarcoma slow the progression of the disease, it is not a complete solution. It is being investigated whether these herbs can be effective in the treatment of osteosarcoma with the effective results of medicinal plants on different types of cancer. Studies have shown that some plant species have an antiproliferative effect on osteosarcoma cell lines *in vitro*.

The rapid metastatic nature of osteosarcoma makes the course of the disease very critical. Therefore, it is expected that the mortality rate of the disease will decrease significantly in case of effective treatment on metastasis pathways.

Anomalies in the mechanism of repairing DNA damage in the cell cycle or in this pathway develop metastasis. Therefore, inhibition of tumor growth can also be achieved by suppressing the abnormal cell cycle. The sequence of these genomic errors is quite high in cells with osteosarcoma. Especially, p53 gene mutations were found to be quite high in patients with osteosarcoma, which brings genomic instability (Lorenz et.al., 2014). Strengthening the DNA repair mechanism with gene therapy plays a decisive role in inactivating osteosarcoma cells that carry high levels of genomic instability. There are studies showing that it is possible to reduce genomic instability or increase the activation of tumor suppressor genes with herbal therapy (Chen et al., 2014).

For example, it has been observed that chamaejasmine, which is the main component of *Stellera chamaejasme* L, significantly increases P21, Bax and caspase-3 activity and p53 expression of osteosarcoma cells, however decreases Bcl-2 expression. It is suggested that Berberine isolated from *Rhizoma coptidis*, Shikonin obtained from *Lithospermum*, Artemisin obtained from *Artemisia annua* L. can be used in gene therapy in osteosarcoma. (Su et al., 2019).

VEGF (vascular endothelial growth factor) expression is the main regulator of angiogenesis and is an important mechanism that induces metastatic formation as well as tumor growth (Dubois & Demetri, 2007) In studies with patients with osteosarcoma, VEGF appears to be overexpressed (Zhou et al., 2011). It has been suggested that sinomenine derived from *Sinomenium acutum* Rehd. et Wils plant reduces VEGF expression on osteosarcoma cell lines through the

CXCR4-STAT3 signaling pathway, thereby supporting the arrest of osteonecrosis (Xie et al., 2016).

Another alternative in osteosarcoma treatment is shown as autophagy. It is suggested that the survival rate will increase with the transition of tumoral cells to autophagy. It is known that bisindolic alkaloid voacamine obtained from *Peschiera fuchsiaefolia* has autophagy inducing properties (Meschini et al., 2008). However, since the effect of autophagy on chemosensitivity or chemoresistance on the disease has not been fully elucidated yet, more studies on this method are required (Li et al., 2016).

Generally, MG63, Saos-2, HOS, U2OS, MNNG / HOS, 143B, ZOS osteosarcoma cell lines are used in in vitro studies required for osteosarcoma treatment. Studies on the applicability of medicinal herbs in osteosarcoma treatment have gained popularity in recent years. In these studies, the cytotoxic effects of different plant extracts on these cell lines were investigated, and many of them showed inhibitory properties on osteosarcoma cell lines (Table 2).

Table 2: In vitro Effect of Plant Components Targeting Osteosarcoma

Medicinal plant	Main content	Effect	Target cell line	References
<i>Solanum nigrum</i> L.	Degalactoginonin	Antimetastatic, Antiproliferative, Anticancer, Antiapoptotic Activities	U2OS/MTX, HOS, MG63,ZOS	(Zhao et al., 2018 b)
<i>Garcinia indica</i>	Neogambogic acid	Anticancer, Antitumor, Antiproliferative Activities	U2OS, 143B	(Chen et al., 2020)
<i>Crocus sativus</i> L.	Vanillic acid	Antiproliferative, Antitumorigenic Activities	U2OS	(Ege et al., 2019)
<i>Cedrus brevifolia</i>	Taxifolin	Anti-Oxidative, Anti-Inflammatory, Anti-Proliferative, Anti-Coagulative Activities	U2OS,Saos-2	(Chen et.al., 2018)
<i>Saussurea costus</i>	Costunolide	Anti-Inflammatory Anti-Tumor Activities	143B, HOS, MG63	(Jin & Wang, 2020)
<i>Melia toosendan</i>	Toosendanin	Anti-Metastatic, Antitumor Activities	143B, HOS, MG63	(Zhang et al., 2017)
<i>Artemisia annua</i> L.	artemisinin	Anticancer Antiproliferative Activities	D-17	(Isani et al., 2019)
<i>Dioscorea composita</i>	Diosgenin	Anti-Inflammatory, Antidiabetic, Antithrombotic, Antiallergic, Antiviral Activities	MG63 U2OS	(Huang et.al., 2019)
<i>Coffea arabica</i>	Chlorogenic acids	Antibacterial, Anti-Inflammatory,, Antioxidant, Antitumor Activities	U2OS, Saos-2, MG-63	(Sapio et al., 2019)
<i>Astragalus membranaceus</i>	Astragalus polysaccharides	Antioxidant, Anticancer Antidiabetic Activities	MG63	(Chu et al., 2018)
<i>Gossypium malvaceae</i>	Gossypol	Anti-Inflammatory, Antineoplastic, Antitumor Activities	MG-63, U-2-OS Saos-2	(Masuelli et al., 2020)
<i>Rhizoma zedoariae</i>	Elemene	Anticancer Activity	MG-63, U2OS	(Ding et al.,2018)
<i>Dendrobium nobile</i>	Nudol(1)	Antitumor Activities	U2OS, MG63	(Zhang et al., 2019a)
<i>Hypericum scabrum</i> L.	α -pinene	Antioxidant, Antimicrobial, Anticancer Activities	Saos-2	(Guclu et al.,2019)
<i>Phellodendron amurense</i>	phellamurine	Anti-Inflammatory Anti-Oxidant Immune-Stimulatory, Anti-Tumor Activities	U2OS, Saos-2	(Zhang et al., 2019b)

The biggest challenge in osteosarcoma treatment is the lack of discovery of a target molecule mechanism to prevent metastasis. The OS pathogenesis is not fully clarified and multiple signaling pathways make it difficult to fight the disease. Enlightening these mechanisms at the molecular level is extremely important in combating osteosarcoma in order to reduce or slow down child mortality, since it is a pediatric disease. In the light of the data, it is possible to say that researchers are at the beginning of the road. Although the use of medicinal herbs as chemotherapeutic agents or gene therapy on this disease is being tested in vitro, the multiple action mechanism and reliability of the plants are still unclear. Although active preclinical anticancer studies are gaining momentum today, it can be said that more concrete steps will be taken with medicinal plants in the future.

REFERENCES

- Benarba, B., & Pandiella, A. (2018). Colorectal cancer and medicinal plants: Principle findings from recent studies. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 107: 408-423.
- Ben Ayache, S., Behija Saafi, E., Emhemmed, F., Flamini, G., Achour, L., & Muller, C. D. (2020). Biological activities of aqueous extracts from carob plant (*Ceratonia siliqua* L.) by Antioxidant, analgesic and proapoptotic properties evaluation. *Molecules*, 25(14): 3120.
- Chen, Xiang, Bahrami, A., Pappo, A., Easton, J., Dalton, J., Hedlund, E., ... Wilson, R. K. (2014). Report Recurrent somatic structural variations contribute to tumorigenesis in pediatric osteosarcoma. *CellReports*, 7(1): 104-112.
- Chen, X., Gu, N., Xue, C., & Li, B. R. (2018). Plant flavonoid taxifolin inhibits the growth, migration and invasion of human osteosarcoma cells. *Molecular Medicine Reports*, 17(2): 3239-3245.
- Chen, X., Zhang, X., Cai, H., Yang, W., Lei, H., Xu, H., ... & Gu, W. (2020). Targeting USP9x/SOX2 axis contributes to the anti-osteosarcoma effect of neogambogic acid. *Cancer Letters*, 469: 277-286.
- Chu, Y., Fang, Y., Chi, J., Li, J., Zhang, D., Zou, Y., & Wang, Z. (2018). *Astragalus* polysaccharides decrease proliferation, migration, and invasion but increase apoptosis of human osteosarcoma cells by up-regulation of microRNA-133a. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*: 51(12).
- Custódio, L., Escapa, A. L., Fernandes, E., Fajardo, A., Aligué, R., Alberício, F., ... & Romano, A. (2011). Phytochemical profile, antioxidant and cytotoxic activities of the carob tree (*Ceratonia siliqua* L.) germ flour extracts. *Plant Foods For Human Nutrition*, 66(1): 78-84.
- Daw, N. C., Chou, A. J., Jaffe, N., Rao, B. N., Billups, C. A., Rodriguez-Galindo, C., ... Huh, W. W. (2015). Recurrent osteosarcoma with a single pulmonary metastasis: A multi-institutional review. *British Journal of Cancer*, 112(2): 278-282.
- Desai, A., Qazi, G., Ganju, R., El-Tamer, M., Singh, J., Saxena, A., ... Bhat, H. (2008). Medicinal plants and cancer chemoprevention. *Current Drug*

- Metabolism*, 9(7): 581-591.
- Ding, L., Zhang, G., Hou, Y., Chen, J., & Yin, Y. (2018). Elemene inhibits osteosarcoma growth by suppressing the renin-angiotensin system signaling pathway. *Molecular Medicine Reports*, 17(1): 1022-1030.
- DuBois, S. & Demetri, G. (2007). Markers of angiogenesis and clinical features in patients with sarcoma. *Cancer: Interdisciplinary International Journal of the American Cancer Society*, 109(5): 813-819.
- Ege, B., Yumrutas, O., Ege, M., Pehlivan, M., & Bozgeyik, I. (2020). Pharmacological properties and therapeutic potential of saffron (*Crocus sativus* L.) in osteosarcoma. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 72(1): 56-67.
- Elmore, S. (2007). Apoptosis: A Review of Programmed Cell Death. *Toxicologic Pathology*, 35(4): 495-516.
- Friebele, J. C., Peck, J., Pan, X., Abdel-Rasoul, M., & Mayerson, J. L. (2015). Osteosarcoma: A Meta-Analysis and Review of the Literature. *American Journal of Orthopedics* (Belle Mead, N.J.), 44(12): 547-553.
- Gorlick, R., Anderson, P., Andrulis, I., Arndt, C., Beardsley, G. P., Bernstein, M., ... Anderson, B. (2003). Biology of childhood osteogenic sarcoma and potential targets for therapeutic development: meeting summary. *Clinical Cancer Research*, 9(15): 5442-5453.
- Guclu, G., Ayca, T. A. S., Tulimat, M., Eruygur, N., & Silig, Y. (2019). Anticancer activity of water and methanol extracts of *Hypericum scabrum* L. on different cancer cell lines. *Notulae Scientia Biologicae*, 11(4): 333-336.
- Huang, H., Nie, C., Qin, X., Zhou, J., & Zhang, L. (2019). Diosgenin inhibits the epithelial-mesenchymal transition initiation in osteosarcoma cells via the p38MAPK signaling pathway. *Oncology Letters*, 18(4): 4278-4287.
- Isani, G., Bertocchi, M., Andreani, G., Farruggia, G., Cappadone, C., Salaroli, R., ... & Bernardini, C. (2019). Cytotoxic effects of *Artemisia annua* L. and pure artemisinin on the D-17 canine osteosarcoma cell line. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2019.
- Jada, S. R., Subur, G. S., Matthews, C., Hamzah, A. S., Lajis, N. H., Saad, M. S., ...

- Stanslas, J. (2007). Semisynthesis and in vitro anticancer activities of andrographolide analogues. *Phytochemistry*, 68(6): 904-912.
- Jevapatarakul, D., Jiraroj, T., Payungporn, S., Chavalit, T., Khamwut, A., & Thienprasert, N. P. (2020). Utilization of *Cratoxylum formosum* crude extract for synthesis of ZnO nanosheets: Characterization, biological activities and effects on gene expression of nonmelanoma skin cancer cell. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 130: 110552.
- Jian, B., Zhang, H., Han, C., & Liu, J. (2018). Anti-cancer activities of diterpenoids derived from *Euphorbia fischeriana* Steud. *Molecules*, 23(2): 387.
- Jin, X., & Wang, C. (2020). Costunolide inhibits osteosarcoma growth and metastasis via suppressing STAT3 signal pathway. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 121:109659.
- Jones, K. B. (2011). Osteosarcomagenesis: modeling cancer initiation in the mouse. *Sarcoma*, 2011 (3): 694136.
- Khan, I., Sangwan, P. L., Dar, A. A., Rafiq, R. A., Farrukh, M. R., Dhar, J. K., ... Koul, S. (2013). A validated high-performance thin-layer chromatography method for the identification and simultaneous quantification of six markers from *Platanus orientalis* and their cytotoxic profiles against skin cancer cell lines. *Journal of Separation Science*, 36(16): 2602-2610.
- Li, J., Yang, Z., Li, Y., Xia, J., Li, D., Li, H., ... Zhang, Y. (2016a). Cell apoptosis, autophagy and necroptosis in osteosarcoma treatment. *Oncotarget*, 7(28): 44763-44778.
- Li, Y. S., Deng, Z. H., Zeng, C., & Lei, G. H. (2016b). JNK pathway in osteosarcoma: pathogenesis and therapeutics. *Journal of Receptors and Signal Transduction*, 36(5): 465-470.
- Lorenz, S., Barøy, T., Sun, J., Nome, T., Vodák, D., Bryne, J. C., ... & Szuhai, K. (2016). Unscrambling the genomic chaos of osteosarcoma reveals extensive transcript fusion, recurrent rearrangements and frequent novel TP53 aberrations. *Oncotarget*, 7(5): 5273.
- Martins, J., & Brijesh, S. (2018). Phytochemistry and pharmacology of anti-depressant medicinal plants: A review. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 104:

343-365.

- Masuelli, L., Benvenuto, M., Izzi, V., Zago, E., Mattera, R., Cerbelli, B., ... & Lucarelli, E. (2019). In vivo and in vitro inhibition of osteosarcoma growth by the pan Bcl-2 inhibitor AT-101. *Investigational New Drugs*, 1-15.
- Mayzlish-Gati, E., Fridlender, M., Nallathambi, R., Selvaraj, G., Nadarajan, S., & Koltai, H. (2018). Review on Anti-Cancer Activity in Wild Plants of the Middle East. *Current Medicinal Chemistry*, 25(36): 4656-4670.
- Meschini, S., Condello, M., Calcabrini, A., Marra, M., Formisano, G., Lista, P., ... & Arancia, G. (2008). The plant alkaloid voacamine induces apoptosis-independent autophagic cell death on both sensitive and multidrug resistant human osteosarcoma cells. *Autophagy*, 4(8): 1020-1033.
- Ouyang, L., Shi, Z., Zhao, S., Wang, F. T., Zhou, T. T., Liu, B., & Bao, J. K. (2012). Programmed cell death pathways in cancer: A review of apoptosis, autophagy and programmed necrosis. *Cell Proliferation*, 45(6): 487-498.
- Oveissi, V., Ram, M., Bahramsoltani, R., Ebrahimi, F., Rahimi, R., Naseri, R., ... & Farzaei, M. H. (2019). Medicinal plants and their isolated phytochemicals for the management of chemotherapy-induced neuropathy: therapeutic targets and clinical perspective. *DARU Journal of Pharmaceutical Sciences*, 27(1): 389.
- Parveen, A., Akash, M. S. H., Rehman, K., & Kyunn, W. W. (2016). Anticancer activities of medicinal plants: Modulation of p53 expression and induction of apoptosis. *Critical Reviews™ in Eukaryotic Gene Expression*, 26(3): 257-271.
- Promraksa, B., Daduang, J., Chaiyarit, P., Tavichakorntrakool, R., Khampitak, T., Rattanata, N., ... & Boonsiri, P. (2015a). Cytotoxicity of *Cratoxylum formosum* subsp. *pruniflorum* gogel extracts in oral cancer cell lines. *Asian Pac J Cancer Prev*, 16(16): 7155-9.
- Promraksa, B., Daduang, J., Khampitak, T., Tavichakorntrakool, R., Koraneeekit, A., Palasap, A., ... & Boonsiri, P. (2015b). Anticancer potential of *Cratoxylum formosum* subsp. *pruniflorum* (Kurz.) gogel extracts against cervical cancer cell lines. *Asian Pac J Cancer Prev*, 16(14): 6117-21.
- Sagar, S. M. (2007). Future directions for research on *Silybum marianum* for cancer patients. *Integrative Cancer Therapies*, 6(2): 166-173.

- Sampson, V. B., Yoo, S., Kumar, A., Vetter, N. S., & Kolb, E. A. (2015). MicroRNAs and potential targets in osteosarcoma. *Frontiers in Pediatrics*, 3: 69.
- Sapio, L., Salzillo, A., Illiano, M., Ragone, A., Spina, A., Chiosi, E., ... & Naviglio, S. (2020). Chlorogenic acid activates ERK1/2 and inhibits proliferation of osteosarcoma cells. *Journal of Cellular Physiology*, 235(4): 3741-3752.
- Sassi, A., Bouhleb, I., Mustapha, N., Mokdad-Bzeouich, I., Chaabane, F., Ghedira, K., & Chekir-Ghedira, L. (2016). Assessment in vitro of the genotoxicity, antigenotoxicity and antioxidant of *Ceratonia siliqua* L. extracts in murine leukaemia cells L1210 by comet assay. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 77: 117-124.
- Shaikh, A. B., Li, F., Li, M., He, B., He, X., Chen, G., ... & Zheng, S. (2016). Present advances and future perspectives of molecular targeted therapy for osteosarcoma. *International journal of molecular sciences*, 17(4): 506.
- Simoben, C., Ibezim, A., Ntie-Kang, F., Nwodo, J., & Lifongo, L. (2015). Exploring Cancer Therapeutics with Natural Products from African Medicinal Plants, Part I: Xanthones, Quinones, Steroids, Coumarins, Phenolics and other Classes of Compounds. *Anti-Cancer Agents in Medicinal Chemistry*, 15(9): 1092-1111.
- Su, Q. hong, Xu, X. qun, Wang, J. fu, Luan, J. wen, Ren, X., Huang, H. yan, & Bian, S. shan. (2019). Anticancer Effects of Constituents of Herbs Targeting Osteosarcoma. *Chinese Journal of Integrative Medicine*, 25(12): 948-955.
- Taş, A., Şahin-Börlükbaşı, S., Çevik, E., Özmen, E., Gümüş, E., & Siliğ, Y. (2018). An in vitro study of cytotoxic activity of *Euphorbia macroclada* boiss on MCF-7 cells. *Indian J. Pharm. Educ. Res*, 52: S119-S123.
- Ucar, E., Eruygur, N., Atas, M., Ergul, M., Ergul, M., & Sozmen, F. (2018). Determination of inhibitory activities of enzymes, related to Alzheimer's disease and diabetes mellitus of plane tree (*Platanus orientalis* L.) extracts and their antioxidant, antimicrobial and anticancer activities. *Cellular and Molecular Biology*, 64(11): 13-19.
- Unlu, A., Nayi, E., Kirca, O., Ay, H., & Ozdogan, M. (2016). Ginseng and cancer. *Journal of B.U.ON.*, 21(6): 1383-1387.

- Wong, J. H., Sze, S. C. W., Ng, T. B., Cheung, R. C. F., Tam, C., Zhang, K. Y., ... Chan, H. (2017). Apoptosis and anti-cancer drug discovery: the power of medicinal fungi and plants. *Current Medicinal Chemistry*, 25(40): 5613-5630.
- Xie, T., Ren, H. Y., Lin, H. Q., Mao, J. P., Zhu, T., Wang, S. D., & Ye, Z. M. (2016). Sinomenine prevents metastasis of human osteosarcoma cells via S phase arrest and suppression of tumor-related neovascularization and osteolysis through the CXCR4-STAT3 pathway. *International Journal Of Oncology*, 48(5): 2098-2112.
- Yang, C. Y., Ha, W., Lin, Y., Jiang, K., Yang, J. L., & Shi, Y. P. (2016a). Polyphenols isolated from *Xanthoceras sorbifolia* husks and their anti-tumor and radical-scavenging activities. *Molecules*, 21(12).
- Yang, Z., Li, X., Yang, Y., He, Z., Qu, X., & Zhang, Y. (2016b). Long noncoding RNAs in the progression, metastasis, and prognosis of osteosarcoma. *Cell death & disease*, 7(9): e2389-e2389.
- Zeleafack, F., Guilet, D., Fabre, N., Bayet, C., Chevalley, S., Ngouela, S., ... & Dijoux-Franca, M. G. (2009). Cytotoxic and antiplasmodial xanthonones from *Pentadesma butyracea*. *Journal of natural products*, 72(5): 954-957.
- Zhang, Y., Zhang, Q., Xin, W., Liu, N., & Zhang, H. (2019a). Nudol, a phenanthrene derivative from *Dendrobium nobile*, induces cell cycle arrest and apoptosis and inhibits migration in osteosarcoma cells. *Drug Design, Development and Therapy*, 13: 2591.
- Zhang, H., Jiang, H., Zhang, H., Liu, J., Hu, X., & Chen, L. (2019b). Anti-tumor efficacy of phellamurin in osteosarcoma cells: Involvement of the PI3K/AKT/mTOR pathway. *European Journal of Pharmacology*, 858: 172477.
- Zhao, L., Li, X., Ye, Z. Q., Zhang, F., Han, J. J., Yang, T., ... Zhang, Y. (2018a). Nutshell extracts of *Xanthoceras sorbifolia*: A new potential source of bioactive phenolic compounds as a natural antioxidant and immunomodulator. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66(15): 3783-3792.
- Zhao, Z., Jia, Q., Wu, M. S., Xie, X., Wang, Y., Song, G., ... & Wang, J. (2018). Degalactotigonin, a natural compound from *Solanum nigrum* L., inhibits

growth and metastasis of osteosarcoma through GSK3 β inactivation–mediated repression of the Hedgehog/Gli1 pathway. *Clinical Cancer Research*, 24(1):130-144.

Zhou, Q., Zhu, Y., Deng, Z., & Long, H. (2011). Review VEGF and emmprin expression correlates with survival of patients with osteosarcoma. *Surgical Oncology*, 20(1): 13-19.

CHAPTER 9

Euphorbia TÜRÜNÜN GENEL ÖZELLİKLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Ayça TAŞ¹

¹ Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Sivas, Türkiye
ORCHID ID: 0000-0002-7132-1325, e-mail: aycatas@ cumhuriyet.edu.tr

GİRİŞ

İnsanlar her zaman doğal bitki örtüsünü sadece bir besin kaynağı olarak değil, aynı zamanda yakıt, ilaç, giyim, ev yapımı ve kimyasal üretim için de kullanmışlardır. Bitkilerin ve özelliklerinin geleneksel bilgisi, günlük yaşamın doğal seyri yoluyla nesilden nesile aktarılmıştır (Kargıoğlu vd. 2008). Gelişmekte olan dünyadaki milyonlarca insan, temel sağlık hizmetlerinden gelir elde etme ve geçim kaynaklarının iyileştirilmesi için şifalı bitkilere yönelmiştir. Dünyada 50.000 ile 70.000 arasında bitki türünün geleneksel ve modern tıbbi sistemlerde kullanıldığı bilinmektedir (Polat vd. 2012). Bitkisel doğal ürünler, hastalıkların tedavisi ve önlenmesinde tarihsel olarak önemli bir bileşen olmuştur. Bitkiler, sağlık bakım ürünleri için zengin bir aktif bileşen kaynağıdır (Dey vd. 2008). Bitkiler, ikincil metabolitler olarak bilinen bir dizi aktif bileşen üretir. Birçok ikincil metabolit, insanlar tarafından özellikle ilaç yapımında iyileştirici ajanlar olarak çeşitli amaçlarla kullanılmıştır (Altundag vd. 2011).

Dünyada milyonlarca bitki mevcuttur ve her bitkinin kendine özgü biyolojik önemi vardır. İnsan hayatında vazgeçilmez bir önemli rol oynarlar. Yemek, barınma, giyim gibi tüm temel ihtiyaçlar bitkiler tarafından karşılanır. Kuşkusuz, çok zehirli olan bazı bitkiler vardır ve bunların doğrudan teması veya alımı oldukça tehlikeli olabilir. Bazen bitkinin veya bir parçasının toksisitesi, hastalıkların tedavisinde etkili bir şekilde kullanılır. Botanikçiler, bitki araştırmacıları ve geleneksel sağlık bakımı pratisyenleri, birçok hastalığın tedavisi için çok sayıda bitki türünü belirleyip ve kullanmışlardır. Bitkinin tamamının tıbbi

özelliklere sahip olması her zaman gerekli değildir. Bazen belirli bir hastalık için yalnızca tek bir parçası çok önemlidir (Kathiresan vd. 2006).

Bitkilerin kimyasal yapıları yıllardır araştırılmaktadır. Tıbbi değeri olan maddeler veya terapötik olarak aktif bileşiklerin uygun öncülleri için binlerce numune taranmıştır. Bazı bitkilerin, aktif bileşenlerin biyosentezi açısından kimyasal olarak incelenmiştir. DSÖ, ilaçların %11'inin yalnızca bitkilerden elde edildiğini, bitki türlerinin % 10'unun farklı biyolojik aktiviteler için test edildiğini ve keşfedilen tüm ilaçlardan 252 ilacın ölümcül hastalıklardan insan hayatını kurtarmada önemli rol oynadığını bildirmiştir. Doğada yaygın olan ve çoğu doğal bileşik sınıfında bulunan fenoller, bazı tıbbi bitkiler ve gıda endüstrisinin önemli bileşenleridir. Renklendirici, tatlandırıcı, aromatanlar ve antioksidan olarak kullanılmaktadır (Farhan vd. 2012).

Euphorbia cinsi, Euphorbiaceae bitki ailesinin en büyüğüdür ve yaklaşık 2000 bilinen türden oluşur ve yıllıklardan ağaçlara kadar değişir. *Euphorbia* türleri lateks içermektedir ve çok farklı çiçek yapısına sahiptir. Bunların önemli bir kısmı çoğunlukla Afrika veya Madagaskar'da bulunmaktadır. Ayrıca, Türkiye'de 91 *Euphorbia* türü yetişmektedir (A. Radcliffe-Smith, 1982). Türkçede yaygın olarak "sütleğen" veya İngilizce "spurge" olarak bilinen bazı *Euphorbia* türleri, Türkiye'de ve dünyanın diğer bölgelerinde deri hastalıkları, yaralar, siğiller, bel soğukluğu, migren, kanser ve bağırsak parazitlerinin tedavisinde geleneksel tıpta kullanılmaktadır (Tang vd.

2012). *Euphorbia* diterpenlerine çeşitli yapıları ve terapötik önemi nedeniyle artan bir ilgi gösterilmiştir. *Euphorbia* türlerinin, sitotoksik, antitümör, antibakteriyel, antiinflamatuvar, (Demirkiran vd. 2011) antiproliferatif, çoklu ilaç direncinin modüle edilebilirliği, antiviral, antidiare, antibesleyici, antimikrobiyal ve antipiretik-analjezik gibi çeşitli biyolojik aktiviteleri içermektedir (Jassbi, 2006, Shi vd. 2008).

1. *Euphorbia* TÜRLERİ

Euphorbia türleri, farklı iskelet yapılarına sahip kimyasal bileşikler içermesi ve bunların terapötik önemi nedeniyle giderek önemi artmaktadır (Jassbi., 2006, Shi vd. 2008). Tablo 1'de *Euphorbia* türleri ve aktivite gösterdiği özütleri verilmiştir.

Tablo 1: Bazı *Euphorbia* Türleri ve Aktivite Gösterdiği Özütlr

<i>Euphorbia</i> türleri	Aktivite gösterdiği özüt	Kaynak
<i>Euphorbia aellenii</i> Rech.	Kloroform (E2)	(Ayatollahi vd. 2010)
<i>Euphorbia cheiradenia</i> Boiss. & Hohen.	Metanol	(Amirghofran vd. 2006)
<i>Euphorbia ebracteolata</i> Hayata	Diterpenoidler / yuexiandajisu D / E / F / Diterpenoidler, jolkinolide B / jolkinolide	(Zhang, vd. 2010)
<i>Euphorbia guyoniana</i> L.	Jatrofan diterpenler (guyonianinler E ve F)	(Hegazy vd. 2010)
<i>Euphorbia hirta</i> L.	Euphorbins A/B/C/D/E/ Euphorbianin/leucocyanidol /camphol/quercitrin ve quercitol/Gallicasit/mirisitrin /	(BP vd. 2009)
<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	Euphornin L / euphoscopin F	(Tao vd. 2008)
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Alkaloidler / Tanenler / Flavonoidler / Saponinler	(Sundaram vd. 2010)
<i>Euphorbia kansui</i> Liou	Kansuiphorin	(Wu vd. 1991)
<i>Euphorbia lathyris</i> L.	Makrosiklik Diterpenoidler	(Appendino vd. 2003)
<i>Euphorbia longana</i> Lam	Gallik asit / corilagin (bir ellagitannin) / ellagik asit	(Rangkadilok vd. 2005)
<i>Euphorbia macroclada</i> Boiss	Diklorometan / etil asetat özleri	(Sadeghi-Aliabadi vd. 2009)
<i>Euphorbia nivulia</i> L.	Ingol diterpenleri	(Ravikanth vd. 2003)
<i>Euphorbia neriifolia</i> L.	Euphol (triterpenoidal sapojenin)	(Bigoniya vd. 2009)
<i>Euphorbia pekinensis</i> Rupr.	Sitotoksik kasbane diterpen	(Liang vd. 2009)
<i>Euphorbia poissonii</i> Pax.	Tiglyane diterpen, 12-deoksiforbol 13-(9,10-metilen) undekanoat (3), bilinen beş diterpenler (1, 2, 4-6).	(Fatope vd. 1996)
<i>Euphorbia prolifera</i>	Dört yeni mirsinol diterpen, proliferin A – D (1-4, sırasıyla) euphorprolitherin B / euphorprolitherin D	(Li vd. 2010)
<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. Ex Klotzsch	Sitotoksik triterpenler	(Smith-Kielland vd. 1996)
<i>Euphorbia schimperi</i> C. Presl	Triterpenoidler / α -amyrin / β -sitosterol- β -D-Oglucoside / scopoletin / luteolin / kampferol	(Abdel-Monem vd. 2008)

2. *Euphorbia*' NİN KİMYASAL İÇERİKLERİ

Euphorbia cinsi, jatrofan, latiran ve mirsinan (Sulyok vd. 2011), tigliane, ingenane, daphnane (Jassbi., 2006), paraliane, pepluane, segetan iskeletler ve seskiterpenoidler (öfanginol, klovandiol A, euphorbioside B (Shi vd. 2008), flavonoidler (rutin, kaempferol, myricetin, quercetin ve türevleri) (Noori vd. 2009), uçucu bileşikler (terpinene, linalool, α -terpineol, β -caryophyllene, α humulene, germacrene-D vb.) (Fokialakis vd. 2003), tanenler (euphorbinler), triterpenoidler (lupeol, lupeol asetat, betulin, β -amyirin) ve fitosteroller (β -sitosterol vb.) (BP vd. 2009) bileşenlerini içerir. Bu bileşenler *Euphorbia*'nın farklı kısımlardan (yapraklar, kök, tohum ve lateks) izole edilmiştir.

3. *Euphorbia*' NİN BİYOLOJİK AKTİVİTELERİ

3.1. Antikanser Aktiviteleri

Kanser, dünya çapında ikinci önde gelen ölüm nedenidir. Dünya Sağlık Örgütü, dünya nüfusunun% 80'inin temel sağlık hizmetleri için hala geleneksel ilaçlara güvendiğini tahmin ediyor. 20. yüzyılın son on yılında, tıp araştırmacıları, cerrahiye kemoterapi, radyasyon ve farklı bitki türlerinden elde edilen çeşitli fotokimyasallarla birleştirerek kanser tedavisi için yeni yöntemler araştırmaktadır. Kemoterapinin sadece kanser hücrelerini öldürmekle kalmayıp aynı zamanda normal hücreler üzerinde de bazı yan etkileri mevcuttur. Bitkilerden elde edilen ilaçların yan etkisi azdır veya hiç yoktur. Birçok bitki doğrudan kullanılır veya bunların özütleri farklı çözücüler içinde ekstrakte edilir

veya sadece aktif bileşenler bitkiden izole edilerek kansere karşı kullanılır. Tohum, kök, meyve, çiçek, tomurcuk, gövde, yapraklar gibi farklı bitki kısımları ve bazen bitkinin tamamı kanser tedavisinde kullanılmıştır (Kour, 2014).

Bununla birlikte, yeni sentetik ilaçların geliştirilmesi maliyetlidir ve etkili antikanser ilaçlarını çok sayıda kimyasal bileşikten taramak da zordur. Bu nedenle, doğal bitkilerden güvenli ve etkili antikanser ilaç arayışı, antikanser araştırmalarının önemli bir yönü haline gelmiştir. İnsan hepatoselüler karsinom hücre hatları SMMC-7721, BEL-7402, HepG2, mide karsinom hücre hattı SGC-7901 ve kolorektal kanser hücre hattı SW480'de, *Euphorbia helioscopia* L.'nin n-butanol, petrol eteri (PE), kloroform (C), etilasetatın özütlerinin antiproliferatif etkileri araştırılmıştır. n-butanol özütünün 50-200 µg konsantrasyon aralığında doza ve zamana bağlı bir şekilde beş insan kanser hücre hattının tamamının çoğalmasını inhibe ettiği tespit edilmiştir (Baliga., 2010). Yapılan bir çalışmada *Euphorbia tehranica* kök etanol özütü ile kolon kanseri hücre hattı Caco-2 muamele edildikten yirmi dört saat sonra, Caco-2 hücrelerinin canlılığı konsantrasyona bağlı bir şekilde azalmıştır. Caco-2 hücrelerinin canlılığı, kontrol grubunun tedavi edilmemiş hücreleri ile karşılaştırıldığında 400-1200 µg/mL konsantrasyonlarında önemli ölçüde azaldığı saptanmıştır ($p < 0.001$) (Forouzesh vd. 2018). Betancur-Galvis ve arkadaşları. 35 ve 18 µg/ml IC50 değerine sahip *Euphorbia cotinifolia* yapraklarının diklorometan özütünün (soxhlet kullanılarak) sırasıyla insan servikal kanser HEP-2 ve Çin hamster over CHO hücre hatları üzerinde en çok sitotoksik

etkiye sahip olduğunu kaydetmişlerdir (Betancur-Galvis vd. 2002). Sadeghi-Aliabadi vd. *Euphorbia macroclada* Boiss'in diklorometan, etilasetat, metanol özütleri ve bitki lateksinin sitotoksik aktivitesi MDA-MB-468 hücre hattına karşı belirlemişlerdir. Bu çalışmanın sonuçları, diklorometan ve etilasetat özütlerinin hücre hattı üzerinde sitotoksik etkilere sahip olduğunu, metanol özütünün ve lateksin test edilen konsantrasyonlarda sitotoksik olmadığını göstermiştir. Bu araştırmadan elde edilen veriler, *Euphorbia macroclada* Boiss'in polar olmayan özlerinin daha yüksek sitotoksik aktiviteye sahip olduğunu göstermektedir (Sadeghi-Aliabadi vd. 2009). Taş vd. *Euphorbia macroclada* Boiss'in çiçek gövde ve yaprakların aseton özütlerini meme kanser hücre hattı MCF-7'ye ve fare fibroblast sağlıklı hücre hattı L-929'a uygulamıştır. Özütlerin sitotoksitesinin konsantrasyona ve zamana bağlı olduğu ve özütlerin konsantrasyonunun artmasıyla hücre canlılığının azaldığını bulmuşlardır. MCF-7 hücre hatlarına benzer şekilde, yaprakların aseton özütü, tüm zaman noktalarında diğer özlerden daha aktif olduğunu bulmuşlardır. *Euphorbia macroclada* Boiss'in yapraklarının aseton özütü, 72 saatlik inkübasyondan sonra L-929 ile karşılaştırıldığında MCF-7 hücre hatlarında daha fazla sitotoksik aktivitesinin olduğu tespit edilmiştir (Taş vd. 2018). Ortaya çıkan kanıtlar ayrıca *Euphorbia* türlerinin zengin biyoaktif bileşen üretimi nedeniyle in vitro kanser önleyici özellikler gibi çeşitli farmakolojik aktiviteler sergilediğini göstermiştir (Vasas vd. 2014). Bu, antikanser ajanlar olarak geleneksel halk tıbbında kullanılmalarını destekler. Bu bileşenlerin hücre proliferasyonu ve farklılaşması, apoptoz ve metastaz inhibisyonu, aşırı reaktif oksijen üretimi ve

anjyogenez üzerindeki etkileri gibi farklı etki mekanizmaları aracılığıyla sitotoksik olduğu düşünülmektedir (Diederich vd. 2016).

3.2. Antioksidan Aktiviteleri

Serbest radikallerin lipid peroksidasyonuna katılımının kanser, diyabet ve kardiyovasküler sistem hastalıkları gibi birçok kronik hastalığın patolojisinde önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir (Bhatti vd. 2015). Lipofilik radikallerdeki zincir reaksiyonları, lipid otoksidasyonu ile meydana gelir. Difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH.) lipofilik stabil bir radikaldir. Bitki özlerinde bulunan antioksidanlar DPPH. radikali ile etkileşime girerek DPPH molekülünün azalmasına neden olarak açık sarımsı bir renge dönüşen mor bir dönüşle sonuçlanır. Bundan, DPPH radikal süpürme aktivitesi dolaylı olarak belirlenebilir (Heli vd. 2011). Basma vd. *Euphorbia hirta*'nın yaprak, gövde, çiçek ve kök örneklerinde, DPPH deneyi ile toplam fenolik içeriği, flavonoid içeriği ve in vitro antioksidan aktivite açısından değerlendirmiştir. Yaprak özütü, maksimum % 72.96'lık bir DPPH süpürme aktivitesi sergilediğini kaydetmişlerdir (Basma vd. 2011). Battu vd. *Euphorbia heyneana*'nın alkol özütünün, süperoksit radikallerinin doza bağlı inhibisyonunun % 43.17-% 91.22 arasında değiştirdiğini bildirdiler. Ayrıca, *Euphorbia heyneana* ve askorbik asidin alkol özütü ile süperoksit radikal için ortalama (inhibisyon konsantrasyonu) IC50 değerleri sırasıyla 68.11 ve 62.27µg olarak bulmuşlardır. *Euphorbia heyneana*'nın alkolik özütü, hidroksil radikallerinin doza bağlı inhibisyonunu % 32.54 ile % 78.34 arasında değiştirdiğini bulurken,

DPPH radikallerini %46.12 ila %91.03 arasında değişen doza bağlı inhibisyonunu sağladığını bulmuşlardır (Battu vd. 2011). Barla vd. *Euphorbia acanthothamnus* Heldr., *Euphorbia macroclada* Boiss'in etanol, aseton ve petrol eteri özütlerinin antioksidan aktivitesini *Euphorbia rigida* Bieb. ile karşılaştırmışlardır. *Euphorbia acanthothamnus* Heldr. tüm testlerde en aktif özüt olduğunu tespit etmişlerdir. *Euphorbia acanthothamnus* Heldr.'un etanol özütlerinin fenolik içeriği diğer özütlere göre daha yüksek fenolik içeriği göstermiştir. *Euphorbia macroclada*'nın aseton özütü en yüksek flavonoid içeriğini göstermiştir. *Euphorbia acanthothamnus*'un etanol özütünün antioksidan aktivitesi, α -tokoferol ile aynı aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir. *Euphorbia macroclada*'nın test edilen tüm özütleri, α -tokoferolden daha yüksek antioksidan aktivite sahip olduğu saptanmıştır. DPPH testinde, *Euphorbia acanthothamnus*'un etanol özütünün en aktif özüt olduğu bulunmuştur (Barla vd. 2007).

3.3. Antiinflamatuvar Aktiviteleri

İnflamatuvar hastalıklar, geleneksel ilaçlarla tedavi edilen en yaygın sağlık sorunları arasındadır. Bu nedenle, güçlü ilaçların geliştirilmesine öncülük edebilecek yeni biyoaktif bileşiklerin keşfi için bitkisel ilaçların potansiyelini değerlendirmek çok önemlidir (Erdemoglu vd. 2003). Lökositler, inflamatuvar reaksiyonun gelişmesinde önemli bir rol oynadıklarından, bunların göçlerinin inhibisyonu, inflamasyon inhibe edici etkiden sorumludur. *Euphorbia royleana* lateksinin suda çözünür fraksiyonu, sıçanlarda ve farelerde farklı akut ve kronik test

modellerinde doza bağlı anti-inflamatuar ve antiartritlik etkiler göstermiştir (Bani vd. 2000).

3.4. Antipiretik-analjezik Aktiviteleri

Euphorbia resinifera'nın lateksinde bulunan ultra-potansiyelli bir kapsaisin analogu olan resiniferatoksin, nörojenik inflamasyonun yanı sıra ağrı algılamasına aracılık eden birincil duyu nöronları tarafından ifade edilen spesifik bir membran tanıma bölgesinde etkileşime girer. Resiniferatoksine duyarsızlaştırma, nöropatik ağrıyı ve kapsaisine duyarlı nöronlardan salınan duyusal nöropeptitlerin önemli bir rol oynadığı diğer patolojik durumları hafifletmek için umut verici bir yaklaşımdır (Shi vd. 2008). *Euphorbia decipens*'in bütününden kloroform özütü oluşturulmuştur. Sonrasında bu özütten mirsinan izole edilmiştir. İzole edilen mirsinan farelere 5-20 mg/kg dozunda uygulandığında önemli analjezik aktivite gösterdiği belirlenmiştir (Ahmad vd. 2005). *Euphorbia fischeriana*'da elde edilen prostatin, önemli analjezik ve yatıştırıcı aktiviteler göstermektedir. Farelerde sırasıyla 20 mg/kg ve 1 mg/kg ile sedatif deneylerde % 92 oranında inhibisyon gözlemlenmiştir (Ma vd. 1997). *Euphorbia royleana* lateksinin % 85'lik bir etanol özütünün kalıntısından elde edilen etil asetat fraksiyonu, doza bağlı periferik analjezik bir etki göstermiştir. Aynı fraksiyon, hipertermik sıçanlarda ve tavşanlarda önemli bir ateş düşürücü etki sergilemiştir (Shi vd. 2008). Başka bir çalışmada, bitkinin geleneksel tıpta analjezik olarak tanımlanmış bir kullanımı, *Euphorbia heterophylla* kökünün hekzan, kloroform ve etil asetat özütleri, sıçanlarda antinosiseptik aktivite açısından test edilmiştir. Tüm özütler

150/300 mg/kg dozlarında önemli etkiler göstermiştir (Vamsidhar vd. 2000).

3.5. Antifungal Aktiviteleri

Bitki bazlı antifungallar, genellikle sentetik terapötik ajanlarla ilişkilendirilen daha az yan etkiye sahip oldukları için dikkate değer terapötik potansiyellere sahiptir. Bu potansiyelleri kullanmaya yönelik ilk adım, in vitro antifungal aktiviteleri test etmektir. Mahmoudi vd. *Euphorbia macroclada* lateksinin antifungal etkileriyle ilgili çalışmaların azlığını göz önünde bulundurarak, hastanede yatan hastalarda 150 klinik *Candida* izolatına karşı endemik İran kökenli *Euphorbia macroclada* lateksinin antifungal aktivitesini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Bu çalışmanın sonucunda, *Euphorbia macroclada* lateksinin bazı patojenik *Candida* türlerine, özellikle *C. parapsilosis*'e karşı antifungal aktivitesinin bir gösterdiği belirlenmiştir. Bununla birlikte, farklı özütlerin veya bileşiklerin farklı mantarlara karşı antifungal etkililiğindeki varyasyonlar, büyük olasılıkla, içerdikleri inhibe edici materyallerin doğasındaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Bu özellikler, bitki türlerinin genetik yapısından ve fiziksel, biyoaktif/biyokimyasal bileşenlerinden, bitki özütlerinin, çözücülerin ve test edilen mantarların kimyasal farklılıklarından ve duyarlılık test yöntemlerindeki varyasyonlardan kaynaklanabilir (Mahmoudi vd. 2015).

3.6. Antiviral Aktiviteleri

Euphorbia türlerinden izole edilen diterpenler, çeşitli terapötik uygulamaları ve aynı zamanda büyük yapısal çeşitlilikleri nedeniyle doğal ürünlerden ilaç keşfi açısından kimyagerlerin ve biyokimyacıların ilgisini çekmektedir. Triterpenoidler gibi diğer kimyasal bileşenlerin de çeşitli farmakolojik özelliklere sahip olduğu ve böylece Euphorbia türlerinin geleneksel kullanımlarını desteklediği bildirilmiştir. Bu triterpenoidler, çok çeşitli tıbbi uygulamalar için farmasötik bileşikler halinde geliştirilebilecek potansiyeller sağlayabilir. Euphorbia türlerinin geleneksel tıp kullanımındaki başarıları, uçucu yağlar, oksijenli seskiterpenler, seskiterpen hidrokarbonlar ve makrosiklik diterpenoidler (Vasas vd. 2014) gibi üyelerinin çok çeşitli kimyasal bileşimlerine atfedilmiştir. Sonuç olarak, bu kimyasal bileşenler, sitotoksik, antitümör, antiviral özellikler, çoklu ilaca direnç-tersine çevirme ve anti-enflamatuar aktiviteler gibi terapötik uygulamaları ve aynı zamanda büyük yapısal çeşitlilikleri nedeniyle ilaç keşfi için artık öncü bileşikler sağlamaktadır. Euphorbia triterpenoidlerin yapısal çeşitliliği de rapor edilmiştir. Bu triterpenoidlerin farmakolojik aktiviteleri, halka üzerindeki önemli fonksiyonel gruplarla ilişkilendirilmiştir (Vasas vd. 2014, Salehi vd. 2019, Kemboi vd. 2020).

3.7. Antimikrobiyal Aktiviteleri

Euphorbia türlerinin tıbbi kullanımları çok çeşitlidir. Yapılan araştırmalarda, solunum enfeksiyonları, vücut ve cilt tahrişleri, sindirim

şikayetleri, kan sendromları, iltihaplı enfeksiyonlar, vücut ağrısı, mikrobiyal hastalıklar, yılan veya akrep ısırıkları, hücresel doku gibi hastalıkların tedavisinde birçok türün kullanıldığını göstermektedir (Shi vd. 2008, Aleksandrov vd. 2019, Ernst vd. 2015, Hooper., 2002, Zeghad vd. 2016). Ayrıca, farklı çalışmalar *Euphorbia* türlerinin lateks, yaprak, gövde ve kökleri gibi farklı bitki parçalarının tıbbi uygulamalarda kullandığını göstermektedir. Bununla birlikte, *Euphorbia hirta* çeşitli hastalıkların tedavisinde en yaygın olarak kullanılan türdür (Ernst vd. 2015, Hooper., 2002). Diğerleri arasında *Euphorbia terracina*, *Euphorbia biumbellata* (Zeghad vd. 2016) ve *Euphorbia lathyris* bulunur. Cilt ilaçları olarak, *Euphorbia* türlerinden elde edilen preparatlar cilt kaşıntısı, siğiller, egzama, saç dökülmesi, akne, dermatit, çıbanlar, güneş yanığı, nasırlar, kızarıklıklar, tahriş, püstüller ve antiseptik, dezenfektan ve yumuşatıcı özellikleri hafifletmek için kullanılır (Ernst vd. 2015). Bu enfeksiyon kategorisi için en yaygın kullanılan türler arasında *Euphorbia maculata*, *Euphorbia hirta* (Lai vd. 2004), *Euphorbia peplus*, *Euphorbia sessiliflora*, *Euphorbia apios* ve *Euphorbia macroclada*'dır. Pek çok bilimsel yayın, sıtma, kanser, saçkıran, tüberküloz, sifilis ve bel soğukluğu gibi cinsel yolla bulaşan hastalıklar dahil olmak üzere mikrobiyal enfeksiyonların tedavisi için *Euphorbia* türlerinin kullanımını tanımlamıştır (Ernst vd. 2015, Lai vd. 2004, de Montellano, 1975). Ek olarak, *Euphorbia*'nın lateksi bit istilalarının, evcil hayvanları etkileyen bir deri hastalığı olan uyuzun tedavisi için kullanılmıştır. Ayrıca, kızamık gibi parazit enfeksiyonların tedavisinde kullanıldığı bildirilmiştir. Diğer literatür kayıtları, astım, öksürük, bronşiyal

şikayetler ve pnömoni gibi solunum yolu hastalıklarının tedavisinde Euphorbia türlerinin kullanımını tanımlamıştır (Ernst vd. 2015, de Montellano., 1975, Kumar vd. 2010). Kirbag vd. *Euphorbia macroclada*, *Euphorbia aleppica*, *Euphorbia szovitsii* var.'ın potansiyel antimikrobiyal aktivitelerini değerlendirmişlerdir. Sonuçlar, Euphorbia türlerinin, yeni ilaçlar geliştirmek için kullanılacak antimikrobiyal özelliklere sahip bileşiklere sahip olduğunu göstermektedir. Euphorbia macroclada özütlerinin, test edilen mikroorganizmalara karşı 8-23 mm'lik inhibisyon bölgesi olarak antibakteriyel ve antifungal aktiviteye sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Euphorbia macroclada'nın MIC değeri 31,2-1000µg'de belirlenmiştir. En düşük MIC değeri mayada belirlenmiştir (Kirbag vd. 2013).

4. SONUÇ

Euphorbia cinsi, dağılım ve morfoloji çeşitliliği ile sütlegen ailesindeki en büyük cinslerden biridir. Bu cinsteki bitki türleri geleneksel tıpta yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu bitkilerden elde edilen başarılar, çeşitli farmakolojik özelliklere sahip polisiklik ve makrosiklik diterpenler gibi çeşitli fitokimyasalların varlığına atfedilmiştir. Sonuç olarak, Euphorbia diterpenler, çeşitli terapötik uygulamaları ve aynı zamanda büyük yapısal çeşitlilikleri nedeniyle doğal ürünlerden ilaç keşfi açısından kimyagerlerin ve biyokimyacıların ilgisini çekmektedir. Triterpenoidler gibi diğer kimyasal bileşenlerin de çeşitli farmakolojik özelliklere sahip olduğu ve böylece Euphorbia türlerinin geleneksel kullanımlarını desteklediği bildirilmiştir.

KAYNAKLAR

- Abdel-Monem, A. R., Abdel-Sattar, E., Harraz, F. M. & Petereit, F. (2008). Chemical Investigation of *Euphorbia schimperii* C. Presl. *Records of Natural Products*, 2(2):39-45.
- Ahmad, V. U., Hussain, J., Hussain, H., Farmanullah, U. F., Lodhi, M. A. & Choudhary, M. I. (2005). Two new diterpene polyesters from *Euphorbia decipiens*. *Natural Product Research*, 19(3): 267-274.
- Aleksandrov, M., Maksimova, V. & Koleva Gudeva, L. (2019). Review of the anticancer and Cytotoxic activity of some species from genus *Euphorbia*. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 84(1): 1-5.
- Altundag, E. & Ozturk, M. (2011). Ethnomedicinal studies on the plant resources of east Anatolia, Turkey. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 19: 756-777.
- Amirghofran, Z., Bahmani, M., Azadmehr, A. & Javidnia, K. (2006). Induction of apoptosis in leukemia cell lines by *Linum persicum* and *Euphorbia cheiradenia*. *Journal of cancer research and clinical oncology*, 132(7): 427-432.
- Appendino, G., Della Porta, C., Conseil, G., Sterner, O., Mercalli, E., Dumontet, C. & Di Pietro, A. (2003). A New P-Glycoprotein Inhibitor from the Caper Spurge (*Euphorbia lathyris*). *Journal of natural products*, 66(1): 140-142.
- A. Radcliffe-Smith (1982). *Euphorbia* L., In: Flora of Turkey and the East Aegean Islands, ed: P.H. Davis, J.R. Edmondson, R.R. Mill, K. Tan, Press, Vol. 7, Edinburgh University Press, Edinburgh, United Kingdom, pp.571.
- Ayatollahi, A. M., Ghanadian, M., Afsharypour, S., Siddiq, S. & Pour-Hosseini, S. M. (2010). Biological screening of *Euphorbia aellenii*. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research: IJPR*, 9(4): 429-436.
- Baliga, M. S. (2010). *Alstonia scholaris* Linn R Br in the treatment and prevention of cancer: past, present, and future. *Integrative cancer therapies*, 9(3): 261-269.
- Bani, S., Kaul, A., Jaggi, B. S., Suri, K. A., Suri, O. P. & Sharma, O. P. (2000). Anti-inflammatory activity of the hydrosoluble fraction of *Euphorbia royleana* latex. *Fitoterapia*, 71(6): 655-662.

- Barla, A., Öztürk, M., Kültür, Ş. & Öksüz, S. (2007). Screening of antioxidant activity of three *Euphorbia* species from Turkey. *Fitoterapia*, 78(6): 423-425.
- Basma, A. A., Zakaria, Z., Latha, L. Y. & Sasidharan, S. (2011). Antioxidant activity and phytochemical screening of the methanol extracts of *Euphorbia hirta* L. *Asian Pacific journal of tropical medicine*, 4(5): 386-390.
- Battu, G. R., Ethadi, S. R., Priya, G. V., Priya, K. S., Chandrika, K., Rao, A. V. & Reddy, S. O. (2011). Evaluation of antioxidant and anti-inflammatory activity of *Euphorbia heyneana* Spreng. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 1(2): S191-S194.
- Betancur-Galvis, L. A., Morales, G. E., Forero, J. E. & Roldan, J. (2002). Cytotoxic and antiviral activities of Colombian medicinal plant extracts of the *Euphorbia* genus. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 97(4): 541-546.
- Bigoniya, P. & Rana, A. C. (2009). Radioprotective and in-vitro cytotoxic sapogenin from *Euphorbia neriifolia* (Euphorbiaceae) leaf. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 8(6):521-530.
- Bhatti, M. Z., Ali, A., Ahmad, A., Saeed, A. & Malik, S. A. (2015). Antioxidant and phytochemical analysis of *Ranunculus arvensis* L. extracts. *BMC research notes*, 8(1): 279.
- BP, S. & SM, N. S. C. (2009). Review on Phytochemistry and Pharmacological Aspects of *Euphorbia hirta* Linn. *Asian Journal of Pharmaceutical Research and Health Care*, 1(1): 113-133.
- Demirkiran, O., Topcu, G., Hussain, J., Uddin Ahmad, V. & Choudhary, M. I. (2011). Structure elucidation of two new unusual monoterpene glycosides from *Euphorbia decipiens*, by 1D and 2D NMR experiments. *Magnetic Resonance in Chemistry*, 49(10): 673-677.
- De Montellano, B. O. (1975). Empirical aztec medicine. *Science*, 188(4185): 215-220.
- Dey, M., Ripoll, C., Pouleva, R., Dorn, R., Aranovich, I., Zaurov, D., ... & Sodobekov, I. (2008). Plant extracts from central Asia showing antiinflammatory activities in gene expression assays. *Phytotherapy research*, 22(7): 929-934.

- Diederich, M. & Cerella, C. (2016). Non-canonical programmed cell death mechanisms triggered by natural compounds. In *Seminars in Cancer Biology*, 40: 4-34.
- Erdemoglu, N., Küpeli, E. & Yeşilada, E. (2003). Anti-inflammatory and antinociceptive activity assessment of plants used as remedy in Turkish folk medicine. *Journal of ethnopharmacology*, 89(1): 123-129.
- Ernst, M., Grace, O. M., Saslis-Lagoudakis, C. H., Nilsson, N., Simonsen, H. T. & Rønsted, N. (2015). Global medicinal uses of *Euphorbia* L.(Euphorbiaceae). *Journal of Ethnopharmacology*, 176: 90-101.
- Farhan, H., Rammal, H., Hijazi, A., Hamad, H. & Badran, B. (2012). Phytochemical screening and extraction of polyphenol from stems and leaves of a Lebanese *Euphorbia macrolada schyzoceras* Boiss. *Annals of Biological Research*, 3(1): 149-156.
- Fatope, M. O., Zeng, L., Ohayaga, J. E., Shi, G. & McLaughlin, J. L. (1996). Selectively cytotoxic diterpenes from *Euphorbia poisonii*. *Journal of medicinal chemistry*, 39(4): 1005-1008.
- Fokialakis, N., Melliou, E., Magiatis, P., Harvala, C. & Mitaku, S. (2003). Composition of the steam volatiles of six *Euphorbia* spp. from Greece. *Flavour and Fragrance journal*, 18(1): 39-42.
- Forouzesh, F., Sadeghi, V., Baghaei, K., Rajabbeigi, E. & Nazemalhosseini-Mojarad, E. (2018). Cytotoxic activity of the root of *Euphorbia tehranica* ethanolic extract against Caco-2 colorectal cancer cell line. *Multidisciplinary Cancer Investigation*, 2(2): 1-7.
- Hegazy, M. E. F., Mohamed, A. E. H. H., Aoki, N., Ikeuchi, T., Ohta, E. & Ohta, S. (2010). Bioactive jatrophone diterpenes from *Euphorbia guyoniana*. *Phytochemistry*, 71(2-3): 249-253.
- Heli, H., Mirtorabi, S. & Karimian, K. (2011). Advances in iron chelation: an update. *Expert opinion on therapeutic patents*, 21(6): 819-856.
- Hooper, M. (2002). Major Herbs of Ayurveda; Elsevier Health Sciences: Amsterdam. *The Netherlands*, pp. 340–345.

- Jassbi, A. R. (2006). Chemistry and biological activity of secondary metabolites in *Euphorbia* from Iran. *Phytochemistry*, 67(18): 1977-1984.
- Kargıoğlu, M., Cenkci, S., Serteser, A., Evliyaoğlu, N., Konuk, M., Kök, M. Ş. & Bağcı, Y. (2008). An ethnobotanical survey of inner-West Anatolia, Turkey. *Human Ecology*, 36(5): 763-777.
- Kathiresan, K., Boopathy, N. S. & Kavitha, S. (2006). Coastal vegetation—an underexplored source of anticancer drugs. *Journal of Natural Product Radiance*, 5(2): 116-119.
- Kemboi, D., Peter, X., Langat, M. & Tembu, J. (2020). A Review of the Ethnomedicinal Uses, Biological Activities, and Triterpenoids of *Euphorbia* Species. *Molecules*, 25(17): 4019.
- Kirbag, S., Erecevit, P., Zengin, F. & Guvenc, A. N. (2013). Antimicrobial activities of some *Euphorbia* species. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 10(5): 305-309.
- Kour, A. (2014). Plants exhibiting potential for cancer treatment. *Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res.*, 27(2): 23-53.
- Kumar, S., Malhotra, R. & Kumar, D. (2010). *Euphorbia hirta*: Its chemistry, traditional and medicinal uses, and pharmacological activities. *Pharmacognosy reviews*, 4(7): 58-61.
- Lai, X. Z., Yang, Y. B. & Shan, X. L. (2004). The investigation of Euphorbiaceous medicinal plants in Southern China. *Economic botany*, 58(1): S307-S320.
- Li, J., Xu, L. & Wang, F. P. (2010). New Cytotoxic Myrsinane-Type Diterpenes from *Euphorbia prolifera*. *Helvetica Chimica Acta*, 93(4): 746-752.
- Liang, Q. L., Dai, C. C., Jiang, J. H., Tang, Y. P. & Duan, J. A. (2009). A new cytotoxic casbane diterpene from *Euphorbia pekinensis*. *Fitoterapia*, 80(8): 514-516.
- Ma, Q. G., Liu, W. Z., Wu, X. Y., Zhou, T. X. & Qin, G. W. (1997). Diterpenoids from *Euphorbia fischeriana*. *Phytochemistry*, 44(4): 663-666.
- Mahmoudi, S., Roustaei, M., Zaini, F., Kordbacheh, P. & Safara, M. (2015). In vitro antifungal activities of *Euphorbia macroclada* and fluconazole against pathogenic *Candida* species. *Current Medical Mycology*, 1(2): 7-12.

- Noori, M., Chehreghani, A. & Kaveh, M. (2009). Flavonoids of 17 species of Euphorbia (Euphorbiaceae) in Iran. *Toxicological & Environmental Chemistry*, 91(4): 631-641.
- Polat, R. & Satil, F. (2012). An ethnobotanical survey of medicinal plants in Edremit Gulf (Balıkesir-Turkey). *Journal of Ethnopharmacology*, 139(2): 626-641.
- Rangkadilok, N., Worasuttayangkurn, L., Bennett, R. N. & Satayavivad, J. (2005). Identification and quantification of polyphenolic compounds in longan (*Euphoria longana* Lam.) fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(5): 1387-1392.
- Ravikanth, V., Reddy, V. L. N., Reddy, A. V., Ravinder, K., Rao, T. P., Ram, T. S., ... & Venkateswarlu, Y. (2003). Three new ingol diterpenes from *Euphorbia nivulia*: evaluation of cytotoxic activity. *Chemical and pharmaceutical bulletin*, 51(4): 431-434.
- Sadeghi-Aliabadi, H., Sajjadi, S. E. & Khodamoradi, M. (2009). Cytotoxicity of Euphorbia macroclada on MDA-MB-468 breast cancer cell line. *Iranian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 5(2): 103-108.
- Salehi, B., Iriti, M., Vitalini, S., Antolak, H., Pawlikowska, E., Kręgiel, D., ... & Staniak, M. (2019). Euphorbia-Derived Natural Products with Potential for Use in Health Maintenance. *Biomolecules*, 9(8): 337.
- Shi, Q. W., Su, X. H. & Kiyota, H. (2008). Chemical and pharmacological research of the plants in genus Euphorbia. *Chemical reviews*, 108(10): 4295-4327.
- Smith-Kielland, I., Dornish, J. M., Malterud, K. E., Hvistendahl, G., Rømming, C., Bøckmann, O. C., ... & Nordal, A. (1996). Cytotoxic triterpenoids from the leaves of Euphorbia pulcherrima. *Planta medica*, 62(04): 322-325.
- Sulyok, E., Vasas, A., Rédei, D., Forgo, P., Kele, Z., Pinke, G. & Hohmann, J. (2011). New premyrsinane-type diterpene polyesters from *Euphorbia falcata*. *Tetrahedron*, 67(38): 7289-7293.
- Sundaram, M.M., Karthikeyan, K., Sudarsanam, D., Brindha. P. (2010). Antimicrobial and anticancer studies on Euphorbia heterophylla. *Journal of Pharmacy Research*, 3(3): 685-688.

- Tang, Q., Su, Z., Han, Z., Ma, X., Xu, D., Liang, Y., ... & Liu, H. (2012). LC–MS method for detecting prostratin in plant extracts and identification of a high-yielding population of *Euphorbia fischeriana*. *Phytochemistry Letters*, 5(1): 214-218.
- Tao, H. W., Hao, X. J., Liu, P. P. & Zhu, W. M. (2008). Cytotoxic macrocyclic diterpenoids from *Euphorbia helioscopia*. *Archives of pharmacal research*, 31(12): 1547-1551.
- Taş, A., Şahin-Bölükbaşı, S., Çevik, E., Özmen, E., Gümüş, E. & Siliğ, Y. (2018). An in vitro study of cytotoxic activity of *Euphorbia macroclada boiss* on MCF-7 cells. *Indian J. Pharm. Educ. Res*, 52: S119-S123.
- Vamsidhar, I., Mohammed, A. H., Nataraj, B., Rao, C. M. & Ramesh, M. (2000). Antinociceptive activity of *Euphorbia heterophylla* roots. *Fitoterapia*, 71(5): 562-563.
- Vasas, A. & Hohmann, J. (2014). Euphorbia diterpenes: isolation, structure, biological activity, and synthesis (2008–2012). *Chemical reviews*, 114(17): 8579-8612.
- Wu, T. S., Lin, Y. M., Haruna, M., Pan, D. J., Shingu, T., Chen, Y. P. ... & Lee, K. H. (1991). Antitumor agents, 119. Kansuiphorins A and B, two novel antileukemic diterpene esters from *Euphorbia kansui*. *Journal of Natural Products*, 54(3): 823-829.
- Zeghad, F., Djilani, S. E., Djilani, A. & Dicko, A. (2016). Antimicrobial and antioxidant activities of three *Euphorbia* species. *Turk J Pharm Sci*, 13(1): 47-56.
- Zhang, N., Cai, H., Cai, B., Yang, H., Li, J. & Yang, G. (2010). Two new cytotoxic acetophenone derivatives from *Euphorbia ebracteolata* Hayata. *Fitoterapia*, 81(5): 385-388.

CHAPTER 10

EVALUATION OF THE WOUND HEALING EFFECTS OF *ACHILLEA* L. GENUS

Assoc. Prof. Dr. Nuraniye ERUYGUR¹
Assist. Prof. Dr. Fatma AYZ¹
Res. Ass. Gülsüm BOSDANCI¹
Res. Ass. Damla KIRCI¹
Res. Ass. Tuğsen DOĞRU¹

¹Selcuk University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmacognosy, Konya, Turkey

ORCID ID: 0000-0002-4674-7009, e-mail: neruygur@gmail.com (corresponding author)

ORCID ID: 0000-0003-3994-6576, e-mail: fatmaayaz88@hotmail.com

ORCID ID: 0000-0002-5952-3581, e-mail: glsmbdnc@gmail.com

ORCID ID: 0000-0002-3479-3999, e-mail: damlakirci93bnd@gmail.com

ORCID ID: 0000-0003-0101-9742, e-mail: tugsen.dogru@selcuk.edu.tr

INTRODUCTION

Achillea L. (Asteraceae) shows a wide spread in North America, Europe, Australia, New Zealand, Eastern, and Western Asia. The main habitats of *Achillea* has intensified in regions such as Serbia, Iran, and Turkey. There are forty-seven species, including twenty-four endemic in Turkey (Mohammadhosseini et al., 2017; Turkmenoglu et al., 2015). It is also known as Yarrow in English, and takes its name from Achilles in Greek mythology. *Achillea* species have variety compounds such as essential oil, sesquiterpenes, terpenoids, phenolic compounds, and flavonoids, therefore have different biological activities for human health. Additionally, its essential oil is used in both food and drug industries. Therefore, the genus is highly investigated by scientists. Although there are various studies on antimicrobial, antioxidant, antitumor activities, the findings on wound healing, antidiabetic, hepatoprotective, antiulcer, and antispasmodic effects of *Achillea* species and the results were evaluated as the most promising (Ali et al., 2017; Leroi Gourhan, 1975; Nemeth & Bernath, 2008; Saeidnia et al., 2011; Zhang et al., 2006). Among the genus, *A. millefolium* is also one of the oldest known medicinal plants used by humans. It is the most popular medicinal plant among the six medicinal plants whose pollens were found in a *Homo neanderthalensis* grave at Shanidar, dated to 65,000 B.P. *A. millefolium* is also contained in the national Pharmacopoeias of Germany, Czech Republic, France, and Switzerland (Ali et al., 2017; Leroi Gourhan, 1975; Saeidnia et al., 2011).

Wound is a major problem that negatively affects on people's quality of life in terms of social and economic perspectives in many countries. Approximately 1.5-2 million people in Europe suffer from acute, and chronic wounds, and make up the big part of healthcare budget (Lindholm & Searle, 2016). The incidence of patient with chronic wounds is considered at 5-7 million in the United States, and annual wound care costs are more than \$25 billion (Gould & Fulton, 2016). Wound is a disorder that causes breakage or opening of the skin by causing disruption of skin integrity for various reasons. Among this reasons, there are trauma, burn, electricity, acids, alkali, and microorganisms associated with mechanical, physical, chemical, and biological factors (Kumar et al., 2007). Wound healing process includes quite complex biological processes. Wound repair basically takes place in 4 different stages, hemostasis, inflammation, cellular proliferation, and remodeling (Sharon Baranoski & Ayello, 2008). Briefly, first phase, collagen, and tissue factor activate platelet aggregation during wound healing, as well as cytokines such as PDGF, TGF- α , EGF are released. Hemostasis results from platelet activation. In the following inflammation phase neutrophils remove debris and bacteria in injured tissue. Then accumulation of macrophages, phagocytosis, and tissue damage will occur. These two processes last approximately 72 days. During the proliferation phase, fibroblasts, and extracellular matrix elements such as fibrin, fibronectin, collagens, proteoglycans, and glycosaminoglycans play a key role in forming the granulation tissue. In the final stage, the production of new cells involves remodeling (Sharon Baranoski & Ayello, 2008; Wang et al., 2018).

While the wound repair process occurs naturally in a healthy person, the healing time can be affected by various factors, such as chronic disease (diabet, peripheral vascular disease etc.), age of person, malnutrition, obesity, and skin quality. Therefore, there are several treatment methods to accelarete the wound healing process (Brem & Tomic-canic, 2007; Gould & Fulton, 2016). Among them, the most attractive medicine are known as topical, and systemic natural products. Medicinal plants are frequently used in wound healing, including *Aloe vera* L., *Centella aciatica* L. Urban, *Hamamelis virgiana* L. (Hamamelidaceae), *Mimosa tenuiflora* Willd. Poir (Fabaceae), *Matricaria recutita* L. (Asteraceae), *Calendula officinalis* L. (Asteraceae), *Hypericum perforatum* L. (Hypericaceae), some fixed oils (Olive oil), and essential oils (Tea tree oil). (Pazyar et al., 2014).

In this review, *Achillea* genus widely growing in Turkey, and with high endemism rate, was investigated on wound healing effect in terms of ethnobotanical, preclinical, and clinical studies.

1. TRADITIONAL, AND ETHNOMEDICINAL USES OF THE *ACHILLEA* SPECIES

Herbal medicines for skin diseases especially wounds have been the most commonly used as traditional remedies for thousands of years. Yarrow is one of the oldest plants, and known to have been used by humans (sensu lato): pollens were found in a *Homo neanderthalensis* grave dating back to 65,000 B.C. in Shanidar (Leroi-Gourhan 1975, 1998; Solecki 1975). One of the most widely traditionally used of these herbal medicines is *Achillea*, which has been using as a wound healing

in many countries since ancient ages. In Greek mythology, *Achillea* was used for curing wounds on mighty hero “Achilles”, and his soldiers during the Trojan wars (Könemann, 1999). Yarrow has definitely become permanent as it is considered a medicine against wide range of disease by many cultures (Applequist & Moerman, 2011).

Achillea genus is widely distributed in the world. The some of *Achillea* species are endemic to North America, various parts of Europe, Eastern and Western Asia, Australia, New Zealand, and Middle East regions. *Achillea* genus is mainly growing in the regions of Iran, Turkey, and Serbia, especially in diverse areas of Europe. (Mozaffarian, 1996; Baser, 2016). Turkey is one of the main centers of diversity for this genus. A total of 54 *Achillea* taxa are indigenous to Turkey, 31 of which are endemic, with endemism ratio 57% (Turkmenoglu et al., 2015).

One of the most frequently aim of aforementioned traditional usage of yarrow species is the wound reparing influence. It is assumed that the wound reparing effects of yarrow drugs is based on their hemostatic activities, anti-inflammatory, and antibacterial properties. (Nemeth & Bernath 2008).

One of the top of *Achillea* species traditionally used as wound healing is *Achillea millefolium*. It has been extensively screening in the literature. The uses of *Achillea* species for wound healing and other therapeutic effects by different countries are presented in Table 1. Additionally, *Achillea millefolium* has also been listed in the Indian Ayurvedic Pharmacopeia against fevers, and for wound healing (Sayed & Bano, 2018; Sharma et al., 2004).

Table 1: Some Examples of Traditional Using of Yarrow for Treatment of Wounds.

Culture	Species	Wound Healing and Other Treatments	References
Arabian countries	<i>A. fragrantissima</i> (Forssk.) Sch.Bip.	For wound healing, and anti-inflammatory, against diseases of the liver and kidneys, disorders of the gastrointestinal tract system	(Mudawi et al., 2017; Eissa et al., 2018)
Albania, Bosnia and Herzegovina	<i>A. collina</i> s.l. Becker ex Rchb.pl	For cicatrizing on wounds and cervical wounds	(Šarić-Kundalić et al., 2011; Pieroni et al., 2014)
Bosnia and Herzegovina	<i>A. collina</i> s.l. Becker ex Rchb. × <i>A. nobilis</i> L.	Against cervical wounds	(Šarić-Kundalić et al., 2011)
Brazil	<i>A. millefolium</i> L.	Against wounds, skin problems, diarrhea, and gastrointestinal problems	(Pires et al., 2009; Baggio et al., 2008)
Britain and Ireland	<i>A. millefolium</i> L.	Against wounds, nosebleeds, uterine hemorrhage, high blood pressure, respiratory infections, fevers, and rheumatic complaints	(Allen and Hatfield, 2004)
China	<i>A. millefolium</i> L.	Against wounds, snakebite, hemorrhoids, varicose veins, dysmenorrhea, and tuberculosis	(Appelquist and Moerman, 2011)
Europe	<i>A. millefolium</i> L.	For remarkable wound healing, to treat bruises, pulmonary disorders, inflammation, respiratory ailments, urinary, and hepato-biliary disorders, overactive cardiovascular system, spasmodic gastrointestinal complaints; as an appetite enhancing drug and gastric antisecretory characteristics	(Mohammadhosseini et al., 2017)
Hungary	<i>A. millefolium</i> L.	Against wounds, burns, and internal ailments	(Appelquist and Moerman, 2011)

Iran	<i>A. biebersteinii</i> Afan.	Against deep wounds, and burns; as antihelminthic agent; to cure fevers, digestive disorders, and cardiac disorders	(Ghorbani, 2005)
	<i>A. millefolium</i> L.	As effective wound healing agent; treating the digestion issues, an expectorant, anti-infection, anti-convulsion, astringent, anti-diabetic, anti-allergic, antispasmodic, anti-dandruff, antipyretic, anti-inflammatory, carminative; against hay fever, hypertension, eczema, and hemorrhoid; as compression of the blood vessels and anorexia; tonic of stomach; disinfectants of the urinary tract; lowering hypertension and asthma; possessing antibacterial and antimicrobial, antiviral, anti-worm, insecticidal, febrifuge, sedative effects; effective on the promotion of breast-feeding of the infants, the regulation of the women menstruation, and the prevention of epilepsy	(Mohammadhosseini et al., 2017)
Mongolia	<i>A. nobilis</i> (A. Kern.) Formanek	Agaisnt a dermal wound and animal parasite; as anti-infective herbal drug	(Ghorbani, 2005)
	<i>Achillea asiatica</i> Serg.	to treat wounds, persistent fever, inflammatory diseases, and enterogastritis	(Dorjsembeet al., 2017)
Turkey	<i>A. biebersteinii</i> Afan.	As a snake repellent; for wound healing, and the treatment of abdominal pains, and stomachaches	(Baytop, 1994; Sezik et al., 2001; Polatoglu et al., 2013)

2. WOUND HEALING MODELS OF THE *ACHILLEA* SPECIES ON THE LITERATURE

Various experimental models have been developed to research on wound healing activity in humans which aims to reveal a better understanding of the healing process, and identify important fundamental mechanisms (Ud-Din & Bayat, 2017). These experimental models are categorised as *in vitro*, *in silico*, *in vivo*, and *ex vivo*, based on the various mechanisms (Figure 1).

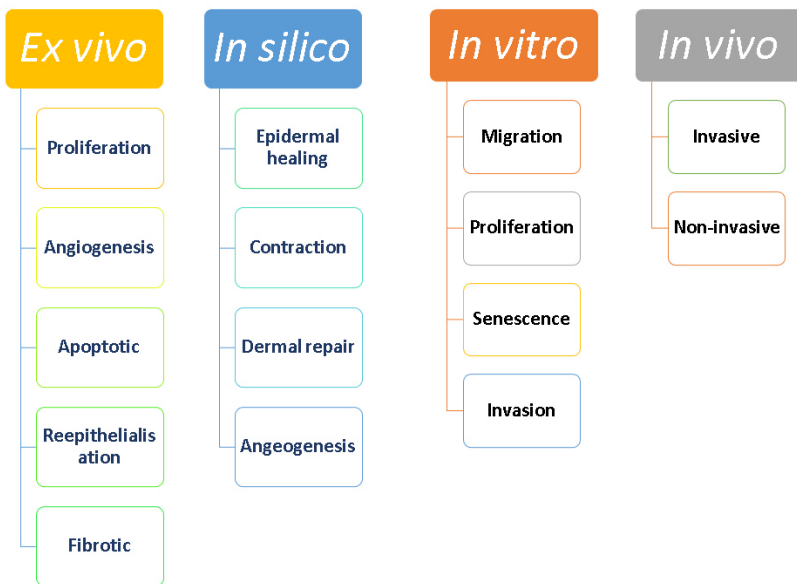


Figure 1: Wound Healing Assays

One of the most often traditional usage of *Achillea* genus is the wound-healing effect (Nemeth et al, 2008). The present literature was reviewed

in terms of wound healing effects of *Achillea* species on animal, and non-animal models.

In earlier times, the wound healing activity of *Achillea* species has been investigated on *in vivo*, *in vitro* and clinical experiments. It was revealed that their extracts, and essential oils occurred an increase in wound repair, due to the well-known anti-microbial, anti-inflammatory, and antioxidant effects. Several studies on the anti-microbial, anti-inflammatory, and antioxidant activities of *Achillea* species have been reported until now. (Mohammadhosseini et al., 2017; Pérez-Recalde et al., 2017).

The *in vivo* wound healing activities of *Achillea asiatica*, *A. biebersteinii*, *A. kellalensis* and *A. millefolium* have also evaluated in rat and mice full-thickness incisional, and excisional wound models (Hemmati et al., 2002; Jalali et al., 2007; Pirbalouti et al., 2010; Akkol et al., 2011; Dorjsembe et al., 2017).

Recently, *A. millefolium* has tested in clinical trials. Hajhashemi and co-workers reported aqueous extract of *A. millefolium* aerial parts was studied on clinical test for 140 women, then healing process, on 7th, 10th, and 14th days, was assessed by five characterizations: discharge, ecchymosis, wound dehiscence, redness, and oedema. The result showed that yarrow extract ointment has reduced the ecchymosis, oedema, redness, and pain level (Hajhashemi et al., 2018). Until now, the studies performed on wound healing effects of *Achillea* species are presented in the Table 2 below.

Table 2: Wound Healing Models Conducted on *Achillea* Species

Species	Parts	Preparation	Assay	Material	Experimental model	Effect	Reference
<i>Achillea asiatica</i>	Aerial parts	70% Ethanol extract	<i>In vivo</i>	Sprague-Dawley rats	Full-thickness incisional wound model	accelerated wound healing and increased epithelialization	Dorjsembe et al. 2017
			<i>In vitro</i>	Hs68 fibroblasts	Cell culture and cell viability assay	Anti-inflammatory activity It induced the expression of collagen, β -catenin and keratinocyte differentiation markers	
<i>Achillea biebersteinii</i> M.Bieb.	Aerial parts	<i>n</i> -Hexane extract	<i>In vivo</i>	Sprague-Dawley rats Male Swiss albino mice	Incision and excision wound models	<i>n</i> -hexane extract demonstrated an increase (40.1%) in wound healing compared to the other groups	Akkol et al., 2011
<i>Achillea coerctata</i> Poir.	Aerial parts	Methanol extract	<i>In vitro</i>	NIH-3T3 fibroblasts	Cell culture and cell viability assay	The extract stimulated fibroblast migration at the concentration of 5 μ g/mL,	Agar et al., 2015
<i>Achillea eriophora</i> D.C	Leaves	Methanol extract	<i>In vitro</i>	Human fibroblast cells	<i>In vitro</i> wound assay	The extract (0.1 μ g/mL) showed the best effect on the cell proliferation, and 1-30 μ g/mL concentrations induced the cell migration	Khosravibar et al., 2017

<i>Achillea keltaiensis</i> Boiss. & Hausskn	Flowers	Aqueous extract	<i>In vivo</i>	Male Wistar rats	Full thickness of the excision wound model	The extract showed significant wound healing effect	Pirbalouti et al., 2010
<i>Achillea kotschyi</i> Boiss. subsp. <i>kotschyi</i>	Aerial parts	Methanol extract	<i>In vitro</i>	NIH-3T3 fibroblasts	Cell culture and cell viability assay	The extract increased fibroblast proliferation at the concentrations between 2.5 and 20 µg/mL	Agar et al., 2015
<i>Achillea lycanica</i> Boiss. & Heldr.	Aerial parts	Methanol extract	<i>In vitro</i>	NIH-3T3 fibroblasts	Cell culture and cell viability assay	The extract increased collagen synthesis at the concentration of 10 µg/mL	Agar et al., 2015
<i>Achillea millefolium</i>	Aerial parts	70% Ethanolic extract	<i>In vivo</i>	Newzealand rabbits	Full thickness excision wound model	5% yarrow extract cream showed the effect in the proliferation stage of wound healing with accelerating the collagenation	Hemmati et al., 2002
<i>Achillea millefolium</i>	not defined	90% Ethanolic extract	Clinical	Women	Discharge, ecchymosis, wound dehiscence, redness and edema	Yarrow extract ointment reduced the ecchymosis, edema, redness, and pain level	Hajhashemi et al., 2018
<i>Achillea millefolium</i>	Aerial parts	Methanol extract	<i>In vitro</i>	Enzyme	Elastase assay MMP assay	The extract showed weak activity on MMP-2, -9 and HNE (IC ₅₀ value = 20 µg/mL)	Benedek et al., 2007
<i>Achillea millefolium</i>	Aerial parts	Aqueous extract	<i>In vivo</i>	Male white Dutch Rabbit	Full thickness burn wound	The extract used for wounds and showed decrease of the wound area with 98.78%	Jalali et al., 2007
<i>Achillea millefolium</i>	Aerial parts	80% Ethanolic extract	<i>In vitro</i>	HSF-PI-16 monolayer culture	Scratch wound assay	Cell viability/density increased with longer exposure periods, 48 h. and 77 h.	Ghobadian et al., 2015

3. RESULTS AND DISCUSSION

The Asteraceae family consists of 24.000 species, and about 1600 to 1700 genera. The plants are distributed around the world, excluding Antarctica (Medeiros-Neves et al., 2018; Michel et al., 2020). The wound healing activities of the species belonging to different genera of the Asteraceae family have been demonstrated by preclinical, and ethno-pharmacological studies. The wound healing effects of them, such as *Achillea* L., *Ageratina* Spach, *Arnica* L., *Chromolaena* DC., *Helichrysum* Mill., *Cichorium* L., *Inula* L., *Echinacea* Moench., *Scorzonera* L., *Sphaeranthus* L., *Stevia* Cav., *Senecio* L., and *Vernonia* Schreb., were evaluated (Suntar, 2017). In a clinical study, it was observed that women with episiotomy wound who used the cream containing hydroalcoholic extract of *Hypericum perforatum*, and *A. millefolium* had less pain level, redness, edema, and ecchymosis compared to the control group (Hajhashemi et al., 2018). In another study, oil product of aerial parts of *A. millefolium* was prepared by maceration using olive or sunflower oils, with or without prior extraction with ethanol. *In vivo* experiments on artificially irritated skin, the extracts prepared by maceration were found as more potent for skin hydration, while the extracts prepared with ethanol were found as more potent in terms of anti-inflammatory potentials (Tadić et al., 2017). According to the findings in the literature survey, it was revealed that some *Achillea* species possessed high anti-inflammatory, and antimicrobial effects (Chaudhari & Baviskar, 2020; Í et al., 2007; Konakchiev et al., 2011; Stojanović et al., 2005; Tadić et al., 2017).

These effects may indicate that the usage of the essential oils, and different extracts of some *Achillea* species can have positive findings in the wound healing process, evaluated *in vitro*, and *in vivo* experimental models, as well as the clinical trials. As a result, it was reported that some of the chemical compositions of *Achillea* species may accelerate the proliferation, and collagenation phase of wound healing (Nemeth et al, 2008). Among the phytochemicals, the major compounds were detected as achilletin, and achillein etc. that showed their effects to stop external and internal bleeding (Nemeth et al, 2008).

4. CONCLUSIONS

As a conclusion, it was known that *Achillea* the most popular plant, have been traditionally preferred by patients suffering from injury in various regions of the world. Especially, *in vitro*, and *in vivo* experimental models revealed that supporting information to the ethnopharmacological studies. However, there has still been limited clinical studies on the wound healing activity of *Achillea* species. It is suggested that *Achillea* species also evaluated for the discovering their active components which are responsible for the wound healing effects. In addition, the clinical trials on the wound healing activity of *Achillea* species need to conduct for the development of natural products in future.

REFERENCES

- Agar, O.T., Dikmen, M., Ozturk, N., Yilmaz, M.A., Temel, H., Turkmenoglu, F.P. (2015). Comparative studies on phenolic composition, antioxidant, wound healing and cytotoxic activities of selected *Achillea* L. species growing in Turkey, *Molecules*, 20(10):17976-18000.
- Akkol, E.K., Koca, U., Pesin, I., Yilmazer, D. (2011). Evaluation of the wound healing potential of *Achillea biebersteinii* Afan. (Asteraceae) by *in vivo* excision and incision models. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2011: 1-7.
- Ali, S.I., Gopalakrishnan, B., Venkatesalu, V. (2017). Pharmacognosy, Phytochemistry and Pharmacological Properties of *Achillea millefolium* L.: A Review. *Phytotherapy Research*, 31: 1140-1161.
- Applequist, W.L., Moerman, D.E. (2011). Yarrow (*Achillea millefolium* L.): a neglected panacea? A review of ethnobotany, bioactivity, and biomedical research. *Economic Botany*, 65(2): 209.
- Baggio, H.C., Otofujii, G.D.M., Freitas, C.S., Torres, L.M.B., Marques, M.C.A., Vela, S.M. (2008). Brazilian medicinal plants in gastrointestinal therapy. *Botanical Medicine in Clinical Practice*, CABI: Oxon, United Kingdom, 46-51.
- Baranoski, S., Ayello, E. A. (2008). Acute and Chronic Wound Heling. Wound care essentials: Practice principles, Editör: Magee, S. W. New York: Wolters Kluwer.
- Başer, K.H.C. (2016). Essential oils of *Achillea* species of Turkey. *Natural Volatiles and Essential Oils*, 3(1): 1-14.
- Baytop, T. (1994). Dictionary of vernacular names of wild plants of Turkey, Vol. 578. Turk Dil Kurumu.
- Benedek, B., Kopp, B., Melzig, M.F. (2007). *Achillea millefolium* L. s.l.–Is the anti-inflammatory activity mediated by protease inhibition? *Journal of Ethnopharmacology*, 113(2): 312-317.
- Brem, H., Tomic-canic, M. (2007). Cellular and molecular basis of wound healing in diabetes Find the latest version : Cellular and molecular basis of wound healing

- in diabetes. *Journal of Clinical Investigation*, 117: 1219-1222.
- Chaudhari, S.P., Baviskar, D.T. (2020). Anti-inflammatory activity of *Xanthium indicum* on carrageenan-induced paw edema in rats. *Advances in Traditional Medicine*, 63: 277-280.
- Cheers, G. (1999). Botanica. Könemann. Koln, Germany.
- Dorjsembe, B., Lee, H.J., Kim, M., Dulamjav, B., Jigjid, T., Nho, C.W. (2017). *Achillea asiatica* extract and its active compounds induce cutaneous wound healing. *Journal of Ethnopharmacology*, 206: 306-314.
- Eissa, T.F., Gonzalez-Burgos, E., Carretero, M.E., Gomez-Serranillos, M.P. (2018). Chemical characterization of polyphenols of Egyptian *Achillea fragrantissima* with *in vitro* antioxidant study. *Chiang Mai Journal of Science*, 45(2): 897-904.
- Elliston, A.D., Hatfield, G. (2004). Medicinal plants in folk tradition: an ethnobotany of Britian and Ireland.
- Ghobadian, Z., Ahmadi, M.R.H., Rezazadeh, L., Hosseini, E., Kokhazadeh, T., Ghavam, S. (2015). *In vitro* evaluation of *Achillea millefolium* on the production and stimulation of human skin fibroblast cells (HFS-PI-16). *Medical Archives*, 69(4): 212-217.
- Ghorbani, A. 2005. Studies on pharmaceutical ethnobotany in the region of Turkmen Sahra, north of Iran:(Part 1): General results. *Journal of Ethnopharmacology*, 102(1): 58-68
- Gould, L.J., Fulton, A.N.A.T., 2016. Wound Healing in Older Adults, *Rhode Island Medical Journal*, 99: 34-36
- Hajhashemi, M., Ghanbari, Z., Movahedi, M., Rafieian, M., Keivani, A., Haghollahi, F. (2018). The effect of *Achillea millefolium* and *Hypericum perforatum* ointments on episiotomy wound healing in primiparous women, *Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine*, 31: 63-69
- Hajhashemi, M., Ghanbari, Z., Movahedi, M., Rafieian, M., Keivani, A., Haghollahi, F. (2018). The effect of *Achillea millefolium* and *Hypericum perforatum* ointments on episiotomy wound healing in primiparous women, *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 31(1): 63-69.

- Hemmati, A.A., Arzi, A., Amin, M. (2002). Effect of *Achillea millefolium* extract in wound healing of rabbit. *Journal of Natural Remedies*, 2(2): 164-167.
- Jalali, F.S.S., Tajik, H., Tehrani, A. (2007). Experimental evaluation of repair process of burn wound treated with aqueous extract of *Achillea millefolium* on animal model: clinical and histopathological study. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6(12): 1357-1361.
- Khosra, F., Abrishamchi, P., Bahrami, A. R., Matin, M.M., Ejtehadi, H., Varasteh-Kojourian, M. (2017). Enhanced cutaneous wound healing by the leaf extract of *Achillea eriophora* DC using the *in vitro* scratch assay. *Journal of Sciences, Islamic Republic of Iran*, 28(4): 305-312.
- Konakchiev, A., Todorova, M., Mikhova, B., Vitkova, A., Najdenski, H. (2011). Composition and antimicrobial activity of *Achillea distans* essential oil. *Natural Product Communications*, 6: 905-906.
- Kumar, B., Vijayakumar, M., Govindarajan, R., Pushpangadan, P. (2007). Ethnopharmacological approaches to wound healing-Exploring medicinal plants of India. *Journal of Ethnopharmacology*, 114: 103-113.
- Küpeli, E., Orhan, İ., Küsmenoğlu, Ş., Yeşilada, E. (2007). Evaluation of anti-inflammatory and antinociceptive activity of five Anatolian *Achillea* species, *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*, 4(2): 89
- Leroi Gourhan, A. (1975). The flowers found with Shanidar IV, a Neanderthal burial in Iraq, *Science* (80-)
- Lindholm, C., Searle, R. (2016). Wound management for the 21st century: combining effectiveness and efficiency. *International Wound Journal*, 13:5-15.
- Medeiros-Neves, B., Teixeira, H.F., von Poser, G.L. (2018). The genus *Pterocaulon* (Asteraceae) – A review on traditional medicinal uses, chemical constituents and biological properties. *Journal of Ethnopharmacology*, 224: 451-464.
- Michel, J., Abd Rani, N.Z., Husain, K. (2020). A review on the potential use of medicinal plants from Asteraceae and Lamiaceae plant family in cardiovascular diseases. *Frontiers in Pharmacology*, 11: 1-26.
- Mohammadhosseini, M., Sarker, S.D., Akbarzadeh, A. (2017). Chemical composition of the essential oils and extracts of *Achillea* species and their biological

- activities: A review. *Journal of Ethnopharmacology*, 199: 257-315.
- Mozaffarian, V. (1996). A dictionary of Iranian plant names, Tehran: Farhang Moaser, pp 396.
- Mudawi, M.M., El-wahab, M.F.A., Yassin, A.Y., Habeballa, R.S., Alshehri, M.M. (2017). Evaluation of Anticonvulsant Activity and HPLC–DAD Profiling of *Achillea fragrantissima* (Gaisoom) Extracts Growing in Saudi Arabia, *Asian Journal of Pharmaceutical Research and Health Care*, 9(3): 92-100.
- Nemeth, E., Bernath, J. (2008). Biological activities of yarrow species (*Achillea* spp.), *Current Pharmaceutical Design*, 14 (29): 3151-3167.
- Pazyar, N., Yaghoobi, R., Rafiee, E., Mehrabian, A., Feily, A. (2014). Skin Wound Healing and Phytomedicine. *Skin Pharmacology and Physiology*, 27: 303-310
- Pérez-Recalde, M., Arias, I.E.R., Hermida, É.B. (2018). Could essential oils enhance biopolymers performance for wound healing? A systematic review, *Phytomedicine*, 38: 57-65.
- Pieroni, A., Cianfaglione, K., Nedelcheva, A., Hajdari, A., Mustafa, B., Quave, C.L. (2014). Resilience at the border: traditional botanical knowledge among Macedonians and Albanians living in Gollobordo, Eastern Albania. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 10(1): 31.
- Pirbalouti, A.G., Koochpayeh, A., Karimi, I. (2010). The wound healing activity of flower extracts of *Punica granatum* and *Achillea kellalensis* in Wistar rats. *Acta Poloniae Pharmaceutica*, 67(1): 107-110.
- Pires, J.M., Mendes, F.R., Negri, G., Duarte-Almeida, J.M., Carlini, E.A. (2009). Antinociceptive peripheral effect of *Achillea millefolium* L. and *Artemisia vulgaris* L.: both plants known popularly by brand names of analgesic drugs. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 23(2): 212-219.
- Polatoğlu, K., Karakoç, Ö.C., Gören, N. (2013). Phytotoxic, DPPH scavenging, insecticidal activities and essential oil composition of *Achillea vermicularis*, *A. teretifolia* and proposed chemotypes of *A. biebersteinii* (Asteraceae), *Industrial Crops and Products*, 51: 35-45.

- Saeidnia, S., Gohari, A.R., Mokhber-Dezfuli, N., Kiuchi, F. (2011). A review on phytochemistry and medicinal properties of the genus *Achillea*, DARU. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 19: 173-186
- Šarić-Kundalić, B., Dobeš, C., Klatte-Asselmeyer, V., Saukel, J. (2011). Ethnobotanical survey of traditionally used plants in human therapy of east, north and north-east Bosnia and Herzegovina. *Journal of Ethnopharmacology*, 133(3):1051-1076.
- Sayed, A., Bano, H. (2018). Brinjasif (*Achillea millefolium* Linn): An efficacious unani medicine. *International Journal of Herbal Medicine*, 6: 25-28.
- Sezik, E., Yeşilada, E., Honda, G., Takaishi, Y., Takeda, Y., Tanaka, T. (2001). Traditional medicine in Turkey X. Folk medicine in central Anatolia. *Journal of Ethnopharmacology*, 75(2-3): 95-115.
- Sharma, P.K., Chauhan, N.S., Lal, B. (2004). Observations on the traditional phytotherapy among the inhabitants of Parvati valley in western Himalaya, India. *Journal of Ethnopharmacology*, 92(2-3):167-176.
- Si, X.T., Zhang, M.L., Shi, Q.W., Kiyota, H. (2006). Chemical constituents of the plants in the genus *Achillea*. *Chemistry & Biodiversity*, 3(11): 1163-1180.
- Stojanović, G., Radulović, N., Hashimoto, T., Palić, R. (2005). *In vitro* antimicrobial activity of extracts of four *Achillea* species: The composition of *Achillea clavennae* L. (Asteraceae) extract. *Journal of Ethnopharmacology*, 101: 185-190.
- Suntar, I. (2017). The Medicinal Value of Asteraceae Family Plants in Terms of Wound Healing Activity. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 90: 21-31.
- Tadić, V., Arsić, I., Zvezdanović, J., Zugić, A., Cvetković, D., Pavkov, S. (2017). The estimation of the traditionally used yarrow (*Achillea millefolium* L. Asteraceae) oil extracts with anti-inflammatory potential in topical application. *Journal of Ethnopharmacology*, 199: 138-148.
- Turkmenoglu, F.P., Agar, O.T., Akaydin, G., Hayran, M., Demirci, B. (2015). Characterization of volatile compounds of eleven *Achillea* species from Turkey and biological activities of essential oil and methanol extract of *A. hamzaoglui* Arabacı & Budak. *Molecules*, 20(6): 11432-11458.

- Ud-Din, S., & Bayat, A. (2017). Non-animal models of wound healing in cutaneous repair: *In silico, in vitro, ex vivo, and in vivo* models of wounds and scars in human skin. *Wound Repair and Regeneration*, 25(2): 164-176.
- Wang, P., Huang, B., Horng, H., Yeh, C. (2018). ScienceDirect Wound healing, *Journal of the Chinese Medical Association*, 81: 94-101.

CHAPTER 11

THE USE OF MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS IN LANDSCAPE ARCHITECTURE: SENSORY THERAPY GARDENS

Asst. Prof. Dr. Arzu ALTUNTAŞ¹

¹ Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Landscape Architecture,
Siirt, Turkey
ORCID ID: 0000-0003-1258-3875, e-mail: arzualtuntas@yahoo.com.tr

INTRODUCTION

The difficulties in living conditions, rapid transformation of urban spaces, population growth are the leading factors that negatively affect human life. This situation causes an increase in stress and anxiety levels in people, and accordingly, some physical and mental illnesses occur. The change in social and economic dynamics also causes different seekings. In recent years, negative factors such as global climate change and environmental pollution, which have emerged as a result of living conditions, have made people who are detached from nature return to nature. People started to look for the solution of their problems in nature day by day.

In recent years, a lot of research has been done on the effect of nature on human health. These studies reveal that natural areas, especially landscapes designed for a purpose, have healing effects on people. In modern times, people's use of nature and herbs as a means of healing in order to get rid of their daily problems has increased (Yar, 2019). For this purpose, the landscape architecture professional discipline aims to create spaces that will provide people with physical and spiritual comfort. The importance of plants in landscape architecture studies cannot be denied. The plant types used by landscape architects are not limited to their aesthetic features, but differ according to the purpose and characteristics of the area / space. Among the selected species, especially medicinal and aromatic plants are often preferred due to their special structures.

The use of medicinal and aromatic plants in various fields dates back to ancient times. The closure of the gap between the city and the countryside as a result of the growth of cities has increased the longing for nature, and thus, the different functions of these plants in different areas have come to the fore (Asımgil, 1993; Çelik & Çelik, 2007; Bayram et al., 2010; Aslantürk, 2010; Faydaoğlu & Sürücüoğlu, 2011; Arslan, 2014; Pouya & Demir, 2017).

Medicinal and aromatic plants are used in many areas. Medicinal aromatic plants are used as aroma raw materials in spices, soft drinks, perfumes, soaps, medicines, cosmetics, toothpaste, medicinal and relaxing teas (Dönmez et al., 2016).

In landscape architecture studies, medicinal and aromatic plants are selected according to the purpose of use, the place to be applied and some other features.

1. SELECTION CRITERIA OF MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS IN LANDSCAPE ARCHITECTURE STUDIES

Selection and design of plant material is extremely important in landscape architecture applications. If medicinal and aromatic plants will be used in the area, the selection criteria for them can be collected under the following headings:

- Adaptation to environmental conditions
- Visual features
- Phytochemical properties

- Being calming and tempting
- Providing color psychology in landscape

Local medicinal and aromatic plants, especially ecologically compatible, increase the durability of the planting design as they are resistant to environmental stress. The growth, reproduction and continuity of these plants, which have been used to the regional conditions, are also ensured (Bayramoğlu, 2016; Robinson, 2016; Pouya & Demir, 2017). Flower, fruit and leaf structures are the features that are considered when choosing a species in planting design projects. The kind to be chosen should be compatible with the space (Pouya and Taheri, 2017; Pouya and Demir, 2017). For this reason, the knowledge of landscape architects is very important in the selection of medicinal and aromatic plant species. Species that are improperly selected for design purposes and climatic conditions lose their visual and functional appeal.

Medicinal and aromatic plants are not preferred in all areas due to the substances they excrete such as tannins and resins. In other words, there is a potential for danger in areas where human use is intense (Uslu & Shakouri, 2012; Pouya & Demir, 2017). Such plants can poison people, especially children, when touched or eaten. Therefore, medicinal plants should be selected according to the area they will be used and the age groups of the users (Duman & Koçak, 2013; Pouya & Demir, 2017). It should be noted that some medicinal and aromatic plants can be extremely toxic. For this reason, warning signs should be used,

preferring these in places where circulation is less intense (Duman & Koçak, 2013; Uslu & Shakouri, 2012; Pouya & Demir, 2017).

Medicinal and aromatic herbs have attractive scents, colors, fruits and calming properties. Therefore, they can also be used for calming and interesting purposes (Kafi et al., 2015; Pouya & Demir, 2017).

The first visual connection between human and matter is provided by color and color has an effect on mental health (Turgut, 2011; Pouya & Demir, 2017). For this reason, color is a very powerful and important design element for designers (Aksu, 2012; Deniz, 2012; Altınçekiç, 2000; Pouya & Demir, 2017). Color compositions are striking. Designs made with warm colors are more exciting. Designs made with cool colors, on the other hand, have more calming and relaxing effects (Altınçekiç, 2000; Yılmaz, 1991; Pouya & Demir, 2017). Color is an important stimulant with its physical, mental and psychological properties and strengthens human-object-environment harmony (Yılmaz, 1991; Pouya & Demir, 2017). Color, which supports the harmony between human, environment and object, also affects spatial perception (Kader & Kupik, 2008; Pouya & Demir, 2017). When the planting areas are designed by taking the color element into consideration, their attractiveness increases (Eroğlu et al., 2005; Kader & Kupik, 2008; Pouya & Demir, 2017). In short, color is one of the most important plant species selection criteria in planting design. Color is also among the criteria taken into account in the selection of medicinal and aromatic plant species to be used in landscape architecture workings.

2. USAGE AREAS OF MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS IN LANDSCAPE ARCHITECTURE

Medicinal and aromatic plants increase the landscape diversity. These plants, which differ and vary in terms of climate, soil diversity, and flora richness, have the opportunity to use in many areas (Karagöz et al., 2010; Baydar & Telci, 2016). They provide species and ecotype diversity (in terms of color, form, size and compatibility) in terms of landscape design, planning and planting applications (Pouya & Demir, 2017). Medicinal and aromatic plants are used for different purposes in landscape architecture works. These purposes are:

- Education
- Increasing public awareness
- Increasing public health
- Cleaning the air, reducing the temperature and absorbing the dust
- Reducing implementation costs
- Increasing the diversity of plant species in the area / space
- Adding value to the area / space visually / aesthetically

In addition to all these purposes, medicinal aromatic plants are used by landscape architects in area / space designs and planning as a supportive of medical treatments. One of the areas used for therapeutic purposes and created by landscape architects is sensory therapy gardens.

3. SENSORY THERAPY GARDENS

It is a proven fact in many studies that living with nature positively affects human psychology. People's interaction with nature is active contact, while only watching nature is passive contact. Whether active or passive, people's contact with nature brings along psychological benefits (Ulrich & Parsons, 1992; Özgüner, 2004; Pouya et al., 2015).

Sensory therapy gardens are specially designed spaces where the individual is intertwined with nature (Uslu & Shakouri, 2012; Raifoğlu & Çağlayan, 2019). In these gardens, people feel good both psychologically and physically (Pouya et al., 2015; Raifoğlu & Çağlayan, 2019). For this reason, sensory therapy gardens are also called healing gardens, health gardens or therapy gardens.

Sensory therapy gardens have been used for therapeutic purposes since the Middle Ages. In the modern sense, it was first used in the Medicine and Clinical Practice Institute in the USA in 1789 for the treatment of patients with mental disorders. Later developments on the subject continued and a more professional structure was established in 1973 and AHTA (American Horticultural Therapy Association) was established (Arslan & Katipoğlu, 2011). Today, sensory therapy gardens are an important part of hospitals, rehabilitation centers, rest homes and nursing homes (Serez, 2011).

Thanks to the therapy gardens, children and adults with mental and physical disabilities and elderly people can acquire skills, regain lost skills, take responsibility and develop socially in order to regain their

health or stabilize their conditions. In addition, these gardens are also used for physical therapy (Arslan & Katipoğlu, 2011).

There are universal rules that must be observed in the preparation of sensory therapy gardens. In these gardens, attention should be paid to light, color, texture and vegetative / structural forms. It should be aimed to create a safe and comfortable space by creating an aesthetic environment. The purposes such as attracting attention and reducing the stress level should be prioritized in the use of water element, plant design elements and reinforcement elements (Serez, 2011). In addition, it is important that the design is absolutely plain, simple and readable. Garden spaces should be separated from each other with soft transitions, organic forms should be used instead of geometric. Circulation should be clear and uninterrupted. In short, the space should be easily perceptible (Sakıcı & Var, 2013).

A sensory therapy garden can be composed of color garden, fragrance garden, sound garden, tissue garden, taste garden sections. In the color and fragrance gardens, attractive colorful, flowery and fragrant species can be used for fauna such as birds, butterflies. Due to the acoustic effect of water, a sound garden can also be created for the sensory garden. In the tissue garden, species that are interesting in terms of texture, have leaf features and that will evoke a feeling of spaciousness and freshness are preferred. Eatable plant species are preferred for the taste garden (Raifoğlu & Çağlayan, 2019). Due to their structural features, medicinal and aromatic plants are frequently preferred in the taste and fragrance garden sections.

4. MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS THAT CAN BE USED IN SENSORY THERAPY GARDENS

Medicinal and aromatic plants used in therapy gardens have very important aesthetic and functional tasks in these gardens (Arslan & Peng, 2013). Medicinal and aromatic plants used within the therapy gardens stimulate the senses such as smell, touch and taste (Arslan & Ekren, 2017).

Our country is home to many plant species in terms of its geography. These species also include medicinal and aromatic plants. Some types of medicinal and aromatic plants grows in Turkey which can be used in sensory therapy gardens are given in Table 1.

Sensory therapy gardens differ in design according to the age groups they address and the disease states of these people. For example, exploring and playing is the primary goal in a children's therapy garden. However, silence and calmness are more attractive for older people (Predny, 1999).

Table 1: Some Types of Medicinal and Aromatic Plants Grows in Turkey Which Can Be Used in Sensory Therapy Gardens (Kırıcı, 2015; Bayramoğlu et al., 2009, Atılabeş et al., 2015; Aslantürk, 2010; Asımgil, 1993; Yücer & Altıntaş 2012; Şener, 2010; Erbaş, 2013; Arslan et al., 2000; Pouya & Demir, 2017)

1. <i>Salvia officinalis</i>	2. <i>Solanum nigrum</i>	3. <i>Capparis spinosa</i>	4. <i>Glycyrrhiza glabra</i>
5. <i>Rhamnus cathartica</i>	6. <i>Arum italicum</i>	7. <i>Echinacea purpurea</i>	8. <i>Rhododendron sp.</i>
9. <i>Orchis maculata</i>	10. <i>Anemone blanda</i>	11. <i>Nigella sp.</i>	12. <i>Ruscus aculeatus</i>
13. <i>Thymus vulgaris</i>	14. <i>Sinapis arvensis L.</i>	15. <i>Fagopyrum esculentum</i>	16. <i>Gummi tragacanth</i>
17. <i>Goji berry</i>	18. <i>Semen Colchici</i>	19. <i>Stacia stichys Pholomis</i>	20. <i>R.Saponarie alba</i>

21. <i>Mentha x piperita</i> L	22. <i>Rusci aculeati</i>	23. <i>Saponaria officinalis.</i>	24. <i>Herba origani</i>
25. <i>Carthamus inctorius</i>	26. <i>Radix cichoruintybi</i>	27. <i>Achillea millefolium</i>	28. <i>F. capsici</i>
29. <i>Cucurbita pepo</i>	30. <i>Lat. alchemilla</i>	31. <i>Digitalis purpurea</i>	32. <i>Sorbus umbellata</i>
33. <i>Tulipa sp.</i>	34. <i>Ferula communis</i>	35. <i>Viscum album</i>	36. <i>Liquidambar orientalis</i>
37. <i>Lavandula angustifolia</i>	38. <i>Asteraceae sp.</i>	39. <i>Laurus nobilis</i>	40. <i>Vites agnus-castus</i> L.
41. <i>Avena sativa</i>	42. <i>Scolymus hispanicus</i>	43. <i>Vaccinium myrtillus</i> L.	44. <i>Pistacia terebinthus</i>
45. <i>Allium cepa</i>	46. <i>Carlina marianum</i>	47. <i>Cerantonia siliqua</i>	48. <i>Vites agnus-castus</i> L.
49. <i>Crocus sativus</i>	50. <i>Malva sylvestris</i>	51. <i>Rosa sp.</i>	52. <i>Salvia sclarea</i> L.
53. <i>Allium sativum</i>	54. <i>E. purpurea, E. Pallida</i>	55. <i>Pimpinella anisum</i>	56. <i>Lavandula stoechas</i>
57. <i>Radix Saponariae</i>	58. <i>Leucojum aestivum</i> L.	59. <i>Cuminum cyminum</i>	60. <i>Origanum sipyleum</i>
61. <i>Rhus coriaria</i> L	62. <i>Curcuma longa</i>	63. <i>Foeniculum vulgare</i>	64. <i>Origanum onites</i> L.
65. <i>Erica manipuliflora</i> Salisb	66. <i>Peganum harmala</i>	67. <i>Rosa canina</i>	68. <i>Hypericum perforatum</i> L.
69. <i>Ocimum basilicum</i>	70. <i>Chamomilla recutita</i> (L.) <i>Rauschert</i>	71. <i>Equisetum sp.</i>	72. <i>Digitalis ferruginea</i> L. <i>Subsp.</i>
73. <i>Melissa officinalis</i> L.	74. <i>Angelica sylvestris</i>	75. <i>Coriandrum sativum</i>	76. <i>Rosa damascena</i> Mill.
77. <i>Artemisia absinthium</i>	78. <i>Zingiber officinale</i>	79. <i>Anethum graveolens</i>	80. <i>Lycium chinese</i>
81. <i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	82. <i>Anthemis nobilis</i>	83. <i>Cuminum cyminum</i>	84. <i>Ziziphus jujuba</i>
85. <i>Summer lilac</i>	86. <i>Hypericum perforatum</i>	87. <i>Humulus lupulus</i>	88. <i>Tanacetum parthenium</i>
89. <i>Rosmarinus officinalis</i>	90. <i>Melissa officinalis</i>	91. <i>Portulaca oleracea</i>	92. <i>Anthemis nobilis</i>
93. <i>Petroselinum crispum</i>	94. <i>Cratageus monogyna</i>	95. <i>Lepidium sativum</i>	96. <i>Scolymus hispanicus</i>
97. <i>Eruca vesicaria</i>	98. <i>Ceterach officinarum</i>	99. <i>Urtica sp.</i>	100. <i>Ecballium elaterium</i>
101. <i>Papaver somniferum</i>	102. <i>Taraxacum officinale</i>	103. <i>Tilia sp.</i>	104. <i>Nepeta cataria</i>
105. <i>Lippia citriodora</i>	106. <i>Tamus comminus</i>	107. <i>Cistus laurifolius</i>	108. <i>Teucrium chamaedrys</i>
109. <i>Styrax liquidus</i>	110. <i>Rumex acetocela</i>	111. <i>Vatonea sp.</i>	112. <i>Cycleman coum</i>
113. <i>Artemisia dracunculus</i>	114. <i>Lycium chinese</i>	115. <i>Cyclamen cilicium,</i>	116. <i>Capsella bursa pastöris</i>
117. <i>Ballota cristata,</i> B.	118. <i>Ziziphus jujuba</i>	119. <i>Humulus lupulus</i>	120. <i>Althaea officinalis</i>
121. <i>Trigonella foenum graecum</i> L	122. <i>Tanacetum parthenium</i>	123. <i>Monstera deliciosa</i>	124. <i>Alkanna tinctoria</i>
125. <i>Prunus mahaleb</i> L.	126. <i>Viburnum opulus</i>	127. <i>G. elwasii, G. woronowii</i>	

For this reason, plant selection should be made taking into account user preferences (Arslan & Ekren, 2017). In addition, plant selections should be made according to the characteristics of the sections created in such gardens. In other words, the kinds that stand out more with their fragrance in the fragrance part of the sensory therapy garden, and the kinds that have a good taste and are more preferred in meals should be used in the taste part.

5. CONCLUSION

The rapid increase in population and urbanization has caused people to move away from nature. However, factors such as the day-to-day concreting of cities and the increase in people's stress levels have also revealed the importance of the idea of turning to nature. Green areas both meet the recreational needs of people and have positive effects on health. Green areas are of great importance in reducing the stress of daily life, enhancing the environment, developing and socializing individuals, and reducing the negative effects of the city. While urban open areas create common living spaces of the society, they create a safe, comfortable and aesthetic environment (Keçecioglu, 2014). Open and green areas are areas where rest, entertainment, socialization and recreation activities are carried out (Güngör & Benliay, 2018). These areas can also be used as open area therapy units (Benliay & Özdede, 2017). For these reasons, sensory therapy gardens are considered as one of the urban open spaces. The therapy gardens, which have become

more popular in recent years, although they have a long history, reveal more clearly the positive effect of human-nature interaction on people.

Image, sound, taste, smell, pressure, pain, temperature, motion are some of the perceived stimuli. The organization of these sensory stimuli that make the world a more meaningful place is called sensory integration. The sensory information that people receive from their body and the environment pass through the processes of understanding, interpreting and integrating the information in the brain. Thus, an organized response emerges using sensory information (Anonymous 2016; Benliay & Soydan, 2016). Sensory therapy gardens are gardens where many different stimuli come together in order to process and reveal this information. For this reason, medicinal and aromatic plants are frequently used in sensory therapy gardens by assuming a stimulating role in individuals thanks to their fragrance, taste, texture, etc.

Since ancient times, medicinal and aromatic plants, especially used in medicine production, have a very rich variety of species in our country. These plants, which have proven their importance in many areas, have found use in landscape architecture as well (Pouya & Demir, 2017). However, sensory therapy gardens have not developed enough in our country, although they have reached advanced levels in many countries. As a result, more applications and research are required on sensory therapy gardens, which are one of the alternative methods for solving people's mental problems and use of medicinal and aromatic plant species in there.

REFERENCES

- Aksu, Ö.V. (2012). Original approaches in urban furniture design. *Inonu University Journal of Art and Design*, 2(6): 373-386. (In Turkish)
- Altınçekiç, H. (2000). Color and its importance in landscape architecture. *Istanbul University Journal of the Faculty of Forestry*, Series B, 50(2): 59-78. (In Turkish)
- Anonymous, (2016). What is sensory integration therapy? Sensory Academy Website. <http://www.duyusalakademi.com/icerik-detay.asp?id=6> (Date of access: 24.09.2020). (In Turkish)
- Arslan, N., Gürbüz, B.& Özcan, S. (2000). Use and trade of natural plants in Turkey. *Crop*, (12): 98-102. (In Turkish)
- Arslan, M.& Katipoğlu, E. (2011). The Importance of Plant Growing for the Health of Elderly People and Activities in the Urban Environment. *Elderly Problems Research Journal*, 4(1-2): 44-52. (In Turkish)
- Arslan, M.& Peng, M. (2013). Use of Medicinal and Aromatic Plant Species in Taiwan and Turkey, *V. Congress of Ornamental Plants*, 06-09 May 2013, Yalova, Türkiye. (In Turkish)
- Arslan, N. (2014). Our endemic medicinal plants. *2nd Medicinal and Aromatic Plants Symposium*, Invited Paper, 23-25 September 2014. Yalova. (In Turkish)
- Arslan, M. & Ekren, E. (2017). Therapy gardens for the health and activities of elderly people. *Ahi Evran University Journal of Social Sciences Institute*, 3(2): 361-373. (In Turkish)
- Aslantürk, Ö. S. (2010). Investigation of antioxidant and cytotoxic effects of some medicinal plants used in Aydın region. PhD Thesis, Adnan Menderes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Biology. Aydın. (In Turkish)
- Asımgil, A. (1993). Medicinal plants, Istanbul: Timaş Publications. (In Turkish)
- Atilabey, M. F., Yüksel, B., Uzunoğlu, T.P. & Oral, E. (2015). Central Anatolia Development Agency, *Medicinal and Aromatic Plants Sector Report*, 16-30. (In Turkish)

- Baydar, H. & Telci, İ. (2015). Breeding, seed, registration and certification in medicinal and aromatic plants. *TURKTOB Magazine*, 5(15): 12-21. (In Turkish)
- Bayram, E., Kırıcı, S., Tansı, L.S., Yılmaz, G., Arabacı, O., Kızıl, S. & Telci, İ. (2010). Possibilities to increase the production of medicinal and aromatic plants. *Turkey Agricultural Engineering VII. Technical Congress Proceedings-I*, pp. 437-456. (In Turkish)
- Bayramoğlu, M.M., Toksoy, D. & Şen, G. (2009). Medicinal plant trade in Turkey. *II. Congress on Socio-Economic Problems in Forestry*, pp. 89-98. (In Turkish)
- Bayramoğlu, E. (2016). Sustainable landscaping approach: Evaluation of KTU Kanuni Campus in terms of xeriscape. *Artvin Coruh University Journal of Forestry Faculty*, 17(2): 119-127. (In Turkish)
- Benliay A. & Soydan O. (2016). Landscape design for autistic children. VI. Landscape Architecture Congress "Discourse and Action", Antalya, pp.569-578. (In Turkish)
- Benliay, A. & Özdede, S. (2017). Autism spectrum disorder within the scope of universal design: The Case of Antalya Mediterranean City Park. *Turkey Landscape II. National Conference: Landscape Policy Proceedings*, İstanbul, pp. 262-272. (In Turkish)
- Çelik, E. & Çelik, G.Y. (2007). Antimicrobial properties of plant essential oils. *Orlab On-Line Journal of Microbiology*, 5(2): 1-6. (In Turkish)
- Deniz, Ö. (2012). Color and communication in the formation of social order. METU Institute of Social Sciences ", *Journal of Social Sciences Research*, 3(6): 268-281. (In Turkish)
- Duman, G. & Koçak, N. (2013). Evaluation of children's playgrounds in terms of formal features (Konya province example). *Turkish Journal of Educational Sciences*, 11(1):64-81. (In Turkish)
- Dönmez, Ş., Çakır, M. & Kef, Ş. (2016). The use of some medicinal and aromatic plants grown in landscape architecture in Bartın. *Süleyman Demirel University Journal of Architectural Sciences and Applications*, 1(2):1-8. (In Turkish)

- Erbaş, S. (2013). Some medicinal and aromatic plants in Turkey. Forestry and Water Works Assistant Specialist thesis, Ankara. (In Turkish)
- Eroğlu, E., Kesim, G. A. & Müderrisoğlu, H. (2005). Determination of plants in open and green areas of Düzce City and evaluation in terms of some vegetative design principles. *Journal of Agricultural Sciences*, 11(3): 270-277. (In Turkish)
- Faydaoğlu, E. & Sürücüoğlu, M.S. (2011). The use of medicinal and aromatic herbs from past to present and their economic importance. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 11(1): 52-67. (In Turkish)
- Güngör, S. & Benliay, A. (2018). Examining the Turquoise Recreation Area in the Ermenek-Kızıl Area in terms of elderly and disabled users. *International Green Capitals Congress Proceedings Book*, pp. 996-1001. (In Turkish)
- Kader, Ş. & Kupik, M. (2008). Design and project implementation in landscape architecture, 169-200. (In Turkish)
- Kafi, M., Homayouni, G., Ebadi, MT. & Zare. A. (2015). Application of medicinal and aromatic plants in landscape design & healing garden, Entesharat Amuzesh Keshavarzi, Tahrán.
- Karagöz, A., Zencirci, N., Tan, A., Taşkın, T., Köksel, H., Sürek, M., Toker, C. & Özbek, K. (2010). Conservation and use of plant genetic resources. Turkey Chamber of Agricultural Engineers VII. Technical Congress, pp.155-177. (In Turkish)
- Keçecioglu, P. (2014). Examination of improvement gardens in mental health institutions and determination of landscape design principles. Master Thesis. Istanbul Technical University Institute of Science and Technology (In Turkish)
- Kırıcı, S. (2015). General situation of medicinal and aromatic plants in Turkey. *TÜRKTOB, Turkey Seed Growers Association Journal*, 15: 4-11. (In Turkish)
- Özgüner H. (2004). Effects of natural landscape on people's psychological and physical health, *Süleyman Demirel University Journal of Forest Faculty*, 2: 97-107. (In Turkish)

- Pouya, S., Bayramoğlu, E. & Demirel, Ö. (2015). Investigation of healing garden design methods. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 15(1): 15-25. (In Turkish)
- Pouya, S. & Demir, S. (2017). The use of medicinal and aromatic plants in landscape architecture. *International Journal of Social Research*, 10(54): 1114 – 1125. (In Turkish)
- Pouya S. & Taheri M.R. (2017). Landscape specialized English texts, Ideh Derakhshan, Shiraz, İıan.
- Predny, M.L. (1999). Assessing an intergenerational horticulture therapy program for elderly adults and preschool children, Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University, Horticulture Department, Master Thesis, pp.7.
- Raifoğlu, B. & ağlayan, A.Y. (2019). A landscape that combines human and nature in the city: therapy gardens. <https://www.plantdergisi.com/busra-raifoglu-dr-ogr-uyesi-ayca-yesim-caglayan/insan-ve-dogayi-kentte-birlestiren-peyzaj-terapi-bahceleri.html> (Date of access: 24.09.2020). (In Turkish)
- Robinson, N. (2016). The planting design handbook, Routledge.
- Sakıcı, . & Var, M. (2013). Arrangement criteria of mental and nervous diseases hospital gardens (open area therapy units). *Kastamonu University Journal of the Faculty of Forestry*, 14 (1): 101-112. (In Turkish)
- Serez, A. (2011). Health gardens in the historical process. Master Thesis. Istanbul Technical University Institute of Science and Technology. (In Turkish)
- Şener, B. (2010). Herbal medicines and herbal medicine legislation. *Herbal Treatment Symposium, 5-6 June 2010*, İstanbul, pp.153-171. (In Turkish)
- Turgut, H. (2011). Evaluating a landscaping project based on the design principles: a case study for the front yard of the Erzurum metropolitan municipality building. *Artvin Coruh University Journal of Forestry Faculty*, 12(2): 185-198. (In Turkish)
- Ulrich R.S. & Parsons R. (1992). Influences of passive experiences with plants on individual well-being and health. In: D. Relf (Ed), *The Role of Horticulture in Human Well-Being and Social Development*, Timber Press, Oregon.

- Uslu, A. & Shakouri, N. (2012). Horticultural therapy for people with mental and physical disabilities. *Kastamonu University Journal of the Faculty of Forestry*, 12(1): 134-143. (In Turkish)
- Yar, Z.S. (2019). Horticultural therapy gardens for mentally and physically disabled individuals: An example of İzmir-Seferihisar Kumrular Konakları Private Care Center. Master's thesis. Bartın University Institute of Science, Landscape Architecture Department, Bartın. (In Turkish)
- Yılmaz, Ü. (1991). Color psychology, Master Thesis. Anadolu University Institute of Social Sciences: Eskişehir. (In Turkish)
- Yücer, A. & Altıntaş, G. (2012). Turkey's policy on medicinal and aromatic plants. *Medicinal and Aromatic Plants Symposium*, pp.55-63. (In Turkish)

CHAPTER 12

HALKIN TIBBİ-AROMATİK BİTKİLER KULLANIMI VE TANIMASINDA BİLİNÇ DURUMU: ÇUMRA ÖRNEĞİ

Azime TEKE¹
Merve YENER¹
Şerife AKKUŞ¹
Prof. Dr. Ahmet GÜMÜŞÇÜ²

¹ Selçuk Üniversitesi, Çumra Meslek Yüksek Okulu, Tıbbi-Aromatik Bitkiler Programı, Konya, Türkiye

² Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Eskişehir, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-3452-3307, e-mail: ahmet.gumuscu@ogu.edu.tr (sorumlu yazar)

GİRİŞ

Günümüzde, tüm dünyada olduğu gibi, Türkiye’de de nüfus artışıyla beraber, yaşam şartlarının da giderek farklılaşması halkın beslenme alışkanlıklarını da değiştirmektedir. Kısıtlı imkânlarla yapılan bitkisel ve hayvansal üretim sonucunda, artan nüfusun ihtiyaçlarını karşılayacak miktarda gıda arzının olmadığı açıktır. Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde de halkın alım gücünün kendini yeterli oranda besleyemediği de bilinmektedir. Tüm beslenme alışkanlıkları gibi, halkın beslenirken kullanmış olduğu birçok bitki türü veya bitkisel kökenli ürünlerin de kullanımında farklılıklar bulunmaktadır. Özellikle hane içerisinde yemek yaparken veya sonrasında kullanılan birçok bilinen baharatın, sadece yemeğe tat, koku veya renk vermek amaçlı kullanıldığı, bunların insan vücudunda metabolizmayı nasıl etkilediği bilinci çok yeterli bulunmamaktadır. Bir çok yemekte kullanılan soğan, kırmızı biber, kara biber, kekik veya nane gibi baharat bitkilerinin, ihtiyaç durumunda sadece şifasından yararlanmak için kullanıldığı halk tarafından bilinmesine rağmen, halkın tıbbi-aromatik bitkilerin kullanımı ile ilgili sorulan sorulara, sayılan bu türleri kullanmadığı veya en azından bu tanıma yönelik olarak bilmediği sonucu ortaya çıkmıştır.

Türkiye iklim ve ekolojik özelliklerden dolayı zengin bir bitki çeşitliliğine sahiptir. Tıbbi bitkiler denildiğinde genellikle insan sağlığı açısından tedavi edici özelliğe sahip bitkiler akla gelir. Besin değerleri dikkate alınmaz. Genelde insanlarda iştah açıcı; hoş kokulu ve ekstreleri tıp alanında kullanılan bitkiler akla gelir. Tıbbi bitkilerin kullanılmasına ait bilgiler insanlık tarihi kadar eskidir. Hastalık

etmenlerine karşı korunma bitkilerin kullanılmasıyla tedavi edilmeye çalışılmıştır. Son yıllarda gelişmiş ülkelerde değişen sağlık anlayışı, yemeklerde tuz ve yağın azaltılması sonucunda yemeklere tat katması açısından bu grup bitkilerin kullanımını da artırmıştır (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011). Bir yörede yaşayan halkın yakın çevresinde bulunan bitkilerden çeşitli gereksinimleri karşılamak üzere yararlanma bilgisi ve o bitkiler üzerine etkisi olarak ifade edilen etnobotanik ile yüzyılların süzgecinden geçen bir kültür oluşmuştur. Toplumlar faydalı gördükleri bitkileri tanımış, tanıtmış ve hastalıkların tedavisinde kullanmışlardır (Altay ve Çelik, 2011). Zengin bir kültürel mirasa sahip olan ülkemizin de etnobotanik açıdan oldukça kapsamlı bir bilgi hazinesi mevcuttur. Bitkilerin tıbbi amaçlar için kullanılması, bitkilerin yayıldığı bölgeye, bölgenin sosyal yapısına ve geleneksel yapısı ile doğrudan ilgilidir. (Kızıl ve Tonçer, 2014).

Günümüzde bazı ülkelerde doktorlar sentetik ilaçlar yerine bitkisel ilaçları reçete edebilmektedir (Mindell, 2003). İnsanoğlu XIX. asrın başlarına kadar 13 bin kadar bitki türünü tıbbi amaçlarla kullanmıştır. Bu sayı günümüzde 20 bin civarındadır ve sayıları antik çağdan günümüze kadar artarak devam ettiği gibi gelişen teknolojinin etkisiyle daha da artacak gibi görünmektedir (Baytop, 1984). Ülkemiz İran-Turan, Akdeniz ve Avrupa-Sibirya floristik bölgeleri içerisinde yer almaktadır ve matematiksel konumu, tarımsal potansiyeli ve geniş yüzölçümü nedeniyle oldukça zengin bir flora sahiptir. Ayrıca ülkemiz 4000 civarında endemik türe ev sahipliği yapmaktadır (Bayram vd. 2010; Metin vd. 2012). Halk hekimliği uygulamalarına yaygın

olarak rastlanan Anadolu'da halk ilaçları, uzun tecrübeler sonunda günümüze kadar uzanmış uygulamalardır. Dolayısıyla bunların nesiller boyu aktarılması ve gelecek kuşaklarında faydalanabilmesi için yapılacak çalışmaların önemli olduğu düşüncesindeyiz (Sıcak vd. 2013).

Genel anlamda tıbbi-aromatik bitkiler denilince, herhangi bir organında şifalı olmasını sağlayan bir fitokimyasal madde bulunduran, bu madde sayesinde de bazı ilaçların bileşimine girebilen, insanların bazı rahatsızlıkları için direkt veya işleyerek kullandıkları bazı bitki türleri gelir. Aromatik olanlar ise genelde kokulu olan ve kokusunun kaynağı uçucu yağlar olan bitkilere denilmektedir. Bunlar arasında Türkiye'de hemen akla ilk önce evde kullanımı yaygın olan baharatların çoğu gelmekte, daha sonra da parfümeri ve kozmetik sanayiinde kullanılan bitkiler gelmektedir. Ayrıca taze olarak tüketilebilen, yemeklere veya bazı eşyalara renk vermekte kullanılan bitkiler de etnobotanik çalışmalarda sıkça yer almaktadır ve bunlar da tıbbi-aromatik bitkiler çatısı altına dahil edilebilmektedir.

Baharatlar, yemeklere lezzet katmanın yanı sıra, antimikrobiyal (sarımsak, hardal, kekik, kırmızıbiber, tarçın, karanfil, yenibahar), antioksidant (biberiye, adaçayı, kekik, sumak, karanfil), tansiyon düşürücü (sarımsak), gaz söktürücü (anason), kuvvet verici (çemen), afrodizyak (vanilya), ağrı kesici (karanfil) ve yatıştırıcı (adaçayı) olarak da kullanılmaktadır (Akgül, 1997). Doğrudan kullanımlarının yanında gıda, parfümeri, kozmetik, eczacılık ve diğer sanayi kollarında baharat ve ürünleri kullanılmaktadır. Ayrıca baharatlar oldukça düşük kalorili

olması nedeniyle de diyet programlarında kullanılmaktadır (Yaldız ve Kılınç, 2010).

Çumra ilçesi, Konya şehir merkezine yaklaşık 45 km uzaklıkta ve güneydoğu yönünde bulunmaktadır. İlçenin denizden yüksekliği 1013 m olup, 2320 km² yüzölçüme sahiptir. Konya ilinin sulu tarım yapılan önemli ilçeleri arasında yer almakta ve şeker pancarı, mısır, fasulye, çerezlik kabak ağırlıklı olarak üretilen ürünler arasında ilk sıralardadır. Ayrıca buğday, arpa, patates gibi ürünler de yoğun olarak üretilmektedir. Merkez ilçe nüfusu 43.000 kişi kadar olup, köy ve kasabalarıyla beraber 65.000 kişi son kayıtlarda yer almıştır (Anonim 2016a).

Çumra halkı içerisinde farklı meslek grupları içerisinde tamamen tesadüfi bir şekilde seçilmiş kişilerle yüz yüze anket çalışması yapılarak, halkın bu bitki gruplarına olan ilgisi, hangilerini nasıl kullandıkları, ne kadar bilgiye sahip oldukları gibi bilgiler elde edilmeye çalışılmıştır.

Bu çalışmanın amacı, Türk halkının tıbbi-aromatik bitkilerle olan ilgi ve bilgisini daha net tespit etmek amacıyla, küçük çaplı olarak Konya ili Çumra ilçesi merkezde yer alan her kesimden yüz yüze anket yapılarak, onların bilgi ve bilinç durumunun araştırılmasıdır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma, yazarlardan üçünün birebir, Çumra ilçesi içerisinde halk ile anket çalışması yürütmesiyle yapılmıştır. Anket amacıyla hazırlanan toplam 18 adet soru, memurlardan 60 kişi, öğrencilerden 40 kişi, ev hanımlarından 130 kişi, esnaf, çiftçi, esnaf, şoför ve emekli grubunu oluşturan diğer meslek gruplarından da 100 kişiye yöneltilerek cevapları kaydedilmiştir. Çumra ilçesinin merkez ilçe nüfusu olan 43.000 kişi göz önüne alınarak yaklaşık % 95 güven seviyesinde ve yaklaşık % 5 hata payına göre toplam 330 kişi seçilmiştir (Anonim 2016; Çınar 2009). Tüm bu gruplarda yaş aralığı 18 ile 68 arasında değişmiştir.

Ankete katılan kişilerle ilgili, cinsiyetlerine göre yaş aralıkları, sayı ve oranlarıyla beraber kıyaslanması, mezuniyet durumlarının da sayı ve oran olarak kıyaslanması aşağıda gösterilmiştir (Tablo 1).

Ankete katılan kişilerin mezuniyetleri genel olarak değerlendirildiğinde; en yüksek üniversite mezunu oranı % 80 ile memurlar grubunda, daha sonra ise öğrenci grubunda % 75 olmuştur. Diğer çalışanlar grubunda % 59 ile ilköğretim mezunları ilk sırada yer alırken, ev hanımları grubunda % 89 oranı ile lise mezunları ön planda yer almıştır.

Tablo 1: Ankete Katılan Kişilerin Demografik Yapıları

Katılımcı grup	Yaş aralığı	Cinsiyet	Sayı	Oran (%)	Mezuniyet	Sayı	Oran (%)
Öğrenci	18-29	Erkek	7	17.5	Üniversite	6	85.7
					Lise	1	14.3
	18-22	Kadın	33	82.5	Üniversite	24	72.7
					Lise	8	24.2
Memur	30-67	Erkek	35	58.3	İlköğretim	1	3.1
					Üniversite	28	80.0
					Lise	5	14.3
					İlköğretim	2	5.7
	22-57	Kadın	25	41.7	Üniversite	21	84.0
					Lise	3	12.0
					İlköğretim	1	4.0
					Üniversite	7	10.1
Diğer çalışanlar	21-74	Erkek	69	69.0	Lise	20	29.0
					İlköğretim	42	60.9
					Üniversite	2	6.5
	18-53	Kadın	31	31.0	Lise	12	38.7
					İlköğretim	17	54.8
					Üniversite	2	6.5
Ev hanımı	18-71	Kadın	130	100	Üniversite	8	5.5
					Lise	114	89.0
					İlköğretim	8	5.5

Elde edilen veriler, öncelikle ayrı gruplar içerisinde ayrı ayrı değerlendirilerek hesaplamalar yapılmış, daha sonra toplam sayı üzerinden değerlendirmeler yapılmıştır. Tüm bu değerlendirmeler sonucu elde edilen sonuçlar da çizelgeler halinde ve grafikler halinde ayrı ayrı gösterilmiştir.

3. BULGULAR

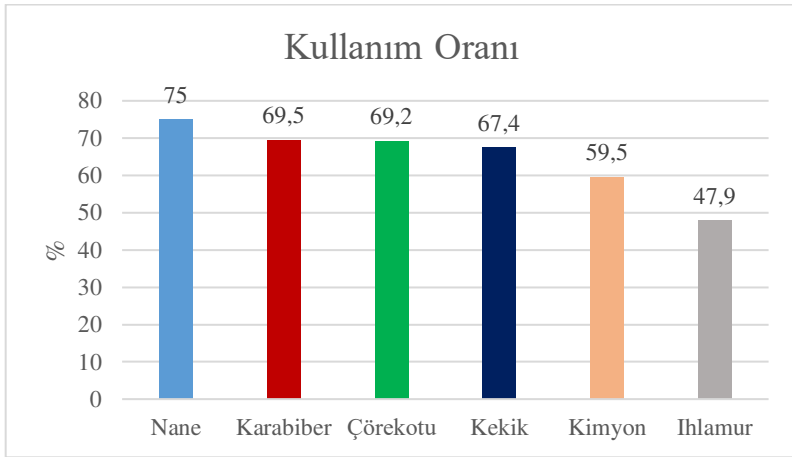
Bu çalışma sonucunda, Çumra ilçesi halkı ile çalışanları arasında genel anlamda tıbbi-aromatik bitkilerin veya halk ağzı ile “şifalı otların” bilinirliğinin çok düşük seviyede olduğu anlaşılmıştır. Günlük olarak evlerinde bulunmasına ve bazı rahatsızlıklarını gidermek için

kullanmalarına rağmen, bu grup bitkilerden nane, kekik, limon, çay, adaçayı, karabiber, soğan gibi bitkilerin halk tarafından “şifalı otlar” grubunda sayılmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Bilgi seviyesinde genel olarak bu tür bitkileri hemen hemen tüm yaş grupları veya meslek grupları tanımalarına ve bilmesine rağmen, soru yöneltildiğinde bilmediklerini dile getirmektedirler.

Halk arasında “kocakarı ilaçları” tabiri ile bilinen birçok bitki, bitkisel ürün veya karışım, daha önceleri çok üzerinde durulmazken, son yıllarda sosyal ve görsel medyanın da etkisiyle tekrar rağbet görmeye başlamıştır. Anket çalışması sırasında, halka sorulan soruların bazılarının kapsamında, kullandıkları veya hazırladıkları karışım veya reçetelerin de var olduğu, etraflarına tavsiyelerde buldukları sonucu da ortaya çıkmıştır.

Halka öncelikli olarak yöneltilen sorulardan birisi evde hangi tıbbi-aromatik bitkileri kullandıklarıdır. Alınan cevaplara bakıldığında çok sayıda farklı bitki türünü kullandıklarını ifade etmişlerdir. Ancak en çok kullanılan türlere bakıldığında, en çok kullanılan nane % 75 oranında, bunu sırasıyla % 69.5 oranında karabiber, % 69.2 oranında çörekotu, % 67.4 oranında kekik, % 59.5 oranında kimyon ve % 47.9 oranında da ıhlamur takip etmektedir (Grafik 1). Bu soruya yakın olarak sorulan tıbbi-aromatik bitkilerden bildikleri konusunda aynı oranda ve aynı türlerde cevap alınmıştır. Yine en çok bilinen türler nane, karabiber, çörekotu, kekik, kimyon ve ıhlamur olmuştur. Yıldız ve Kılınç (2010), Rize ilinde 164 kişi ile yaptıkları bir anket çalışmasında, ailelerin baharat tüketim alışkanlıklarını araştırmışlardır. Sonuç olarak da en çok

kırmızı pul biber (% 41), nane (% 30) ve karabiber (% 19) kullandıklarını belirlemiştir. Cömert ve Dinç (2014), Gazi Üniversitesi, Turizm Fakültesi öğrencileri arasında şifalı bitkilerin bilinirliği ile ilgili yaptıkları çalışmada, öğrencilerin en çok % 98.2 oranıyla böğürtleni bildikleri, bunu sırayla % 97.9 oranıyla kekik ve % 96.8 oranıyla bademin takip ettiğini kaydetmişlerdir. Kılıçhan ve Çalhan (2015), Kayseri ilinde 418 kişi ile yaptıkları bir anket çalışmasında tüketicilerin en çok % 27.8 oranıyla pul biber, daha sonra % 26.8 oranıyla karabiber, sonra da % 19.9 oranıyla nane kullandıkları cevaplarını almışlardır. Aynı zamanda tüketicilerin baharatları sağlıklı yaşam ve tedavi amaçlı olarak % 4.8 oranında kullandıklarını kaydetmişlerdir. Dikkat edilirse Çumra örneğinde kırmızı pul biber ve böğürtlen hiç göze çarpmamaktadır.



Grafik 1. Halkın Evde En Çok Kullandıkları Tıbbi-Aromatik Bitki Türleri

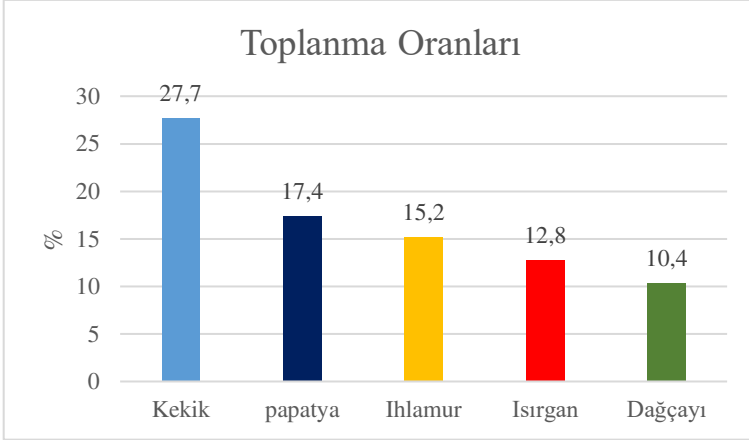
Bitkisel ilaç kullanımı konusunda genel anlamda halkın % 54.3'ü evet cevabı verirken, % 45.7'si hayır demiştir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken nokta; hayır diyenlerin hemen hemen hepsinin, özellikle

hastalık durumunda sıkça başvurulan limon, nane, kekik, karabiber, papatya gibi ürünleri tıbbi bitki olarak görmemesidir. Bunları her zaman kullandıkları bilinmekte ancak, sıradan baharat veya aroma verici gibi değerlendirmektedirler. Yıldız ve Kılınç (2010) yaptıkları çalışmalarında, farklı grupların baharatları sağlıklı yaşam için ancak % 4.5- % 9.7 oranlarında kullandıklarını belirlemişlerdir. Bu durum genel olarak baharatların sadece yemeklere lezzet katmak için kullanıldığı sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

Halkın hastalanması durumunda sentetik ilaç veya bitkisel kökenli ilaç arasında tercih konusunda, % 52.7 oranında sentetik ilaç, % 47.3 oranında bitkisel ilacı tercih etmişlerdir. Ancak, asıl dikkat edilecek nokta, hastalanmadan kastın nezle, grip gibi basit üst solunum yolu hastalıkları ile karın ağrısı, mide bulantısı gibi hastalıklar olduğudur. Aksi halde kalp, akciğer hastalıkları ile kanser gibi ciddi rahatsızlıklar kastedilmemiştir. Halka sorular bu yönde sorulmuştur. Koçtürk vd. (2009), Manisa ilinde 1053 kişi ile posta yoluyla yaptıkları bir anket çalışmasında, katılımcıların % 10.73'ünün bitkisel ilaç, % 41.12'sinin sentetik ilaç ve % 48.15'inin de her ikisini birlikte kullandıklarını belirlemişlerdir. Eğitim durumlarına göre de en yüksek % 54.29 oranında yüksekokul mezunlarının kullandığı, kullanmayanların da en yüksek % 52.89 oranıyla ilkokul mezunu olduklarını kaydetmişlerdir. Çumra örneğinde bitkisel ilaç kullanım oranı biraz daha yüksek çıkmıştır. Bayramoğlu (2007), Doğu Karadeniz Bölgesinde yaptığı çalışmasında müşterilerin hastalandıklarında % 72.4'ünün önce hastaneye, % 22.9'unun önce hastane sonra aktara, % 2.4'ünün önce

aktara sonra hastaneye ve % 0.6'sının sadece aktara gitmeyi tercih ettiklerini belirlemiştir.

Halkın doğadan bilinçli bir şekilde tıbbi-aromatik bitkilerin toplaması konusunda, % 25.6'sının toplamadığı, %74.4'ünün topladığı sonucu ortaya çıkmıştır. Bilinçli toplanan bitkiler arasında en çok % 27.7 oranıyla kekik olmuş, bunu sırasıyla % 17.4 oranında papatya, % 15.2 oranında ıhlamur, % 12.8 oranında ısırgan ve % 10.4 oranında da dağ çayı izlemiştir (Grafik 2). Halk arasında gruplar içerisinde toplanan türlerde bazı farklılıklar dikkati çekmiştir. Özellikle ev hanımlarından oluşan grupta acı marul ve yemlik gibi diğer grupların çok fazla toplamadıkları türler ilginçtir. Ev hanımları arasında acı marulun toplanma oranı % 28.2, yemliğin toplanma oranı da % 24.3 olmuştur.



Grafik 2. Halkın Doğadan En Çok Topladığı Doğal Tıbbi-Aromatik Bitkiler

Halka yaşadığı çevrede tıbbi-aromatik bitkilerle ilgilenen birilerinin sorulmasından sonra, % 46'sının hayır, % 54'ünün evet cevabı verdiği

belirlenmiştir. Burada bitkilerin yetiştiriciliği ve/veya teorik olarak kitabi bilgiler üzerinde ilgilenme üzerinde durulmuştur.

Herhangi bir aktara gittiklerinde en çok tercih ettikleri ürünler sorulduğunda, en çok baharat olup, % 25.6 oranında aldıklarını, % 18.3 oranında da hiç aktara gitmediklerini bildirmişlerdir. Burada kişilere göre çok fazla farklılık olacağı zaten açıktır. Gruplar arasında da çok önemli farklar bulunmakta; örneğin memurlar arasında en çok ıhlamur % 41.7 oranında ve adaçayı % 35 oranında tercih etmişlerdir. Halbuki diğer gruplardan özellikle ev hanımları ve diğer meslek gruplarında bu oran sıfır olmuştur. Bu durum, ya kendileri tarafından alınmadığı ya da kendilerine ait bahçe veya bildik yerlerden topladıkları şeklinde açıklanabilir. Bayramoğlu (2007), Doğu Karadeniz Bölgesinde 170 adet tüketici ile yaptığı anket çalışmasında tüketicilerin en çok % 31.5 oranında nane, % 22.89 oranında ıhlamur ve % 12.68 oranında kuşburnu satın aldıklarını kaydetmiştir.

Kendilerine, rahatsızlık durumlarında, evde özel formüller uygulayıp uygulamadıkları sorulduğunda, % 72'sinin hazırladığı, % 28'inin ise hazırlamadığı anlaşılmıştır. Özel formül hazırlayanlara ne tip formülleri olduğu sorulduğunda ise çok farklı rahatsızlıklar için çok farklı formüller hazırlayabildikleri görülmüştür. Hazırlanan formüllerin, daha çok öksürük kesici, yara iyileştirici, yanık ve yara giderici, mide ve bağırsak problemlerini giderici gibi özelliklere sahip olduğu kaydedilmiştir. Birçoğundan da uyguladıkları formülün içeriği ve yöntemi alınarak kaydedilmiştir. Deniz vd. (2010), Uşak ilinde yürüttükleri bir çalışmada halkın gıda olarak çiğ veya pişirerek tükettiği

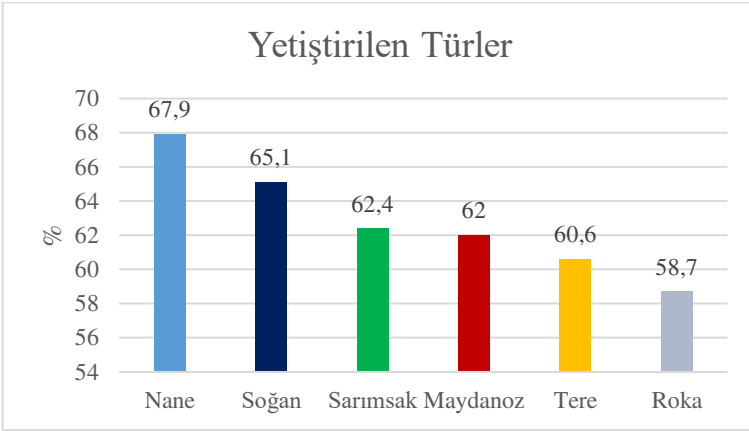
51 adet bitkiden 25'ini hastalık tedavisinde kullandıklarını belirlemiştir. Bayramoğlu (2007), Doğu Karadeniz Bölgesinde yaptığı çalışmasında tüketicilerin % 94.7'sinin kendilerine ait şifalı bitki karışımı olmadığını belirtmişlerdir.

Benzer şekilde, şu anda kullandıkları formüllerden atalarından öğrendikleri ve günümüze kadar kullandıkları olup olmadığı sorulduğunda, % 59'unun öğrenip uyguladıkları, % 41'inin ise öğrenmediği veya sonradan kendisinin öğrendiği sonucuna varılmıştır. Atalarından öğrenen insanların da ağırlıklı olarak, günlük hayatta en çok karşılaşılan rahatsızlıklar için mevcut olan formülleri devam ettirdikleri veya geliştirdikleri görülmüştür. Korkmaz ve Fakir (2009), Isparta'da yaptıkları bir çalışmada, kent merkezindeki tüketicilerin büyük bir bölümünün tüketim alışkanlığı oluşumunda en çok yakın çevre tavsiyesi ve geçmiş aile büyüklerinden elde edilen deneyimlerin geldiğini ifade etmişlerdir.

Hastalandıklarında, tıbbi-aromatik bitkiler ile iyileştikleri zaman, çevresindekilerinin tepkileri sorulduğunda, % 71'inin olumlu tepkilerle karşılaştığını ve tavsiye talepleri ile karşılaştıklarını ifade etmişlerdir. % 12.8'inin ise olumsuz tepkilerle karşılaştıkları; memurlar hariç diğer çalışanlarla ev hanımları gruplarında da % 5 kadarında kararsızlık durumunun var olduğu anlaşılmıştır. Diğer çalışan grupta yer almak kaydıyla ankete katılanların % 1.8'inin ise bitkilerle iyileşmeye inanmadıkları görülmüştür. Korkmaz ve Fakir (2009), Isparta ilinde yürüttükleri çalışmalarında odun dışı orman ürünlerini tüketen kişilerin

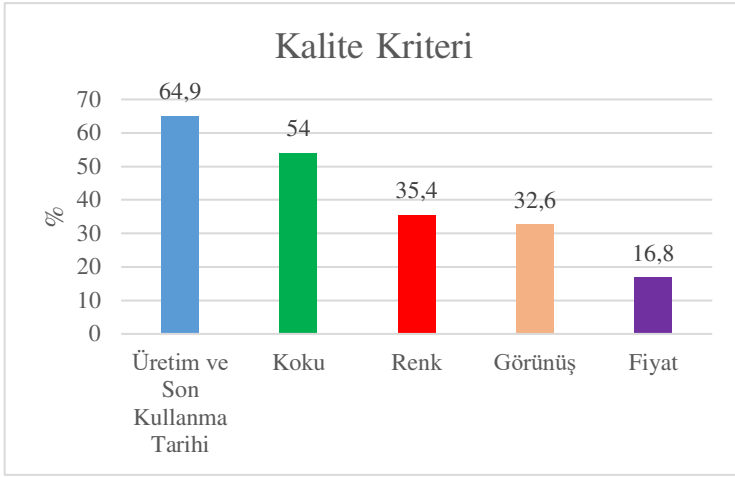
% 89.55'inin, tıbbi olarak kullanıp faydasını gördüğü ürünleri yakın çevresine tavsiye ettiğini belirtmişlerdir.

Ankete katılan kişilerin tıbbi-aromatik bitkileri yetiştiricilik konusunda sorulan soruya % 66.5'inin yetiştiricilik yaptığı, % 33.5'inin ise yapmadığı kaydedilmiştir. Yetiştiricilik yapanlara, hangi türlerin yetiştiriciliğini tercih ettikleri sorulduğunda ise, % 67.9 ile en çok nane, bunu sırasıyla % 65.1 ile soğan, % 62.4 ile sarımsak, % 62 ile maydanoz, % 60.6 ile tere ve % 58.7 ile roka cevabı alınmıştır (Grafik 3).



Grafik 3. Ankete Katılanların En Çok Yetiştirdikleri Türler

Herhangi bir bitkisel ürünü satın aldıklarında kalitesini hangi kritere bakarak anladıkları sorulduğunda, % 64.9'unun üretim ve son kullanma tarihine baktığı, bunu sırasıyla % 54 oranında kokusundan, % 35.4 oranında renginden, % 32.6 oranında görünüşünden ve % 16.8 oranında da fiyatından anladıklarını belirtmişlerdir (Grafik 4).

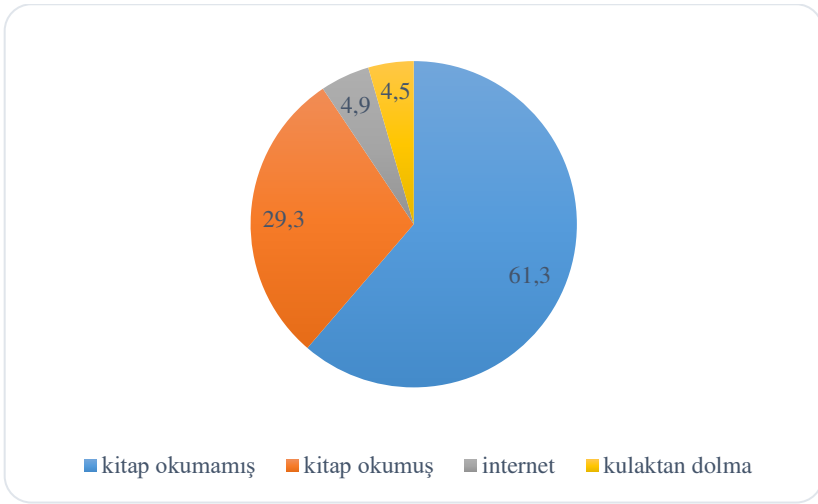


Grafik 4. Halkın Ürün Satın Alırken Dikkat Ettikleri Kalite Kriterleri

Özellikle düzenli geliri olan çalışanların fiyatı ön planda tutmadığı diğer kriterlere öncelik verdiği sonucu ortaya çıkmıştır. Yıldız ve Kılınc (2010), yaptıkları bir çalışmada kişilerin baharat alırken nelere dikkat ettiği hususu ile ilgili olarak, farklı gruplarda % 32.8- % 56.1 oranlarında kokusuna, % 22.6- % 25.4 oranlarında rengine ve % 10.6- % 20.9 oranlarında da kuru olmasına dikkat ettiklerini kaydetmişlerdir. Kılıçhan ve Çalhan (2015), Kayseri ilinde yaptıkları çalışmada ankete katılan kişilerin baharat alımında öncelikli olarak % 68.9 oranında tazelik, sonra % 21.5 oranında marka, daha sonra da % 41.4 oranında koku kriterlerine baktıklarını belirlemişlerdir. Bayramoğlu (2007), Doğu Karadeniz Bölgesinde yaptığı çalışmasında tıbbi bitki satın alan müşterilerin aktarda % 30.8'inin markaya, % 8.5'inin fiyata, % 42.78'inin de kullanım süresine baktığını belirlemiştir. Çumra ile ilgili yapılan çalışmada da benzer bazı sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Ürünü alırken, açık ürün veya paketli ürün arasında tercih yapmaları gerektiğinde, % 14'ünün açık ürün, % 66.5'inin paketli ürünü ve % 19.5'inin de her iki ürünü de tercih ettikleri belirlenmiştir.

Kişilere mevcut tıbbi aromatik bitkilerle ilgili bilgi edinme konusunda, bu bitkilerle ilgili herhangi bir kitap okuyup okumadıkları sorulduğunda, % 61.3'ünün okumadığı ortaya çıkmıştır. Bu gruplardan sadece % 29.3'ünün ilgili konuda kitap okudukları, % 4.5'inin sadece kulaktan dolma bilgilere sahip olduğu, % 4.9'unun da internet ortamından bilgi sahibi olduğu belirlenmiştir (Grafik 5).



Grafik 5. Halkın Tıbbi-Aromatik Bitkilerle İlgili Bilgi Sahibi Olma Durumu

Korkmaz ve Fakir (2009), Isparta ilindeki çalışmalarında tüketicilerin odun dışı bitkisel ürünleri özellikle sağlık açısından kullanmalarında, yakın çevre ve geçmişten gelen deneyimler, doktor tavsiyeleri, dergi, kitap vb. yazılı ve görsel materyaller ile kişisel merakın etkili olduğunu kaydetmişlerdir.

Şu ana kadar kullandıkları herhangi bir bitkiden dolayı alerjik rahatsızlık geçirip geçirmedikleri ile ilgili soruda % 85.1'inin hayır cevabı verdiği belirlenmiştir. Geriye kalan % 14.9'unun da muhtemelen, alerjen etkiye sahip diğer gıda veya meyvelere olan vücut tepkileri nedeniyle, aldıkları bitkilerden dolayı alerjik etki gördükleri tahmin edilmektedir.

Katılımcılara mide için kullandıkları herhangi bir ürün olup olmadığı, çevrelerinde bu problemi yaşayan insanların olup olmadığı ve bunun tedavisi için bitkisel olarak kullandıkları ürün olup olmadığı sorulduğunda, % 61.6'sının sentetik veya bitkisel ilaç kullandıkları; sadece % 26'sının bitkisel ürünleri tercih ettiği kaydedilmiştir. % 38.4'ünün ise hiç kullanmadıkları belirlenmiştir. Daha önceki sorulara kullandıkları özel formül olup olmadığı sorularında zaten bu problemi yer aldığı rahatsızlıklar için özel formülleri olanlar vardı ve kendilerinin uyguladıkları yöntemden de bahsetmişlerdir. Deniz vd. (2010), Uşak ilinde yaptıkları çalışma sonrasında tıbbi amaçla kullanılan birçok bitkinin öncelikli olarak mide rahatsızlıklarında tercih edildiğini belirtmişlerdir.

Bir öncekine benzer şekilde, karaciğer rahatsızlıkları olup olmadığı, olanların kullandıkları bitkisel ürün olup olmadığı ve varsa çevresinde mevcut bu problemi olanların kullandıkları ürün olup olmadığı sorularına; katılımcıların % 89.3'ü hayır cevabı vermiştir. Yani ne kendilerinde ne de çevrelerinde karaciğer rahatsızlığı olmadığını ifade etmişlerdir. Ancak burada ifade edilmesi gereken asıl nokta, özellikle cilt rahatsızlıklarının kökeninin karaciğerle ilgili olduğunu birçok

katılımcı bilmediği gibi genel anlamda halkın çoğunluğunun da bu konuda yeterli bilgiye sahip olmadığı söylenebilir. Bu probleme karşı katılımcıların % 10.7'sinin ürün kullandığı, % 5.2'sinin de bitkisel veya sentetik ilaç olarak ifade etmek istemedikleri ancak kullandıkları sonucu ortaya çıkmıştır.

Katılımcılara sorulan sonuncu soru, zayıflamak için kullandıkları bitkiler varsa, hangilerini tercih ettiği yönünde olmuştur. Katılımcıların % 57.3'ü bu amaçla hiçbir ürün kullanmadıklarını ifade etmişlerdir. Geriye kalanlar arasında, zayıflama amacıyla en çok kullanılan ürün % 36.4 oranıyla yeşil çay olmuştur. Bunu % 9.3 oranlarıyla biberiye ve goji berry adıyla bilinen kurt üzümü takip etmiştir. Ancak ev hanımları arasında bunlardan farklı olarak % 19.6 oranıyla çörekotu yağı ve % 13 oranıyla lahana suyunun zayıflama amacıyla kullanılması da dikkat çekici olmuştur. Çünkü diğer katılımcıların hiç birisinden bu ürünlerin ismi duyulmamışken, ev hanımlarının bu konuda daha duyarlı ve dikkatli oldukları anlaşılmıştır.

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma sonucunda, genel olarak Çumra ilçesinde yaşayan halkın tıbbi-aromatik bitkilerle aslında iç içe olmasına rağmen, yeterli bir bilgiye ve bilince sahip olmadığı anlaşılmıştır. Ankete katılan kişilerin baharatları da kapsayan bir şekilde diğer şifalı bitkilerin çok az bir kısmını bildikleri ve kullandıkları saptanmıştır. En çok tüketilen türler arasında nane ilk sırayı % 75'lik oranıyla almış, bunu karabiber,

çörekotu, kekik, kimyon ve ihlamur takip etmiştir. Bunlar aynı zamanda halk tarafından en iyi bilinen türler durumundadır.

Ankete katılan kişilerin % 54.3'ü bitkisel ilaç kullanımına sıcak bakarken, geri kalan kısmı olumsuz bakmaktadır. Ancak dikkat çekilmesi gereken nokta, halkın sıklıkla tükettiği limon, nane, sarımsak ve papatya gibi ürünleri genelde tıbbi bitki olarak görmemesi durumudur. İlk sorulduğunda tıbbi-aromatik bitki terimi çok farklı gibi gelmesine rağmen, diğer sorular sorulduğunda, özellikle bildiği ve kullandığı türlerin tamamının bu grupta yer aldığı anlaşılmıştır. Benzer şekilde, ankete katılanların % 74.4'ünün doğadan bilinçli bir şekilde bitki topladığı belirlenmiştir. Burada en çok toplanan % 27.7 oranında kekik, % 17.4 oranında papatya, % 15.2 oranında ihlamur, daha sonra da ısırgan ve dağ çayı bitkileri olmuştur. Kendileri dışında çevresindekilerin de hemen hemen yarısı kadarının bu grup bitkilerle az-çok ilgilendiği sonucu ortaya çıkmıştır.

Bir aktara gittiklerinde en çok baharatı tercih etmekte ve % 18.3'lük bir kısmının da hiç aktara gitmedikleri sonucu ortaya çıkmıştır. Ankete katılan gruplar arasında farklılıklar olmuş, memurlar arasında en çok ihlamur (% 41.7) sonra adaçayı (% 35) tercih edilmiştir. Halkın genel anlamda hastalandıklarında kendilerine formüller uyguladıkları ve bu oranın da %72 olduğu belirlenmiştir. Bunların da % 59 gibi bir kısmının formülleri atalarından öğrendikleri anlaşılmıştır. Ayrıca ankete katılan kişilerin % 66.5'inin tıbbi-aromatik bitkilerle ilgili yetiştiricilik yaptığı belirlenmiştir. Yetiştirilen türlerden ilk sırada nane (% 67.9), sonra

soğan (% 65.1), sarımsak (% 62.4), maydanoz (% 62), tere ve roka sıralamada yer almıştır.

Herhangi bir bitkisel ürünü satın alırken, öncelikle üretim ve son tüketim tarihlerine (% 64.9), daha sonra da kokusuna (% 54), rengine (% 35.4), görünüşüne (% 32.6) ve fiyatına (% 16.8) baktıkları anlaşılmıştır. Ürün alırken % 66.5 oranında paketli olanı tercih etmişlerdir.

Bu bitkilerle ilgili bilgi edinme yolları olarak, % 29.3'ü ilgili konuda kitap okuduğu, yaklaşık % 5 kadarının da internetten öğrendiği belirlenmiştir.

Hastalandıklarında kendilerine ait uyguladıkları formüllerden genelde mide rahatsızlıkları ön planda olmuş, daha sonra da ağrı kesici, yara iyileştirici gibi özelliklerin en çok tercih edilenler olduğu anlaşılmıştır.

Sonuç olarak, Konya ili Çumra ilçesinde yürütülmüş olan bu anket çalışmasına göre, Çumra halkının zaten yıllardır tarımsal üretimin yoğun olduğu bir ilçe olması nedeniyle bitkilerle sıkı ilişkiler içerisinde olduğu anlaşılmıştır. Sadece hangi bitkiler tıbbi-aromatik bitkiler sınıfında değerlendirilir, hangileri değildir noktasında biraz daha bilgiye ve bilince ihtiyacı var denilebilmektedir. Bu noktada yeterli bilgilendirme ve tanıtma işlerinin de görsel ve işitsel medya gibi iletişim araçlarıyla kolaylıkla sağlanabileceği ifade edilebilir.

KAYNAKLAR

- Akgül, A. (1997). Baharatlar: Lezzet, koku ve renk dünyası. *Gıda Sanayii*, 48: 27-34.
- Altay, V. ve Çelik, O. (2011). Antakya semt pazarlarındaki bazı doğal bitkilerin etnobotanik yönden araştırılması, *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 4(2): 137-139.
- Anonim, (2016). <http://sosbil2.usak.edu.tr/dokuman/orneklem.xls>. (Erişim tarihi: 13.06.2016).
- Anonim, (2016a). <http://www.konyaninsesi.com/cumra-ilcesi-tanitimi/>. (Erişim tarihi: 13.06.2016).
- Bayram, E., Kırıcı, E., Tansi, S., Yılmaz, G., Arabacı, O., Kızıl, S. ve Telci, İ., (2010). Tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminin artırılması olanakları, *Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*, Bildiriler Kitabı-1, (11-15 Ocak), Ankara, s. 437-457.
- Bayramoğlu, M.M. (2007). Doğu Karadeniz Bölgesinde Tıbbi Bitkilerin Pazarı Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Baytop, T. (1984). Türkiye’de Bitkilerle Tedavi. Sanal Matbaacılık. İstanbul Üniversitesi Yayınları, No: 3255. 520 s.
- Cömert, M. ve Dinç, H. (2014). Şifalı bitkilerin gençler tarafından bilinirliği. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 2/3: 23-27.
- Çelik, Y. (2014). Konya ilinde tıbbi ve aromatik bitki satışı yapan aktarların sosyo-ekonomik yapıları üzerine bir araştırma. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(3): 369-376.
- Çınar, G. (2009). Üreticilerin tarımsal yayım ve danışmanlık hizmetleri için ödemeye istekli oldukları ücretlerin belirlenmesi: Aydın ili örneği. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Deniz, L., Serteser, A. ve Kargıoğlu, M. (2010). Uşak üniversitesi ve yakın çevresindeki bazı bitkilerin mahalli adları ve etnobotanik özellikleri. *AKÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 01: 57-72.

- Faydaoğlu, E. ve Sürücüoğlu, M. S., (2011). Geçmişten günümüze tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılması ve ekonomik nemi. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 11(1):52–67.
- Kılıçhan, R. ve alhan, H. (2015). Mutfakların sihri baharat: Kayseri ilinde baharat tüketim alışkanlıklarının belirlenmesine yönelik bir alışma. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 3/2: 40-47.
- Kızıl, S. ve Tonçer, . (2014). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde doğadan toplanarak tüketilen bitkiler. *II. Tıbbi Ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu*, 23–25 Eylül 2014 Yalova, Bildiri Kitabı: 158-168.
- Koçtürk, O.M., Kalafatçılar, .A., zbilgin, N. ve Atabay, H. (2009). Türkiye'de bitkisel ilaçlara bakış. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 46(3): 209-214.
- Korkmaz, M. ve Fakir, H. (2009). Odun dışı bitkisel orman ürünlerine ilişkin nihai tüketici özelliklerinin belirlenmesi (Isparta iline yönelik bir araştırma). *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, A-2: 10-20.
- Metin, İ., Güngör, H. ve olak, .F. (2012). Bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin ihracatı ve ithalatı. *Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu*, 13-15 Eylül 2012, Bildiri Kitabı, s.326. Tokat/Türkiye.
- Mindell, E. (2003). Mucize Bitkiler. Prestij Yayınları, 322 s.
- Sıcak, Y., olak, .F., İlhan, V., Sevindik, E. ve Alkan, N. (2013). Köyceğiz yöresinde halk arasında yaygın olarak kullanılan bazı tıbbi ve aromatik bitkiler. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(2): 70-77.
- Yaldız, G. ve Kılınç, E. (2010). Rize ili kentsel alanda tteticilerin baharat tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5(2): 28-34.

CHAPTER 13

PLANT SPECIES KNOWN AND USED AS ASPHODEL IN TURKEY

Assist Prof. Dr. Doğan ARSLAN¹
Msc. Agriculture Engineer Emine ASLAN¹
PhD. Aynur BİLMEZ ÖZÇINAR¹

¹ Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Siirt, Turkey,
ORCID ID: 0000-0001-7156-5269, e-mail: doganarslan@siirt.edu.tr (corresponding
author)

ORCID ID: 0000-0002-8576-1882, e-mail: emine_aslan_1992@ hotmail.com
ORCID ID: 0000-0002-3173-6147, e-mail: aynurbilmez@siirt.edu.tr

INTRODUCTION

In this article, both medicinal and aromatic purposes of asphodel species used as food in Turkey is aimed to introduce briefly with, botanical features for the cultivation and use.

There are a variety of known plant species by asphodel name in Turkey. These are in *Asphodeline*, *Asphodelus* and *Eremurus* genera. They are members of the *Liliaceae* family, *Asphodeloideae* subfamily and *Asphodeleae tribus*. *Liliaceae* family have approximately 250 genera and 3500 species and is represented around the world. The family is represented by 35 genera and over 400 and species in Turkey. It is a cosmopolitan family and shows natural distribution mostly in tropical and temperate regions. It includes both medicinal and important ornamental plant species. The *Asphodel* and *Asphodelus*, except *Eremurus* in *Tribus* genus are *Antheric* in Turkey. The external appearance of the plants belonging to the 4 genera in this *tribus* resembles each other and at the same time, they show very similar taxonomic characteristics (Table 1). In this regard, although no name asphodel Turkey named by including *Antheric* 4 genus is considered together (Tuzlacı, 1982; Voter et al., 1998).

Table 1: Morphological Comparison of *Asphodeline*, *Asphodelus*, *Eremurus*, and *Anthericum* Genera (Tuzlaci, 1987).

	<i>ASPHODELINE</i>	<i>ASPHODELUS</i>	<i>EREMURUS</i>	<i>ANTHERICUM</i>
Root	Cylindrical	Cylindrical, spindle or radish	Spindle-shaped	Cylindrical
Stem	Partially or completely leafy and leaves all at the base. It is full or empty.	Leafy at the base. It is full or empty.	Leafy at the base. It is full.	Leafy at the base. It is full.
Flower state	Partially raceme or panicle	Raceme or panicle	Raceme	Raceme or panicle
Brakteol	There is Similar to the bracket	Sometimes have Not similar to braces, if any	There is not	There is not
Flower	Prominent zygomorphic appearance	Actinomorphic Sexual organs are not declines.	Actinomorphic The sexual organs are not declinations.	Actinomorphic The sexual organs are not declinations.
Perigon	Yellow, white, pink, yellow-orange, pink-white Trapels united at the bottom, 1 longitudinal vein, more or less curved back	White The trapels are united at the bottom, with 1 longitudinal vein, not curved back.	White, brownish, cream-colored Free trapels, longitudinal 3-core, not curved back.	White Free trapels, longitudinal 3-core, not curved back.
Stamen	3 long and 3 short stamens Short filament depending on perigon type Anthers dorsifixed	All of equal length Filaments attached to perigon tube Anthers dorsifixed	All of equal length Filaments all without an appendix Filaments are not attached to the perigon. Anthers dorsifixed	All of equal length Filaments all without an appendix Filaments are not attached to the perigon. Anthers dorsifixed
Seed	2 per eye, without wings	2 per eye, without wings	2-4 in each eye, winged	2-4 in each eye, without wings

1. ASPHODELINE

Asphodeline lutea was the first identified species of the genus *Asphodeline*, and this species was first published under the genus *Asphodelus* by C. Linnaeus. Later in 1970, H. G. Reichenbach took it under a separate genus name *Asphodeline* based on *Asphodeline lutea* and *Asphodeline liburnica* species. *Asphodeline* genus is a genus that has 14 species around the world and has spread in major Middle Eastern countries. It is also distributed in Asia, Europe, and Africa. All *Asphodeline* species are registered in our country and they are plants that can generally be found in every region. It spreads especially in Central Anatolia and its close regions as well as in Southern Anatolia.

In our country, *Asphodeline* genus is in public language; sarı yalancı çiriş, kıl çirişi (Adana: Saimbeyli), kılcan kirişi (Maraş: Göksun), kılkuyruk (Maraş: Elbistan), it siyeği (Mersin), çimbiş (Kayseri: Pınarbaşı), sülük, çekiçlik, yayla tapası (Kayseri: Yahyalı), gavur saçağı (Kayseri: Develi), çam otu (Edirne: Keşan), yayla kirişi (Antalya: Gündoğmuş), kiriş otu (Isparta), tilki mısırı, tokmaklık (Ankara: Polatlı) ve sığır kuyruğu (Konya: Ermenek) It is known (Çakırer, 1980; Tuzlacı, 1982).

Asphodeline species are plants with thin roots. Leaves are distinct, 3-4 surfaces, or sometimes flattened, more or less full or hollow. It is leaves are found in rosettes at the base. In *Asphodeline*, which is the only hairy genus with a fully leafy body, the leaves are seen one by one and in an array towards the top. The flowers are connected in groups and can have

branched or unbranched flower states. The flowers have a clear and vibrant appearance. The seeds have small waxy bumps and spots. *Asphodeline* species are usually grown from rhizome or less frequently from seed, but it is very difficult to germinate from seed. It is appropriate to grow the plants in open, well-lit, calcareous, and well-watered soils. *Asphodeline* species are not well studied for chemical characteristics. According to literature records; *Asphodeline* leaves contain aloin cells that contains aloin. Besides, *Asphodeline* leaves contain 1-8 dihydroxyanthracene derivatives (Krizofanol) and an antresenosit, citric and malic acids whose structure are not fully elucidated (Tuzlacı, 1982; Tuzlacı, 1987). Atasü (1980), reported tannin, steroidal saponosides, 4% flavonoids, and anthracene derivatives in a study made with flowers.

It has been determined that it is collected from natural flora in some regions in Anatolia and used for medical purposes. The juice obtained by crushing the plant leaves is used as ear drops to relieve ear pain. The ash obtained by burning the roots is applied to the skin and used to heal and dry the watery wounds on the skin. In addition, the juice obtained by boiling the juvenile fruits and seeds of *Asphodeline* is used against hemorrhoids (Tuzlacı, 1985).

2. ASPHODELUS

The genus *Asphodelus* has been named after an ancient Greek name, known as "king's scepter" since ancient times. The first known information on this subject goes back to Hippocrates (460-357 BC) and

the famous physician referred to these plants as medicinal plants. Later, Theophrastus talked about the usefulness of these plants. In addition, Dioscorides and Galen said that these plants can be used in medical treatments (Tuzlacı, 1982).

There are about 10 species of the *Asphodelus* genus in the world. It spreads mainly in Southern Europe, North Africa surrounding the Mediterranean, South-West Asia, and all the way up to the Himalayan Mountains. Since the main distribution area is generally located in the Mediterranean Region, most of its species are considered as Mediterranean Region plants (Tutin, 1980). In Turkey; All *Asphodelus* species are found in the western and southern Anatolia generally in the coastal and near-shore regions. However, it is rarely found in the Eastern Mediterranean and Thrace regions.

Asphodelus genus is known as çiriş (Adana, Aydın, Hatay, Mersin, İstanbul, Muğla), hıdırellez whip (Balıkesir), and liming, kireşlik (Muğla) (Tuzlacı, 1982) among various regions.

Asphodelus is a perennial herbaceous plant, generally 100-150 cm tall, with white or pinkish flowers and rosette leaves. It has thickened long tubers. Sword-shaped leaves are collected at the base of the plant in a rosette style. The axis that carries the flowers emerging from the middle of the leaf rosette does not bear leaves. The flowers are herbaceous and perigon-shaped flower parts are white or pinkish-white (Davis, 1984).

Tuberous plants such as lime grass constitute the dominant life forms of regions degraded by overgrazing and fire. *Asphodelus* species are

widespread in the calcareous soils of meadows and grazing lands, especially in the slopes between agricultural areas, along the roadsides (Ayyad & Hilmy, 1974; Le Houerou, 1981). *Asphodelus* (*Asphodelus ramosus*) is collected/gathered randomly by the local people from the natural flora around the late April-June (Baytop, 1984). According to Arslan et al. (2008), the leaves of *Asphodelus aestivus* are more effective in terms of the highest nitrate binding capacity. Aboveground organs of *Asphodelus* are commonly used (Baytop, 1984). There are many chemical studies on *Asphodelus* species. It is known that these plants are rich in mucilage and sugar, there are also aloin cells in plants, as well as anthraquinone, and inulin (Tuzlacı, 1982).

It is recorded that it has been used as an adhesive in bookbinding and shoemaking in Anatolia and Egypt for a long time. It has been stated that a good jam can be made after leaving the tubers in water and cleansing them from the bitter substances. It is also known that root tubers are used in dyeing wool in Arabia. While alcohol is obtained from these plants in Algeria, where it is abundant, it is used especially as animal feed in Spain (Grieve, 1980). Since the dried and boiled roots contain a mucilage substance, they are mixed with grains or potatoes in some countries and used as an ingredient in *Asphodel* bread (Özdemir, 1980).

In Egypt, Bedouins used the fried tubers of these herbs to cure paralysis by rubbing the body and drinking the boiled water of their leaves. Also, it has been determined that the water obtained from the fruits in North Africa is used as a relief from ear pain. It is also reported that it can be

used as an antispasmodic in menstrual pain (Grieve, 1980). It has been found that the boiled water of the root tubers is used in the treatment of ulcers. Also, after the tubers of the plants are washed and beaten, they have a wound-healing effect in fresh form or powder form and help quick closure of wounds. *Asphodelus* species are reported to increase white blood cells (WBC) and therefore have an important feature for our immune system (Url 1, 2014). It has also been proven to have an antimicrobial effect (Oskay et al., 2007, Tosun et al., 2004). According to the studies conducted, it is also stated that *Asphodelus* species (*Asphodelus aestivus*) has an antioxidant effect (Peksel & İmamoğlu, 2009; Güzel et al., 2013). Its roots are used in eczema treatment. Also, the root extract of the plant is effective against peptic ulcer (Gurbuz et al., 2002), and it is effective internally as an urine enhancer (Baytop, 1999).

3. EREMURUS

Eremurus (Eremos = desert, Ura = tail) is a Greek genus name meaning desert tail (Tuzlacı, 1982). There are about 50 species of *Eremurus* in the world. *Eremurus* species mainly spread in the Middle East and Central Asia. This region is considered as the center of the genus, especially because of the large number of species in Central Asia (Tuzlacı, 1982). It is the most widespread species in our country and in the Eastern Anatolia Region. *Eremurus* species are known as dope, and yellow çiriş (Adana, Antalya, Maraş and Bitlis) in Turkey (Baytop, 1963).

Eremurus is a perennial herbaceous plant, about 100-200 cm tall, with rosette leaves, yellowish or brownish-white flowers, and a funnel-shaped bell and after the flowers are opened, the tepals curl inwards from the ends in a roll. The rhizome is short, the roots are very fleshy and thickened in the form of a radish. The stem is more or less rounded and hairy (Tuzlacı, 1987).

Asphodeline species are usually grown from rhizome or less frequently from seed, but it is very difficult to grow from seed. It is appropriate to cultivate the plants in open, well-lit, calcareous, and well-watered soils (Tuzlacı, 1982). In a study by Atasü (1980); The presence of aloin cells containing aloin has been detected in the leaves of the *Eremurus*. Also, it was determined that *Eremurus* has abundant mucilage in the roots and chrysophanol in these shoots. The leaves and roots of *Eremurus* are used for cooking in Russia and Afghanistan. It is also stated that they are plants with industrial importance in glue production since the species in the genus contain plenty of dextrans (Tuzlacı, 1982).

In Turkey, the leaves of *Eremurus* are consumed as vegetables especially in and around Antalya, Adana, Maraş, and Bitlis regions. Also, it is reported that plant roots are used to produce glue in Erzurum (Guerrero & Fuentes, 2008; Gülçin et al., 2003). It is also reported that it is used to give hardness and brightness to eham fabric in the Erzurum region (Megep, 2014). It is reported that the leaves are used in the production of 'Rignano Garganico' cheese in Italy. Nowadays, it is also used in making herbed cheese (Fikret et al., 2011). The antioxidant capacity of this plant has been determined by various in vitro methods

to produce natural antioxidant for pharmaceutical properties, which have become increasingly important in recent years (Baytop, 1999; Peksel & İmamoğlu, 2009).

4. ANTHERICUM

Anthericum is a Greek genus name meaning richly flowering (*Anthericon*). *Anthericum* has about 100 species in the world, and spreads mainly in Africa, Europe, America, and Asia. In Turkey, the spread of this genus is rare. It grows endemically only in the Thrace section (Tuzlacı, 1982). *Anthericum* is known as spider weed or herb lily (Tuzlacı, 1982) in Turkey.

The flower color is white, the rhizome is long and the tepals have 3 streaks near the base. Although the leaves are narrow, they are stripy and flat. After the flowers opened the plant shows a slight bend in a straight or arc-shaped shape. Its seeds are 2-6 and has a round structure with sharp edges (Tuzlacı, 1987).

Seeds and leaves of *Anthericum* species contain saponin and these plants contain cyanogenetic glycoside. *Anthericum* are not found and used in our country. It is stated in the literature that flowers and seeds are used against poisonous spider bites and for healing wounds (Tuzlacı, 1982).

REFERENCES

- Arslan, H., Kırmızı, S. Sakar S. F., Gülerüz, S. (2008). Çiriş Otuunun Azot Bağlama Kapasitesi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa ve 19. Ulusal Biyoloji Kongresi, Trabzon.
- Atasü, E. (1980). *Asphodeline lutea Reichb.* Çiçeklerin Flavonitleri. Ankara Ecz. Fak. Mec., 10 (1-2): 102-11.
- Ayyad, M. A., Hilmy, S. H. (1974). The distribution of *Asphodelus microcarpus* and associated species on the western Mediterranean coast of Egypt. *Ecology* 55:511-524.
- Baytop, T. (1963). Türkiye'nin Tıbbi ve Zehirli Bitkileri. İstanbul, sf. 116-117.
- Baytop, T. (1984). Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi. Sanal Matbaacılık, İstanbul.
- Baytop, T. (1999). Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi, Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul.
- Çakırer, G. (1980). Local Plant Names in Sultandağları. İst. Ecz. Fak. Mec., 16, 89.
- Davis, P.H. (1984). Flora of Turkey and the East Aegean Islands, vol:1-9, at the University Press, Edinburgh, U.K., vol: 1-9 and Supplements, (1965 - 1988).
- Fikret, K., İbrahim, B., Ayşe, B., Zeynep, A., Ali, K. (2011). Çiriş otu'nda (*Asphodelus aestivus* L.) suda çözünen bazı bileşiklerin araştırılması. *SDU Journal of Science (E-Journal)*, 6(1): 35-39.
- Grieve, M. (1980). A Modern Herbal. Penguin Books, 72 p.
- Guerrero, J. L., Fuentes, M. M. (2008). Nutrient composition and antioxidant activity of eight tomato (*Lycopersicon esculentum*) varieties. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22: 123-129.
- Gülçin, İ., Oktay, M., Kireççi, E., Küfrevioğlu, Ö. İ. (2003). Screening of antioxidant and antimicrobial activities of anise (*Pimpinella anisum* L.) seed extracts. *Food Chemistry*, 83: 371-382.
- Gürbüz, İ. (2002). In vivo gastroprotective effects of five Turkish folk remedies against ethanol-induced lesions. *Journal of Ethnopharmacology*, 83(3): 241-244.

- Güzel, E., Boğa, R., Bursal, E. (2013). Determination of antioxidant activities of *Asphodelus aestivus*. *Muş Alparslan University Journal of Science*, 1(1):17-25.
- Le Houerou, H. N. (1981). Impact of man and his animals on Mediterranean vegetation. In: Di Castri F., Gooddall D.W., Specht R. (Eds.), *Ecosystems of the World, Mediterraneantype Shrublands*, vol. II. Elsevier, Amsterdam, pp. 479-521.
- Megep, (2014). http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/.
- Oskay, M., Aktas, K., Sari, D., Azeri, C. (2007). A comparative study of antimicrobial activity using well and disk diffusion method on *Asphodelus aestivus* (Liliaceae). *Ekoloji*, 16(62): 62-65.
- Özdemir, N. (1980). *Asphodelus microcarpus*'taki Antrakinonlar ve Antibakteriyel etkileri. Doktora tezi.
- Peksel, A., İmamoğlu, S. (2009). Antioxidative properties of extracts from *Asphodelus aestivus* Brot (Liliaceae), *Annals of Nutrition and Metabolism*, 55:596-596.
- Reichenbach, H. G. (1830). *Flora GermanicaExcursoria*. Lipsiae, s. 116 - 117.
- Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekat, L., Leblebici, E. (1998). Tohumlu Bitkiler Sistematığı. Ege Üniv. Fen Fak. Kitaplar Serisi, No: 110, İzmir.
- Tosun, F., Akyüz Kızılay Ç., Sener, B., Vural, M., Palittapongarnpim, P. (2004). Antimycobacterial Activity of Some Turkish Plants. *Pharmaceutical Biology*, 42: 39-43.
- Tutin, T. G. (1980). *Flora Europaea*, V, Cambridge University Press, pp. 17-18.
- Tuzlacı, E. (1982). Türkiye'deki *Asphodeline*, *Asphodelus*, *Eremurus* ve *Anthericum* (Liliaceae) cinslerinin taksonomik revizyonu. Doçentlik tezi.
- Tuzlacı, E. (1985). Türkiyenin Çiriş otları (I). *Marmara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 1:69-89.
- Tuzlacı, E. (1987). Çiriş Plants of Turkey (II): Morphological Comparisons on the Genera *Asphodeline*, *Asphodelus*, *Eremurus* and *Anthericum*. *Marmara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 3(1):19-26.

CHAPTER 14

DIŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANILAN TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLER

Dr. Öğr. Üyesi Meryem YEŐİL¹

¹Ordu Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Ordu, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-9246-2362, e-mail: meryemyesil@hotmail.com

GİRİŞ

Çok eski zamanlardan günümüze kadar bitkisel ürünler hastalıklardan korunmak ve mevcut hastalıkları tedavi etmek amacıyla kullanılmışlardır (Taheri vd. 2011). Bitkilerin sahip oldukları antimikrobiyal aktivite, alternatif tıp'da tercih edilmelerini sağlamıştır (Yiğit ve Yiğit, 2008). Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre günümüzde insanların %80'i birinci basamak sağlık hizmeti ihtiyaçlarını karşılamak için bitkisel tıptan faydalanmakta, gelişmiş ülkelerde ise ilaçların %25'i bitkiler ve bitkisel ürünlere dayanmaktadır (Kumar vd. 2013; Vahid-Dastjerdi vd. 2014). Diş çürükleri ve periodontal problemler gibi yaygın görülen ağız hastalıkları önlenebilir hastalıklar arasında olup insanların yaşam kalitesini doğrudan etkilemektedir (Palombo, 2011). Ağız patojenlerinden korunmak için antimikrobiyal ve antibakteriyel ürünler araştırılmış, klorheksidin, povidoniodin, delmopinol hydrochloride, triclosan diş hekimliğinde kullanılmaya başlanmıştır (Ulusoy, 2010). Bu ürünlerin ortaya çıkardığı yan etkiler ise tıbbi bitkilerin tercih edilmesine sebep olmuş ve geleneksel bitkisel tedavi diş hekimliğinde gündeme gelmiştir (Apatzidou, 2012). Diş hekimliğinde alternatif tedavi yöntemleri; tıbbi bitkilerin antienflamatuar, analjezik, sedatif etkilerinden faydalanmak ve kanal tedavisinde irrigasyon amacıyla kullanmaktır (Meredith, 2001).

Bu çalışmanın amacı, halk arasında kullanılan bitkisel tedavileri inceleyerek klinik kullanım alanlarını araştırmaktır.

1. AĞIZ ve DİŞ HASTALIKLARINDA TEDAVİ AMACIYLA KULLANILAN TIBBİ BİTKİLER, TÜKETİM YÖNTEMLERİ VE BAZI BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ

1.1. Adaçayı (*Salvia L.*)

Akdeniz kökenli bitkidir. Türkiye'de *Salvia* cinsine ait 90 tür yayılış göstermektedir. En önemli bileşenleri thujon, 1,8- cineole, camphor ve borneol'dür. Genellikle yaprakları kaynatılarak çay gibi tüketilmekle birlikte gargara olarak da kullanılmaktadır (Baytop, 1984).

1.2. Haşhaş (*Papaver somniferum L.*)

Hititliler döneminden itibaren Anadolu'da yetiştiriciliği yapılmaktadır. Kapsülünden elde edilen usare analjezik etki göstermektedir. Ekimi birçok ülkede yasaklanmış ya da sınırlandırılmıştır. (Davis, 1982).

1.3. Aloe vera (*Aloe barbadensis L.*)

Aloe vera bitkisi genel olarak antiseptik, analjezik, antiinflamatuvar, antiviral, antifungal, antibakteriyel ve antiplak özelliklere sahiptir (Sujatha vd. 2014). Ayrıca güçlü bir besin takviyesi ve antioksidandır (Nimma vd. 2017). Aloe vera jelinin içeriğinde bulunan mannoz-6-fosfat, karboksipeptidaz, glutatyon peroksidaz, süperoksit dismutaz gibi biyolojik aktif bileşikler antiinflamatuvar, antioksidan ve antibakteriyel özelliklere sahiptir. Bu bileşenler bağışıklık sistemini düzenlemekte ve yaraların iyileşmesine yardımcı olmaktadır (Moghaddam vd. 2017). Araştırmacılar aloe vera jelinin diş çekimi sonrasında çekim soketine uygulanması durumunda alveolit

gelişiminde azalma olduğunu tespit etmişlerdir (Palombo, 2011; Taheri vd. 2011; Nimma vd. 2017). Antiinflamatuvar özelliği sebebiyle ağız gargarası olarak da kullanımı önerilmektedir (Kumar vd. 2013). Vangipuram vd. (2016) ağız yıkama ajanı olarak aloe vera içeren ağız gargarası ile klorheksidin glukonat içeren gargarayı (kontrol grubu) karşılaştırmışlar plak ve dişeti iltihabını azaltmadaki etkinliklerinin istatistiksel olarak farklı olmadığını saptamışlar, aloe vera jeli içeren gargaraların dişeti iltihabının önlenmesinde alternatif bir ürün olarak kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca *Aloe vera* içerikli gargaralar yumuşak dokulardaki ödemi ve dişetlerinde oluşan kanamayı azaltmakta (Abdulwahhab ve Jassim, 2018), diş etindeki iltihabın tedavisinde ise; diş etindeki kanamayı önleyici (Groppo vd. 2008), plak birikimini azaltıcı etki göstermektedirler (Kermanshah vd. 2014; Vangipuram vd. 2016; Cruz Martínez vd. 2017).

Aloe vera içeren diş macunlarının ise *S. viscosus*, *S. mutans*, *S. sanguis* ve *C. albicans* gibi mikroorganizmaların büyümesini inhibe ettiği Sujatha vd. (2014) tarafından saptanmıştır. Ayrıca bu diş macunlarının *S. mutans*, *L. acidophilus*, *E. faecalis*, *P. intermedia* ve *S. mitis* gibi bakterilere karşı da etkili olduğu tespit edilmiştir (Kumar vd. 2013; Mansour vd. 2014). Shetty vd. (2014) yaptıkları çalışmada aloe vera jelinin hastaların protezlerinde biriken *Candida* sayısını belirgin bir şekilde azalttığını tespit etmişler, Nair vd. (2016) ise *Aloe vera* jelinin hastalarda görülen ağız kuruluşunu azaltmada etkili olduğunu, tıbbi değerinin yüksek olması ve yan etkilerinin çok az olması nedeniyle de oral hastalıkların tedavisinde kullanımının mümkün olduğunu

belirtmişlerdir.

1.4. Andız (*Inula helenium* L.)

Ülkemiz’de Akdeniz bölgesinde, Toroslarda yayılış göstermektedir. Ekstraktı stearopten, alant asidi, alantol, kadinen, triterpen ve fenol içermektedir. Ayrıca köklerinde saponinler, inülin, alkoloitler ve benzoy asitleri tespit edilmiştir. Köklerinden demlenen çay diş ağrısı ve diş apsesi tedavisinde geleneksel tıp’da yaygın olarak kullanılmaktadır (Davis, 1982).

1.5. Ebegümeçi (*Malva sylvestris* L.)

Anadolu’da doğal yayılış göstermekte, %15-20 müsilaj, %7 malvin %1 glukoz ve uçucu yağ içermektedir. Bitkinin yaprakları, çiçekleri ve toprak üstü aksamı özellikle diş eti iltihabı, apseler ve diş ağrısına karşı olmak üzere anti-enflamatuar özelliklerinden dolayı halk tıbbında kullanılmaktadır (Gasparetto vd. 2011).

1.6. Çay (*Camellia sinensis* L.)

Çay bitkisi dünyada çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Yapılan bir çalışmada yeşil ve siyah çayın *Mutans* üzerinde antibakteriyal etkinliğe sahip olduğu saptanmıştır (Naderi vd. 2011). Çayın antibakteriyal etkisinin kimyasal yapısındaki polifenol, kateşin, gallik asit ve flavinlerden kaynaklandığı düşünülmektedir (Yoshino vd. 1996). Linke ve Legeros (2003), beslenmede tüketilen şekere bağlı oluşabilecek diş çürüklerini siyah çayın azalttığını tespit etmişlerdir. Ağız kokusunun temel sebeplerinden olan metil merkaptanın kokusunu çayda bulunan

kateşinlerden olan EGCG (Epigallocatechin -3 gallate) nin giderdiği Yasuda ve Arakawa (1995) tarafından belirtilmiştir.

1.7. Çay ağacı yağı (*Melaleuca alternifolia* L.)

Bu bitki Avustralya'da doğal yayılış göstermektedir (Tezgül Çakır vd. 2005). Saxer vd. (2003) çay ağacı yağının kimyasal bileşenlerinden olan 1,8-cineole ve terpinen-4-ol'ün ağızdaki enflamasyon bulgularını azalttığını, Takarada vd. (2004) çay ağacı yağının *S.mutans* ve *P.gingivalis*'in dişte meydana getirdiği tahribatı engellediğini saptamışlardır. Çay ağacı antibakteriyal ve antifungal özelliğinden dolayı bazı diş macunlarında kullanılmaktadır (Ercan ve Gülal, 2015). Terzi vd. (2007) ise çay ağacı yağının kimyasal yapısındaki terpinen-4-ol ve α -terpineol'ün antifungal etkinlik gösterdiğini yaptıkları çalışma sonucunda belirlemişlerdir.

1.8. Çoban çantası (*Capsella bursa-pastoris* L.)

Anadolu'nun her bölgesinde doğal olarak yetişmekte, kolin, nikotin, asetilkolin, saponin gibi bileşenler içermektedir. Yapraklarının ve tohumlarının kaynatılması ile elde edilen dekoksasyon ile gargara yapıldığında diş ağrısının ve diş eti kanamasının azaldığına inanılmaktadır (Koç, 2002).

1.9. Hatmi (*Altaea officinalis* L.)

Karadeniz ve Trakya bölgelerinde yayılış gösteren hatmi, asparakin, sakkaroz, pektin ve karotin içermekte çiçek, yaprak, tohum ve köklerinden elde edilen ekstraktlar diş iltihapında kullanılmaktadır

(Davis, 1982).

1.10. Karadut (*Morus nigra* L.)

Morus, tropikal, subtropikal ve ılıman bölgelerde yetişen (Özgen vd. 2009) ve yapraklarını döken ağaç türlerindedir (Özan vd. 2008; Yiğit ve Yiğit, 2008; Souza vd. 2018). Karadut 10-13 metre boylanmakta, yenilebilir meyvesi koyu mor ve siyah renkli olgunlaştığında 2-3 cm uzunluğunda birkaç küçük parçadan oluşan bileşik bir küme oluşturmaktadır (Özan vd. 2008; Yiğit ve Yiğit, 2008). Meyvesi iyi şekerler, asitler ve antosiyanin içermektedir (Özan vd. 2008). Kara (siyah) dut olarak bilinen *Morus nigra*, *Morus* cinsinin en önemli türlerindedir. Analjezik, diüretik, antitusif, sedatif, anksiyolitik ve hipotansif amaçlarla halk hekimliğinde (Souza vd. 2018), ağız lezyonlarını tedavi etmek amacıyla da diş hekimliğinde kullanılmaktadır (Özgen vd. 2009). Meyvenin moleküler yapısı, membranlarda oluşan peroksidatif hasara karşı koruyucu bir etki oluşturmaktadır (Sidkey ve Omran, 2017). Bu bitkinin kök kabukları güçlü antifungal etkiye sahiptir ve bazı *Candida* türlerine karşı anticandidal aktivite göstermektedir (Yiğit ve Yiğit, 2008; Abbas vd. 2014). Antiinflamatuvar özelliğinden dolayı diş ağrısına karşı da kullanılmaktadır (Abbas vd. 2014). Yapılan fitokimyasal analizler sonucunda yapısında alkaloid, tanninler, saponinler ve flavonoidler gibi antimikrobiyal komponentler tespit edilmiştir. İzole edilen polifenolik bileşiklerin, ağızdaki patojen bakterilerin büyümesini inhibe edici etkiler gösterdiği ve çürük oluşumunu engellediği belirtilmiştir (Tahir vd. 2017). Ayrıca Özan et al. (2008) tarafından *Morus rubra* ekstresinin

çeşitli nedenlerle yerinden çıkmış dişler için uygun bir taşıma ortamı olduğu saptanmıştır.

1.11. Karanfil (*Eugenia caryophyllata* Thunb.)

Tropikal iklim bitkisi olan bu bitkinin tomurcukları %15-20 uçucu yağ, %13 tanen, %10 sabit yağ içermekte, çiçek tomurcukları ve çiçek sapları kurutulularak kullanılmaktadır. Karanfilden elde edilen eugenol'den dişhekimliğinde antiseptik ve analjezik olarak faydalanılmaktadır (Gürsoy ve Gürsoy, 2004).

1.12. Kekik (*Thymus* L., *Origanum* L.)

Çok yıllık Akdeniz bitkisidir. En önemli uçucu yağ bileşikleri tymol ve carvacrol'dür. Ayrıca cineole, cymol, linelol, borneol, ginen içermekte, Karabaş otu, biberiye ve çörekotu ile yapılan karışım ve kaynatılarak elde edilen sıvı ile gargara yapılmasının diş ağrısına iyi geldiğine inanılmaktadır. Çiçekleri ve yapraklarından su buharı distilasyonu ile elde edilen uçucu yağı ise antiseptik amaçla kullanılmaktadır (Baytop, 1984; Koç, 2002).

1.13. Mamey ağacı (*Mammea Americana* L.)

Mamey ağacı yapraklarını dökmeyen, Batı Hindistan ve Güney Amerika'da yayılış gösteren ve yaprağı, çiçeği, meyvesi gibi bitkisel organları tedavi edici amaçlarla kullanılan bir bitkidir (Yang vd. 2005). Herrera vd. (2014) tarafından *Mammea americana* çekirdeğinin *S.mutans* ve *P.gingivalis* üzerinde antibakteriyal etkinlik gösterdiği saptanmıştır (Ercan ve Gülal, 2015).

1.14. Mazı (*Thuja orientalis* L.)

Kuzey Amerika'da doğal yayılış gösteren bu bitkinin tohumları dış kısmı ile birlikte süt olum döneminde hasat edilerek veya sadece tohumlar olgunlaştıktan sonra kozalakların içinden çıkarılarak kurutulmakta ve her iki şekliyle de öğütülerek diş ağrılarına karşı haricen kullanılmaktadır (Davis, 1982; Baytop, 1984).

1.15. Meyan kökü (*Glycyrrhiza glabra* L.)

Ülkemiz'de doğal yayılış gösteren Meyan bitkisinin kökünde bulunan glycyrrhizin, glisirizik asite dönüşerek antiinflamatuvar (Aslani vd. 2018), antiviral, antikanser özellikler göstermektedir (Sedighinia vd. 2012; Sinha ve Sinha, 2014; Najafi vd. 2017; Sidkey ve Omran, 2017). Meyan kökü'nün içeriğinde bulunan glisirizin, glabridin, likokonikon A, likrisidin ve likozoflavan A gibi biyoaktif bileşenlerin ağız hastalıklarında potansiyel yararlı etkilere sahip olduğu belirtilmiştir. (Messier vd. 2012). Diş ağrılarında kökünden elde edilen ekstrater, dişlerin beyazlatılmasında ise geyik boynuzu ve mesteki karışımı kullanılmaktadır (Solecki, 1972). Uzun süreli meyan kökü kullanımı ise alerjik reaksiyonlar, yanan ağız sendromu, ülserasyonlar, aftöz lezyonlar, renk değişiklikleri, siyah kılılı dil, oral mukozit gibi lezyonların gelişimini tetikleyebilmektedir. Meyan kökü ile elde edilen ekstraterin kronik periodontitisin en önemli faktörlerinden olan *P. gingivalis*'in büyümesini engelleyerek biyofilm oluşumunu inhibe ettiği bildirilmiştir (Messier vd. 2012). Aynı zamanda oral mukozada sayıca en fazla izole edilen mantar olan *C. albicans*'a karşı kabul

edilebilir derecede antifungal etki gösterdiği tespit edilmiştir (Sedighinia vd. 2012).

1.16. Misvak (*Salvadora persica* L.)

Salvadora persica Salvadoraceae ailesinden arak ağacının botanik adıdır (Darout, 2014). Yumuşak beyazımsı sarı ahşap küçük bir ağaç olup Afrika, Güney Amerika'da Orta Doğu ve Asyada geleneksel olarak ağız temizliğinde kullanılmaktadır (Almas, 2002). *S. persica* ekstraktı antiperiopathic (Rotimi ve Mosadomi, 1987), antibakteriyal (Al lafi ve Ababneh, 1995) ve antifungal (Al-Bagieh vd. 1994) antiplasmodial (Ali vd. 2002) etkiler göstermektedir. Misvak; kimyevi olarak selüloz elyafı, uçucu yağlar, kokulu reçine ve madeni tuzlar ihtiva etmektedir. Bazı araştırmacılar tarafından bitki'de klorür, kalsiyum, florür, silika, C vitamini, taninler, saponinler, reçineler, fitosteroller, flavonoidler, triterpenler ve alkaloidlerin önemli miktarda bulunduğu bildirilmiştir (Akhtar ve Ajmal, 1981; Elvin-Lewis, 1982). Bileşimde bulunan yüksek klorid içerikli izotiyosiyanatın diş taşı oluşumunu azalttığı ve dişlerin lekelenmesini önlediği düşünülmektedir (Harris vd. 2004).

Almas vd. (1999), tarafından *S.persica* ekstraktının, *S.mutans* ve *E.faecalis* üzerinde antibakteriyel etki gösterdiği kökü ve gövdesi arasında antibakteriyel etkinlik açısından farklılık olduğu belirtilmiştir. *S.persica*'nın kimyasal içeriğindeki sülfat nedeniyle *C.albicans* üzerinde antifungal etkinlik gösterdiği ifade edilmiştir. (Al-Bagieh vd. 1994). Noumi vd. (2010) kuru ve taze misvağın antifungal kapasitesini

agar difüzyon yöntemi ile değerlendirmişler, kuru misvağın taze misvaktan daha fazla antifungal etkinlik gösterdiğini tespit etmişlerdir.

1.17. Nane (*Mentha L.*)

Ülkemizde 70 kadar türü bulunmaktadır. Menthol içerenler ve carvon içerenler olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır. Yaprakları ve distilasyonla elde edilen uçucu yağı kullanılır. Halk arasında genellikle kurutulmuş nane yaprakları sıcak suda kısa bir süre bekletilerek uçucu yağların suya geçmesi sağlanır ve çay şeklinde tüketilir. Kuvvetli içeriğinden dolayı bazı yörelerde nane ruhu da denilmekte, halk arasında diş ağrısına iyi geldiğine inanılmaktadır (Davis, 1982; Baytop, 1984).

1.18. Neem ağacı (*Azadirachta indica L.*)

Bu konuda yapılan çalışmalarda, neem ekstraktının *S.mutans*'a karşı antibakteriyel etkinlik gösterdiği ve bu etkinin %50'lik konsantrasyonda maksimum seviyede olduğu ortaya konmuştur (Prashant vd. 2007). Kimyasal bileşiminde alkaloid, glikozid, trepenoid, steroid ve tannin bulunmaktadır (Biswas vd. 2002). Neem ekstraktı, periodontal ligamentte bulunan fibroblastlar ile yüksek biyoyum gösterdiğinden periodontal hastalıkların tedavisinde oldukça etkili bir biçimde kullanılmaktadır (Prabhat ve Navneet, 2010). İçeriğinde bulunan gallotannin maddesi, bakterilerin glukoz üretilmesini ve kümelenmesini engellemektedir (Wolinsky vd. 1996).

1.19. Oğul otu (*Melissa officinalis* L.)

Akdeniz kökenlidir. Tanen, citral, citronellol, linalol içerir. Kuru veya taze yaprağından hazırlanan infüzyonu diş ağrısını tedavi etmek için kullanılır (Solecki, 1972).

1.20. Papatya (*Matricaria chamomilla* L.)

Esas etken maddesi chamazulen, terpenik, bisabolol ve matricin'dir. Yaprağı ve çiçekleri kaynatılarak elde edilen sıvı ile gargara yapılmasının ağız enfeksiyonlarına iyi geldiğine inanılmaktadır (Atasü, 1993).

1.21. Sarı kantaron (*Hypericum perforatum* L.)

Bitki üzerinde sarı çiçekler bulunmaktadır (Assiri vd. 2017). Akut ağrılar, nevralji ağrıları, diş çekimi sonrasında oluşan alveolit ağrılarında kullanılan sarı kantaron yağı, analjezik etki göstererek ağrıları azaltmaktadır (Raak vd. 2012). Sarı kantaron bitkisinin yara iyileşmesini uyarıcı etki gösterdiği belirtilmiştir (Assiri vd. 2017). Nezhad vd. (2017) sarı kantaronun diş çürüklerinden sorumlu birincil patojen bakterilerden olan *Lactobacillus* türlerine karşı güçlü antibakteriyel etki gösterdiğini ve içeriğindeki hiperisin özütünün ağızdaki asit üreten suşları ortadan kaldırdığını tespit etmişlerdir. Sarı kantaron içeren ağız gargaralarının güvenilir bir şekilde kullanılabileceği belirtilmiştir. Bu bitkinin alkollü ekstraktları, hiperisin ve hiperforin gibi antioksidan fenolik bileşikler içerirler (Assiri vd. 2017). Hiperisin ve hiperforinler; antioksidan, antiinflamatuvar,

antikanser ve antimikrobiyal olarak çeşitli farmakolojik etkilere sahiptir (Abbas vd. 2014; Nezhad vd. 2017). Ayrıca Sardella vd. (2008) yanan ağız sendromlu hastalarda sarı kantaron kullanımının yanma hissini önemli ölçüde azalttığını saptamışlardır.

1.22. Sarımsak (*Allium sativum* L.)

Anadolunun her bölgesinde yetiştirilir. Allicin maddesini içermektedir. Halk arasında hemen her hastalıkta kullanılır, dövülmüş formunun diş üzerine konulduğunda diş ağrısını azalttığına inanılır (Davis, 1982).

1.23. Sınır Otu (*Plantago lanceolate* L.)

Trakya ve İstanbul da dahil olmak üzere Anadolu'nun her bölgesinde yetişir. Rinantin, salisilik asit, tanenler ve acicubin içermekte, infüzyon ve dekoksasyonunun diş ağrısı ve diş apsesine iyi geldiğine inanılmaktadır, ayrıca taze yaprağı doğrudan enfeksiyonlara uygulanmaktadır (Baytop, 1984).

1.24. Söğüt (*Salix spp.*)

Anadolu'da yayılmış halde 25 türü bulunmaktadır. Tanen ve salisilin glikozidi içermekte, kurutulmuş söğüt kabuklarından hazırlanan çayı dişeti ve diğer ağız iltihaplarında kullanılmaktadır (Koç, 2002).

1.25. Sumak (*Rhus corrida* L.)

Antiseptik, antifungal, antibakteriyel ve antioksidan etkilerinden dolayı geleneksel tıpta geniş kullanım alanı bulmaktadır (Ardalani vd. 2016). Vahid-Dastjerdi vd. (2016) yapmış oldukları çalışmalarında sumak

bitkisinin yaygın bir türü olan *Rhus coriaria*'nın sulandırılmış özütünün, ağızda bulunan beş bakteriye (*S. sanguinis*, *S. sobrinus*, *S. salivarius*, *S. mutans*, *E. faecalis*) karşı önemli antibakteriyel etki gösterdiğini başka bir çalışmada da ortodontik teller üzerindeki braketlere uygulanan sumak ekstresinin braketlerin üzerindeki bakteriyel biyofilm tabakasının kalınlığını azalttığını tespit etmişlerdir (Vahid-Dastjerdi vd. 2014). You vd. (2013) etanolle ekstre edilen *Rhus javanica* yapraklarının içeriğindeki fenolikler sayesinde metisilin dirençli *S.aureus*'a karşı antibakteriyel özellik gösterdiğini belirtmişlerdir. *Rhus coriaria*'nın yüksek doz radyoterapi almış, ağız kuruluğu olan hastalarda, çürük oluşumunu önlemek için antimikrobiyal gargara olarak kullanılması önerilmektedir (Kermanshah vd. 2014). Yapılan bir çalışmada da *Rhus coriaria* bitkisinin yeni hücre sayısını artırarak dişeti iltihabı üzerinde olumlu etki gösterdiği tespit edilmiştir (Aslani vd. 2018).

2. SONUÇ

Tıbbi alandaki ilerlemelere rağmen, oral enfeksiyonlar ve diş çürükleri yaygın ve önemli bir halk sağlığı sorunu olarak kabul edilmekte ve dünyada özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki sağlık hizmetlerine büyük yük getirmektedir. Son zamanlarda, çürük ve periodontal hastalık gibi ağız hastalıklarının kontrolünde kimyasal ilaçlar yerine bitkiler ve bitki ekstraktlarının kullanımı giderek daha popüler hale gelmiştir. Bitkisel ilaçların popüler hale gelmesinde bu preparatların doğal ve daha az toksisiteye sahip olmalarının büyük etkisi vardır. Bu sebeple nesillerdir kullanılmakta olan bitkilerden elde edilebilecek faydaları reddetmek

yerine, kontrollü çalışmalarla bu geleneksel reçetelerin doğruluk payları araştırılarak, başarılı sonuçlar yeni preparatların üretilmesinde kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- Abbas, G. M., Abdel Bar, F. M., Baraka, H. N., Gohar, A. A., Lahloub, M. F. (2014). A new antioxidant stilbene and other constituents from the stem bark of *Morus nigra* L. *Natural Product Reserch*, 28(13): 952-959.
- Abdulwahhab, A. R., Jassim, R. K. (2018). The effect of aloe vera extract on adherence of *Candida albicans* and other properties of heat cure denture soft lining material. *International Journal of Medical Research & Health Sciences*, 7(3): 94-103.
- Akhtar, M. S., Ajmal, M. (1981). Significance of chewing-sticks (miswaks) in oral hygiene from a pharmacological view-point. *J Pak Med Assoc.*, 31(4): 89-95.
- Al-Bagieh, N. H., Idowu, A., Salako, N. O. (1994). Effect of aqueous extract of miswak on the in vitro growth of *Candida albicans*. *Microbios.*, 80(323): 107-113.
- Ali, H., Konig, G. M., Khalid, S. A., Wright, A. D., Kaminsky, R. (2002). Evaluation of selected Sudanese medicinal plants for their in vitro activity against hemoflagellates, selected bacteria, HIV-1-RT and tyrosine kinase inhibitory and for cytotoxicity. *J Ethnopharmacol*, 83(3): 219-228.
- Al lafi, T., Ababneh, H. (1995). The effect of the extract of the miswak (chewing sticks) used in Jordan and the Middle East on oral bacteria. *International Dental Journal*, 45(3): 218-222.
- Almas, K. (1999). The antimicrobial effects of extracts of *Azadirachta indica* (Neem) and *Salvadora persica* (Arak) chewing sticks. *Indian J Dent Res.*, 10(1): 23-26.
- Almas, K. (2002). The effect of *Salvadora persica* extract (miswak) and chlorhexidine gluconate on human dentin: a SEM study. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 3(3): 27-35.
- Apatzidou, D. A. (2012). Modern approaches to non-surgical biofilm management. *Front Oral Biol.*, (15): 99-116.
- Ardalani, H., Moghadam, M. H., Hadipanah, A., Fotovat, F., Azizi, A., Soltani, J. (2016). Identification and characterization of chemical composition of *Rhus*

- coriaria* L. fruit from Hamadan, Western Iran. *Journal of Herbal Drugs*, 6(4): 195-198.
- Aslani, A., Zolfaghari, B., Fereidani, Y. (2018). Design, formulation, and evaluation of a herbal gel contains melissa, sumac, licorice, rosemary, and geranium for treatment of recurrent labial herpes infections. *Dental Research Journal*, 15(3): 191-200.
- Assiri, K., Alyami, Y., Uyanik, J.M., Romero-Reyes, M. (2017). *Hypericum perforatum* (St. John's Wort) as a possible therapeutic alternative for the management of trigeminal neuralgia (TN) - A case report. *Complementary Therapies in Medicine*, 30(2017): 36-39.
- Atasü, E. (1993). Components of *Matricaria chamomilla* volatile oils. In: Başer KHC.&Güler N. *Essential oils*, Istanbul.
- Baytop, T. (1984). Türkiye'de bitkiler ile tedavi. Nobel Tıp Kitapevi.
- Biswas, K., Chattopadhyay, I., Banerjee, R. K., Bandyopadhyay, U. (2002). Biological activities and medicinal properties of neem (*Azadirachta indica*). *Current Science*, 82(11): 1336-1345.
- Cruz Martínez, C., Diaz Gómez, M., Oh, M. S. (2017). Use of traditional herbal medicine as an alternative in dental treatment in Mexican dentistry: A review. *Pharmaceutical Biology*, 55(1): 1992-1998.
- Darout, I. A. (2014). The Natural Toothbrush "Miswak" And The Oral Health. *International Journal of Life Sciences Biotechnology and Pharma Research*, 3(3).
- Davis, P. H. (1982). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. University Press. Edinburgh, UK.
- Elvin-Lewis, M. (1982). The therapeutic potential of plants used in dental folk medicine. *Odonto-stomatologie tropicale= Tropical Dental Journal*, 5(3): 107-117.
- Ercan, E., Güllal, E. (2015). Diş hekimliğinde kullanılan bazı bitkilerin antibakteriyal ve antifungal etkileri. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.*, (25): 92-97.

- Gasparetto, J. C., Martins, C. A. F., Hayashi, S. S., Otuky, M. F., Pontarolo, R. (2011). Ethnobotanical and scientific aspects of *Malva sylvestris* L.: a millennial herbal medicine. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 64(2): 172-189.
- Grosso, F. C., Bergamaschi, C. D. C., Cogo, K., Franz-Montan, M., Motta, R. H. L., Andrade, E de D. (2008). Use of phytotherapy in dentistry. *Phytother Res.*, 22(8): 993-998.
- Gürsoy, O. V., Gürsoy, U. K. (2004). Anadolu'da diş ve dişeti ile ilgili hastalıkların tedavisinde halk arasında yaygın olarak kullanılan bitkiler, kullanım şekilleri ve bitkisel özellikleri. *Cumhuriyet Üniv Diş Hek Fak Derg.*, 7(1): 64-67.
- Harris, R., Nicoll, A. D., Adair, P. M., Pine, C. M. (2004). Risk factors for dental caries in young children: a systematic review of the literature. *Community Dental Health*, (21): 71-85.
- Herrera, A., Franco Ospina, L., Fang, L., Diaz Caballero, A. (2014). Susceptibility of *Porphyromonas gingivalis* and *Streptococcus mutans* to antibacterial effect from *Mammea americana*. *Advances in Pharmacological Sciences*, Article ID 384815.
- Kermanshah, H., Kamangar, S., Arami, S., Kamalinegad, M., Karimi, M., Mirsalehian, A., Jabalameli, F., Fard, M. J. K. (2014). The effect of hydro alcoholic extract of seven plants on cariogenic bacteria an in vitro evaluation. *Oral Health Dent Manag.*, 13(2): 395-401.
- Koç, H. (2002). Doğrudan doğadan bitkilerle sağlıklı yaşama. Omit Ofset. Tokat.
- Kumar, G., Jalaluddin, M., Rout, P., Mohanty, R., Dileep, C. L. (2013). Emerging trends of herbal care in dentistry. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 7(8): 1827-1829.
- Linke, H. A., Legeros, R. Z. (2003). Black tea extract and dental caries formation in hamsters. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 54(1): 89-95.
- Mansour, G., Ouda, S., Shaker, A., Abdallah, H. M. (2014). Clinical efficacy of new aloe vera- and myrrh-based oral mucoadhesive gels in the management of minor recurrent *Aphthous stomatitis*: A randomized, double-blind, vehicle-controlled study. *Journal of Oral Pathol and Medicine*, 43(6): 405-409.

- Meredith, M. J. (2001). Herbal neutraceuticals: A primer for dentists and dental hygienists. *Journal of Contemporary Dental Practice*, 2(2): 1-24.
- Messier, C., Epifano, F., Genovese, S., Grenier, D. (2012). Licorice and its potential beneficial effects in common oro-dental diseases. *Oral Diseases*, 18(1): 32-39.
- Moghaddam, A. A., Radafshar, G., Jahandideh, Y., Kakaei, N. (2017). Clinical evaluation of effects of local application of Aloe vera gel as an adjunct to scaling and root planning in patients with chronic periodontitis. *J Dent Shiraz Univ Med Sci.*, 18(3): 165-172.
- Naderi, N. J., Niakan, M., Kharazi Fard, M. J., Zardi, S. (2011). Antibacterial activity of Iranian green and black tea on *Streptococcus mutans*: an in vitro study. *J Dent.*, 8(2): 55-59.
- Nair, G. R., Naidu, G. S., Jain, S., Nagi, R., Makkad, R. S., Jha, A. (2016). Clinical effectiveness of aloe vera in the management of oral mucosal diseases-a systematic review. *J Clin Diagn Res.*, 10(8), 1-7.
- Najafi, S., Koujan, S. E., Manifar, S., Kharazifard, M. J., Kidi, S., Hajheidary, S. (2017). Preventive effect of *Glycyrrhiza glabra* extract on oral mucositis in patients under head and neck radiotherapy: A randomized clinical trial. *J Dent.*, 14(5): 267-274.
- Nezhad, S. K., Zenouz, A.T., Aghazadeh, M., Kafil, H. S. (2017). Strong antimicrobial activity of *Hypericum perforatum* L. against oral isolates of *Lactobacillus* spp. *Cell Mol Biol.*, 63(11), 58-62.
- Nimma, V. L., Talla, H. V., Bairi, J. K., Gopaldas, M., Barthula, H., Vagdoth, S. (2017). Holistic healing through herbs: Effectiveness of aloe vera on post extraction socket healing. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 11(3): 83-86.
- Noumi, E., Snoussi, M., Hajlaoui, H., Valentin, E., Bakhrouf, A. (2010). Antifungal properties of *Salvadora persica* and *Juglans regia* L. extracts against oral *Candida* strains. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*, 29(1):81-88.

- Özan, F., Tepe, B., Polat, Z. A., Er, K. (2008). Evaluation of in vitro effect of *Morus rubra* (red mulberry) on survival of periodontal ligament cells. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.*, 105(2): 66-69.
- Özgen, M., Serçe, S., Kaya, C. (2009). Phytochemical and antioxidant properties of anthocyanin-rich *Morus nigra* and *Morus rubra* fruits. *Sci Hortic.*, 119(3): 275-279.
- Palombo, E. A. (2011). Traditional medicinal plant extracts and natural products with activity against oral bacteria: Potential application in the prevention and treatment of oral diseases. *Evid Based Complement Alternat Med.*, Article ID: 680354.
- Prabhat, A., Navneet, C. A. (2010). Evaluation of antimicrobial activity of six medicinal plants against dental pathogens. *Report Opinion*, (2): 37-42.
- Prashant, G. M., Chandu, G. N., Murulikrishna, K. S., Shafiulla, M. D. (2007). The effect of mango and neem extract on four organisms causing dental caries: *Streptococcus mutans*, *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus mitis*, and *Streptococcus sanguis*: an in vitro study. *Indian J Dent Res.*, 18(4), 148-151.
- Raak, C., Büssing, A., Gassmann, G., Boehm, K., Ostermann, T. (2012). A systematic review and meta-analysis on the use of *Hypericum perforatum* (St. John's Wort) for pain conditions in dental practice. *Homeopathy*, 101(4), 204-210.
- Rotimi, V. O., Mosadomi, H. A. (1987). The effect of crude extracts of nine African chewing sticks on oral anaerobes. *J Med Microbiol.*, 23(1):55-60.
- Sardella, A., Lodi, G., Demarosi, F., Tarozzi, M., Canegallo, L., Carrassi, A. (2008). *Hypericum perforatum* extract in burning mouth syndrome: a randomized placebo-controlled study. *J Oral Pathol Med.*, 37(7): 395-401.
- Saxer, U. P., Stauble, A., Szabo, S. H., Menhhini, G. (2003). Effect of mouthwashing with tea tree oil on plaque and inflammation. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.*, 113(9): 985-996.
- Sedighinia, F., Safipour Afshar, A., Soleimanpour, S., Zarif, R., Asili, J., Ghazvini, K. (2012). Antibacterial activity of *Glycyrrhiza glabra* against oral pathogens: An in vitro study. *Avicenna Journal of Phytomedicine*, 2(3): 118-124.

- Sidkey, B. A. J., Omran, A. H. (2017). Evaluation of the antibacterial effects of *Eucalyptus camaldulensis* L., *Glycyrrhiza glabra* L. and *Morus nigra* L. extracts against some pathogenic bacteria in vitro. *Iraqi Journal of Science*, 58(3B): 1371-1380.
- Sinha, D., Sinha, A. (2014). Natural medicaments in dentistry. *AYU*, 35(2): 113-118.
- Shetty, P., Hegde, V., Gomes, L. (2014). Anticandidal efficacy of denture cleansing tablet, Triphala, Aloe vera, and Cashew leaf on complete dentures of institutionalized elderly. *Journal of Ayurveda and Integrative Medicine*, 5(1):11-14.
- Solecki, R. S. (1972). Shanidar: The humanity of Neanderthal man. Corpus ID: 160347501.
- Souza, G. R., Oliveira-Junior, R. G., Diniz, T. C., Branco, A., Lima-Saraiva, S. R. G., Guimaraes, A. L., Oliveria, A. P., Pacheco, A. G. M., Silva, M. G., Moraes-Filho, M.O., Costa, M. P., Pessoa, C. O., Almeida, J. R. G. S. (2018). Assessment of the antibacterial, cytotoxic and antioxidant activities of *Morus nigra* L.(Moraceae). *Brazilian Journal of Biology*, 78(2): 248-254.
- Sujatha, G., Senthil Kumar, G., Muruganandan, J., Srinivasa Prasad, T. (2014). Aloe vera in dentistry. *J Clin Diagn Res.*, 8(10), ZI01–ZI02.
- Taheri, J. B., Azimi, S., Rafieian, N., Akhavan Zanjani, H. (2011). Herbs in dentistry. *International Dental Journal*, 61(6): 287-296.
- Tahir, L., Aslam, A., Ahmed, S. (2017). Antibacterial activities of *Diospyros blancoi*, *Phoenix dactylifera* and *Morus nigra* against dental caries causing pathogens: An in vitro study. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 30(1):163-169.
- Takarada, K., Kimizuka, R., Takahashi, N., Honma, K., Okuda, K., Kato, T. (2004). A comparison of the antibacterial efficacies of essential oils against oral pathogens. *Oral Microbiol Immunology*, 19(1): 61-64.
- Terzi, V., Morcia, C., Faccioli, P., Vale, G., Tacconi, G., Malnati, M. (2007). In vitro antifungal activity of the tea tree (*Melaleuca alternifolia*) essential oil and its major components against plant pathogens. *Letters in Applied Microbiology* 44(6):613-618.

- Tezgül Çakır, N., Kaleağası, S., Kökdil, G. (2005). Umut Vaat Eden Bir Antimikrobiyal: Tea Tree Oyl (Çay Ağacı Yağı). *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 34(4): 315-327.
- Ulusoy, A. T. (2010). Pedodontide Güncel Koruyucu Yaklaşımlar. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg.*, 2010(3): 28-37.
- Vahid-Dastjerdi, E., Abdolazimi, Z., Ghazanfarian, M., Amdjadi, P., Kamalinejad, M., Mahmoubi, A. (2014). Effect of *Punica granatum* L. flower water extract on five common oral bacteria and bacterial biofilm formation on orthodontic wire. *Iranian Journal of Public Health*, 43(12):1688-1694.
- Vahid-Dastjerdi, E., Monadi, E., Khalighi, H. R., Torshabi, M. (2016). Down-regulation of glycosyl transferase genes in *Streptococcus mutans* by *Punica granatum* L. flower and *Rhus coriaria* L. fruit water extracts. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 15(2): 513-519.
- Vangipuram, S., Jha, A., Bhashyam, M. (2016). Comparative efficacy of aloe vera mouthwash and chlorhexidine on periodontal health: A randomized controlled trial. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 8(4): 442-447.
- Wolinsky, L. E., Mania, S., Nachnani, S., Ling, S. (1996). The inhibiting effect of aqueous *Azadirachta indica* (Neem) extract upon bacterial properties influencing in vitro plaque formation. *Journal of Dental Research*, 75(2):816-822.
- Yang, H., Protiva, P., Gil, R. R., Jiang, B., Bagett, S., Basile, M. J., Reynertson, K. A., Weinstein, I. B., Kennelly, E. J. (2005). Antioxidant and cytotoxic isoprenylated coumarins from *Mammea americana*. *Planta Medica*, 2005(71): 852-860.
- Yasuda, H., Arakawa, T. (1995). Deodorizing mechanism of (-)-epigallocatechin against methyl mercaptan. *Bioscience Biotechnology and Biochemistry*, 59(7): 1232-1236.
- Yiğit, D., Yiğit, N. (2008). Antibacterial activity of black mulberry (*Morus nigra*) fruits and leaves. *Erzincan Univ J Sci Technol.*, 1(1), 39-48.
- Yoshino, K. N. Y., Ikeya, H., Sei, T., Inoue, A., Sano, M., Tomita, I. (1996). Antimicrobial activity of tea extracts on cariogenic bacterium (*Streptococcus*

mutans). *Journal of the Food Hygienic Society of Japan (Shokuhin Eiseigaku Zasshi)*, 37(1):104-108.

You, Y. O., Choi, N. Y., Kang, S. Y., Kim, K. J. (2013). Antibacterial activity of *Rhus javanica* against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, 2013(2):549207.

CHAPTER 15

KURAKLIK STRESİNİN KARAKAFES OTU (*Symphytum officinale* L.) BİTKİSİNDE OLUŞTURDUĞU ENZİM, KLOROFİL VE RENK DEĞİŞİMLERİ*

Şevki Furkan AKÇAAY¹

Doç. Dr. Esra UÇAR¹

Öğr. Gör. Hasan DURUKAN¹

Dr. Öğr. Üyesi Gülen ÖZYAZICI²

¹ Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Programı, Sivas, Türkiye
ORCID ID: 0000-0001-6327-4779, e-mail: eucar@cumhuriyet.edu.tr
ORCID ID: 0000-0002-2255-7016, e-mail: hasandurukan@cumhuriyet.edu.tr
(sorumlu yazar)

² Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt, Türkiye
ORCID ID: 0000-0003-2187-6733, e-mail: gulenozyazici@siirt.edu.tr

*: Bu çalışma Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Programı öğrencisi Şevki Furkan AKÇAAY'ın dönem sonu ödevi olan "Karakafes otu (*Symphytum officinale* L.) Bitkisine Uygulanan Su Stresinin Bitki Yaprak Rengine ve Klorofil Miktarına Etkileri" çalışmasından üretilmiştir.

GİRİŞ

Karakafes otu (*Symphytum officinale* L.) Boraginaceae familyasına ait olup yaprakları veya kökleri kullanılmaktadır. Çok yıllık bir bitkidir ve yıllarca bitkisel ilaç olarak kullanılmıştır (Lewis, 2002; Saito vd. 1986; Araújo vd. 2012; Blumenthal vd. 1998). Karakafes otu başta alantoin ve hidrokisisinamon asit türevleri, uçucu yağlar, müsilaj maddeler, tanenler ve B12 vitamini olmak üzere birçok bileşene sahiptir. İçeriğindeki lasiocarpine, lycopsamine, intermedine, symlandine, riddelliine ve simfitin gibi pirolizidin alkoloitleri toksik etkiye sahiptirler (Kim vd. 2001; Mattock, 1980; Palmer ve Matthews, 1986; Stickel ve Seitz, 2000; Williams vd. 2002; Mei vd. 2005). Laconi vd. (1995) ve Mei vd. (2006) bu alkoloitlerin hepatotoksik, mutajenik ve kanserojen etkiye sahip olabileceğini vurgulamışlardır. Hepatotoksik olan pirolizidin alkaloidleri (PA'ler) bu bitkinin, uzun vadeli tüketimini sınırlamaktadır (Youngken, 1950; Bach vd. 1989; Oberlies vd. 2004). Bu bileşikler yıllarca insanlar arasında alternatif tıpta kullanılmıştır. İçeriğindeki allantoin maddesi sayesinde yaralarda ve kemiklerde yeni dokuların oluşumunda ve yine içeriğindeki müsilaj maddesi sayesinde tahriş önleyici, nemlendirici ve iltihap önleyici özellikleri mevcuttur (Kucera vd. 2004; Staiger, 2007; Cunha vd. 2003; Carvalho, 2004; Saito ve Oliveira, 1986). Ayrıca karakafes otunun cilt problemlerinde, antiinflamatuvar, analjezik, anti-ödem, hemoroid, kemik kırıkları, eklem bozuklukları, gastrit, ülser ve romatizma ağrısının tedavisinde kullanılabildiği gibi, burkulmaları tedavi etmede ve kas ve eklem problemlerini tedavi etmede klinik olarak kullanıldığı bilinmektedir

(Predel vd. 2005; Goldman vd. 1985; Grube vd. 2007; Kucera vd. 2005; Staiger, 2007; Blumenthal vd. 1998; Aceves-Avila vd. 2001; Hatfield, 2005; Grube vd. 2007; De Albuquerque vd. 2007; Frost vd. 2013). Bu bitkinin bu gibi özellikleri yanı sıra antimikrobiyal ve antifungal özelliklere de sahiptir (Heckman, 2004)

Küresel ısınma ile birlikte, atmosferin sıcaklığında ve CO₂ seviyelerinde meydana gelen artışlar yağış düzeninde değişikliklere yol açmakta bununla birlikte yağış miktarının azaldığı bölgelerde kuraklık baş göstermektedir (Lobell vd. 2011; Fahad vd. 2017; Bhargava ve Sawant, 2013). Kuraklık stresi, bitkilerde stomalarının kapanmasına, fotosentez oranlarının azalmasına ve ürün miktarının düşmesine neden olarak, bitkilerin gelişimini ve verimini etkilemekte ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Kaur ve Asthir, 2017; Dubey vd. 2018).

Çevresel stres faktörleri, bitki hücrelerinin metabolik dengesini bozarak, kloroplast, peroksizom ve mitokondri organellerinde, süperoksit radikali (O₂⁻), hidroksil radikalleri (OH[·]), singlet oksijen (¹O₂) ve hidrojen peroksit (H₂O₂) gibi reaktif oksijen türleri (ROT) üretiminin artmasına neden olmaktadır (Mittler vd. 2004; Cruz de Carvalho, 2008; Das ve Roychoudhury, 2014). Reaktif oksijen türlerinin artmasına bağlı olarak, lipidler, proteinler ve nükleik asitler gibi biyomoleküllerde oksidatif hasar oluşmaktadır (Pacheco vd. 2018; Xie vd. 2019). Bitkiler oksidatif strese neden olan ROT'ların olası hasarını önleyebilecek iyi gelişmiş antioksidan savunma sistemlerine sahiptirler. Antioksidan savunma sistemi, çok sayıda enzim ve düşük molekül ağırlıklı bileşiklerden oluşmaktadır (Noctor ve Foyer, 1998).

Bu savunma sistemi enzimatik (Süperoksit Dismutaz (SOD), Katalaz (CAT), Peroksidaz (POD), Glutatyon Peroksidaz (GPX), Askorbat Peroksidaz (APX) ve Dehidroaskorbat Redüktaz (DHAR) vs.), ve enzimatik olmayan antioksidan savunma sistemleri (Askorbik asit, Karotenoid, α -Tokoferol, Fenolik bileşikler vs.) olmak üzere 2'ye ayrılmaktadır (Xie vd. 2019). Enzimatik antioksidan savunma sisteminden SOD, süperoksit radikalini H_2O_2 ve O_2 ayrışmasını katalize ederken; CAT, H_2O_2 'yi oksijene ve suya dönüştürmekte, APX ise askorbat asidi spesifik elektron vericisi olarak kullanarak H_2O_2 'yi suya indirgemektedir (De Gara vd. 2003). Bitkiler sahip oldukları bu yüksek antioksidan seviye sayesinde, oksidatif hasara daha fazla direnç gösterebilmektedirler (Spychalla ve Desborough, 1990).

Bu çalışmada karakafes otu bitkisine uygulanan kuraklık stresi sonrasında, bitkinin yaprak rengi, parlaklığı ve klorofil miktarındaki değişimler yanı sıra, stresin neden olduğu oksidatif hasarın seviyesini tespit etmek için katalaz ve askorbat türevi enzim değerleri araştırılmıştır. Bu çalışmayla karakafes otu bitkisinin verim ve kalite değerleri açısından, uygulanacak en uygun sulama miktarının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede karakafes otu yumruları kullanılmıştır. Yumrular saksılara dikilmiş ve bitkiler 10 cm boyuna ulaştıktan sonra bitkilere % 100 su miktarı (1. uygulama), % 70 su miktarı (2. uygulama)

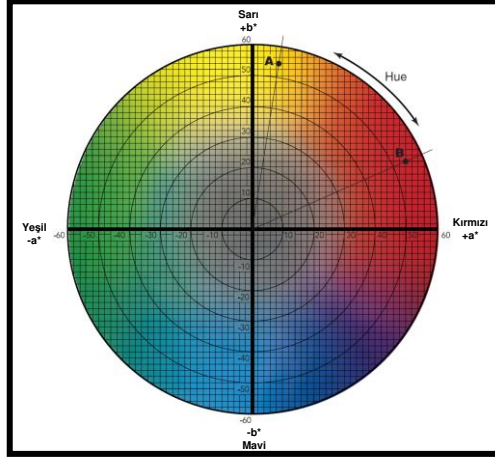
ve % 50 su miktarı (3. uygulama) olmak üzere üç farklı dozda, 45 gün boyunca kuraklık stresi uygulanmıştır. Stres uygulanmaya başladıktan sonra her hafta klorofil miktarları, bitki yaprak rengi ve parlaklık değerleri ölçülmüştür. Çalışma sonucunda bitkilerden alınan yaprak örnekleri kullanılarak katalaz (CAT) ve askorbat peroksidaz (APX) enzim aktiviteleri tespit edilmiştir.

2.1. Klorofil ve Lab Değeri Ölçümleri

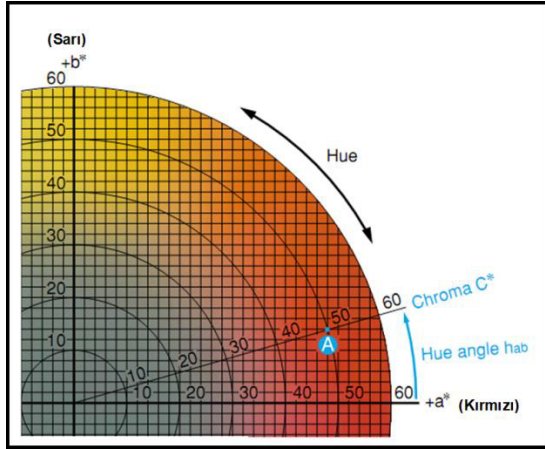
Bitkinin klorofil miktarı yapraklarda, klorofil metre (SPAD 502) kullanılarak belirlenmiştir. Ölçümler üç tekrarlamalı olarak yapılmış ve elde edilen verilerin ortalama değerleri alınmıştır. Daha sonra bitkinin yaprak renkleri bir kroma metre (Minolta CR-200) kullanılarak CIE L, a, b olarak ölçülmüştür (Zhu vd. 2012; Çağlayan vd. 2020). Kroma metre sisteminde renk L, a, b değerleri ile ifade edilmekte olup, L değeri parlaklığı, a değeri yapraktaki kırmızı ve yeşil değerleri gösterirken, b değeri ise sarı ve mavi renkleri belirtmektedir. Her üç değer de ifadeler 0-100 arasında değişkenlik göstermektedir. Eğer L değeri 0 ise; siyah rengi, 100 ise beyaz rengi ifade etmektedir. Pozitif a, negatif a, pozitif b ve negatif b değerleri sırasıyla kırmızı, yeşil, sarı ve maviyi göstermektedir. Sıfır kesim noktasında ise ($a=0$ and $b=0$) değerler renksiz ve ya gri olur (Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3). Sıfır kesim noktasında renksiz veya gri olan Chroma (C^*) ve ton açısı (h^*) değerleri aşağıdaki denklem 1 ve 2 kullanılarak hesaplanmaktadır (McGuire, 1992; Üren, 1999).

$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (1)$$

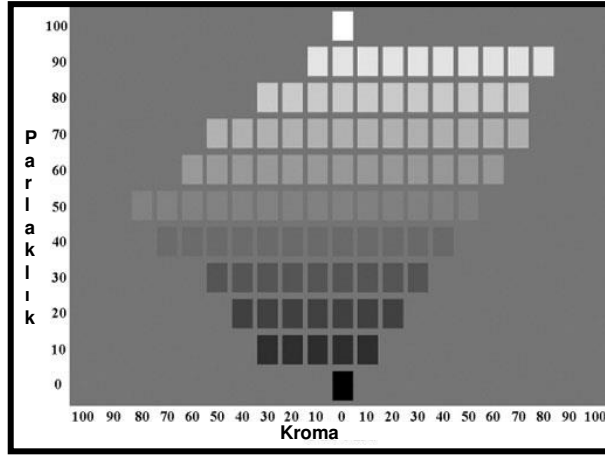
$$h^\circ = \tan^{-1} (b^*/a^*) \quad (2)$$



Şekil 1. a^* ve b^* değerlerinin karşılık geldiği renk



Şekil 2. Kroma diyagramı diyagramı



Şekil 3. Parlaklık kroma diyagramı

2.2. Katalaz ve Askorbat Peroksidaz Enzim Aktivitesinin Belirlenmesi

Enzim aktivitelerinin belirlenmesi için 0,3 gr yaprak örneği havan içerisine alınıp üzerine sıvı azot eklenerek toz haline gelinceye kadar öğütülmüştür. Toz haline gelmiş numune 50 mM potasyum fosfat (KH_2PO_4) tamponu (pH=7) ile homojenize edilmiştir. Homojenat daha sonra 20 dk süresince 15000xg'de santrifüj edilmiştir. Santrifüj işlemi sonrasında elde edilen süpernantları katalaz (CAT) ve askorbat peroksidaz (APX) enzim aktivitesinin belirlenmesi için kullanılmıştır.

CAT enzim aktivitesinin hesaplanması, Çakmak ve Marschner (1992)'a göre belirlenmiştir. Katalaz enzim aktivitesi için spektrofotometrik absorbans değer 240 nm de ölçüm yapılmıştır. APX enzim aktivitesi için, Cakmak (1994)'a göre belirlenmiştir. Askorbat peroksidaz enzim aktivitesi ise spektrofotometrede 290 nm de belirlenmiştir.

2.3. İstatistik Analiz

Denemede elde edilen verilerin varyans analizi tesadüf parselleri deneme desenine göre yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiki anlamda önemlilikleri LSD testine göre JMP paket programı vasıtasıyla ortaya konulmuştur (Düzgüneş vd. 1987).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Klorofil ve Lab Değerleri

Renk ifadesinin tanımını “cisimlerden yansıyan farklı dalga boyuna (400-450 nm dalga boyuna sahip ışık mavi, 500-550 nm yeşil ve 650-750 nm kırmızı renk) sahip görünür ışığın insan gözünde oluşan algısı” şeklinde yapabiliriz. Ancak bu algı kişiden kişiye değişebilir. Bu sebepten dolayı, renk kavramının daha nesnel bir şekilde ifadesi için, genellikle yansıma ya da geçirgenlik özelliğine göre cismin rengini rakamsal olarak ifade edebilmeye yarayan renk ölçüm sistemleri ortaya konmuştur (Üren, 1999; Keskin vd. 2017).

Yapılmış olan bu çalışmanın sonucunda elde edilen verilere göre kuraklık stresi sonrasında karakafes otu bitkisinin yaprak parlaklığı ve klorofil miktarlarında farklılık görülürken, yaprak renginde istatistiki açıdan bir farklılık oluşmamıştır (Tablo 1). Yağcıoğlu (1996)'nın bildirdiği gibi bitkinin büyümesi, verim ve kalitesi üzerine bitkinin genetik yapısı etkili olduğu kadar ışık, besin elementleri, su miktarı ve sıcaklık gibi çevre faktörleri de etkili olmaktadır. En yüksek klorofil miktarı 2. uygulamada (%70 su) tespit edilmiştir.

Tablo 1: Klorofil Miktarı, Chroma, Hue, Katalaz (CAT) ve Askorbat Peroksidaz (APX) Enzim Aktivitesi Ölçüm Değerleri

Kuraklık Stresi	L	Chroma	Hue	K	CAT	APX
Uygulamaları			(°)	($\mu\text{mol}/\text{m}^2$)	EU/g yaprak	
%100 sulama	41.4 a	21.7 a	113.7	15.3 c	75.3 c	2.6 b
%70 sulama	35.7 b	17.4 b	115.4	22.7 a	132.2 a	5.1 a
%50 sulama	43.4 a	22.8 a	116.4	19.0 b	84.6 b	4.4 a
F	**	**	ns	**	**	**
LSD	2.145	2.119	---	1.482	1.661	1.154
CV (%)	3.53	6.69	1.92	3.56	0.87	10.17

L: Yaprığın parlaklığını ifade eder, Hue angle: a ve b değerlerinin kesiştiği noktadan X ekseninin yaptığı açı hesaplanır, Chroma: Chroma değeri yaprığın canlılığını ifade etmektedir, K: Yapraktaki klorofil miktarını ifade eder. ns: önemli değil, **: $p < 0.01$

Kırnak ve Demirtaş (2002)'ın bildirdiğine göre, yapraktaki su miktarındaki azalma, zamanla yaprığın klorofil sentezini yavaşlatmaktadır. Ancak bu durum bitkiye uygulanan stres miktarı kadar, maruz kaldığı süreye göre de değişmektedir. Chroma değeri ise, yaprığın canlılığını ya da donukluğunu ifade etmekte olup, yaprak parlaklığını gösteren L değeri ile ilişkilidir. Kroma değerinin düşmesi renk canlılığının donuklaştığını ifade etmektedir. Elde edilen verilere göre chroma ve L değerleri 1. ve 3. uygulamalarda en yüksek değerlerde tespit edilmiştir.

Daniell (1982) şeftali bitkisiyle yapılan çalışmada elde ettiği verilere göre, yaprak su potansiyeli ve toprak nem içeriği arasında önemli bir ilişkinin olduğunu ortaya koymuştur. Bitkilerin stres karşısında gösterdikleri tepkilerin belirlenmesi, biyocoğrafik açıdan türlerin yayılış alanlarını anlamamıza, kültür bitkilerinin verimliliğinin artırılması gibi durumlara katkı sağlar (Korkmaz ve Durmaz, 2017).

3.2. Katalaz ve Askorbat Peroksidaz Enzim Aktivitesi Değerleri

Elde edilen verilere göre, kuraklık stresi uygulaması sonucunda CAT enzim aktivite değeri kontrol grubuna (%100 sulama) göre artış göstermiştir. En yüksek CAT enzim aktivitesi 132.2 EU/g yaprak ile %70 kuraklık uygulamasında tespit edilmiş olup, bunu 84.6 EU/g yaprak ile %50 kuraklık stresi uygulaması takip etmiştir. CAT enzim aktivitesi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. APX enzim aktivitesi sonuçları CAT enzim aktivitesi ile benzerlik göstermiştir. Çalışmada en yüksek APX enzim aktivitesi 5.1 EU/g yaprak ile %70 kuraklık stresi uygulamasında tespit edilmiştir. APX enzim aktivitesi en düşük ise 2.6 EU/g yaprak ile kontrol grubunda (%100 sulama) belirlenmiştir. Kuraklık stresi sonucunda, bitkilerin antioksidan enzimlerinde meydana gelen artış birçok çalışmada bildirilmiştir. Kutlu vd. (2017), kuraklık stresi altında yetiştirilen buğday eşitlerinde, CAT enzim aktivitesinin arttığını bildirmişlerdir. Yine aynı şekilde Kaya ve İnan (2018), kuraklık ve tuz stresi uygulanan tütün (*Nicotiana tabacum* L.) bitkilerinde APX enzim aktivitesinin arttığını belirlemişlerdir. Kılıçaslan vd. (2020) kuraklık stresinin fasulye bitkisinin gelişimi, bazı fizyolojik ve biyokimyasal özellikler üzerine etkisi araştırmışlardır. Çalışmada 3 farklı kuraklık stresi dozunu (%100, tarla kapasitesinin %80 ve %60) kullanmışlardır. Çalışma sonucunda CAT enzim aktivitesinin %100 sulamaya göre %80 sulama seviyesinde arttığı, %60 seviyesinde ise azaldığı tespit etmişlerdir.

Katalaz ve askorbat peroksidaz enzim aktiviteleri, kuraklık stresi uygulamalarının tamamında kontrol gruplarına göre artış göstermiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar karakafes otu bitkisinin kuraklık stresine karşı toleransın belirlenmesinde faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Aceves-Avila, F. J., Medina, F., Fraga, A. (2001). Herbal therapies in rheumatology: The persistence of ancient medical practices. *Clinical and Experimental Rheumatology*, 19(2): 177-183.
- Araújo, L. U., Reis, P. G., Barbosa, L. C. O., Saúde-Guimarães, D. A., Grabe-Guimarães, A., Mosqueira, V. C. F., Carneiro, C. M., Silva-Barcellos N. M. (2012). In vivo wound healing effects of *Symphytum officinale* L. leaves extract in different topical formulations. *Pharmazie*, 67(4): 355-360.
- Bach, N., Thung, S. N., Schaffner, F. (1989). Comfrey herb tea-induced hepatic veno-occlusive disease. *The American Journal of Medicine*, 87(1): 97-99.
- Bhargava, S., Sawant, K. (2013). Drought stress adaptation: metabolic adjustment and regulation of gene expression. *Plant Breeding*, 132: 21-32.
- Blumenthal, M., Busse, W. R., Goldberg, A., Gruenwald, J., Hall, T., Riggins, C. W., Rister, R. S. (1998). The Complete German Commission E Monographs: Therapeutic Guide to Herbal Medicines Texas: American Botanical Council.
- Cakmak, I. (1994). Activity of ascorbate-dependent H₂O₂-scavenging enzymes and leaf chlorosis are enhanced in magnesium and potassium deficient leaves, but not in phosphorus-deficient leaves. *Journal of Experimental Botany*, 45: 1259-1266.
- Carvalho, J. C. T. (2004). Fitoterápicos Anti-inflamatórios: (aspectos químicos, farmacológicos e aplicações terapêuticas). Ribeirão Preto, SP: Tecmedd.
- Cruz de Carvalho, M. H. (2008). Drought stress and reactive oxygen species: Production, scavenging and signaling. *Plant Signal. Behav.*, 3(3): 156-165.
- Cunha, A. P., Silva, A. P., Roque, O. R. (2003). Plantas e Produtos Vegetais em Fitoterapia. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- Çağlayan, N., Uçar Sözmen, E., Ertekin C. (2020). The effect of various wavelengths of LED Light on the physiological and morphological parameters of comfrey (*Symphytum officinale* L.). *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 8(4): 965-970.

- Çakmak, I., Marschner, H. (1992). Magnesium deficiency and high light intensity enhance activities of superoxide dismutase, ascorbate peroxidase, and glutathione reductase in bean leaves. *Plant Physiology*, 98(4): 1222-1227.
- Daniell, J. W. (1982). Effects of trickle irrigation on the growth and yield of Loring peach trees. *Journal of Horticultural Science*, 57(4): 393-399.
- Das, K., Roychoudhury, A. (2014). Reactive oxygen species (ROS) and response of antioxidants as ROS-scavengers during environmental stress in plants. *Frontiers in Environmental Science*, 2(53).
- De Albuquerque, U. P., Monteiro, J. M., Ramos, M. A., de Amorim, E. L. C. (2007). Medicinal and magic plants from a public market in Northeastern Brazil. *Journal of Ethnopharmacology*, 110(1): 76-91.
- De Gara, L., de Pinto, M. C., Tommasi, F. (2003) The antioxidant systems vis-à-vis reactive oxygen species during plant-pathogen interaction. *Plant Physiology and Biochemistry*, 41(10): 863-870.
- Dubey, A., Kumar, A., Abd_Allah, E. F., Hashem, A., Khan, M. L., (2018). Growing more with less: Breeding and developing drought resilient soybean to improve food security. *Ecological Indicators*, 105: 425-437.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F. (1987). Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik-II), A.Ü.Z.F. Yayınları: 1021, 381 s.
- Fahad, S., Bajwa, A. A., Nazir, U., Anjum, S. A., Farooq, A., Zohaib, A., Sadia, S., Nasim, W., Adkins, S., Saud, S., Ihsan, M. Z., Alharby, H., Wu, C., Wang, D., Huang, J. (2017). Crop Production under Drought and Heat Stress: Plant Responses and Management Options. *Frontiers in Plant Science*, 8:1147.
- Frost, R., MacPherson, H., O'Meara, S. (2013). A critical scoping review of external uses of comfrey (*Symphytum* spp.). *Complementary Therapies in Medicine*, 21(6): 724-745.
- Goldman, R. S., Freitas, P. C. D., Oga, S. (1985). Wound healing and analgesic effect of crude extracts of *Symphytum officinale* in rats. *Fitoterapia*, 56: 323-329.
- Grube, B., Grünwald, J., Krug, L., Staiger, C. (2007). Efficacy of comfrey root (*Symphytum offic. Radix*) extract ointment in the treatment of patients with

- painful osteoarthritis of the knee: Results of a double-blind, randomized, bicenter, placebo-controlled trial. *Phytomedicine*, 14: 2–10.
- Hatfield, G. (2005). *Hatfield's Herbal: The Curious Stories of Britain's Wild Plants*. London: Penguin Global. ISBN: 9780141025148.
- Heckman, R. A. (2004). The bactericidal properties of comfrey (*Symphytum officinale*) herbal extracts. Department of Zoology, Brigham Young University: Pavia Sales Group, Inc. (pamphlet).
- Kaur, G., Asthir, B. (2017). Molecular responses to drought stress in plants. *Biologia Plantarum*, 61 (2): 201-209.
- Kaya, A., İnan, M. (2018). Kuraklık ve tuz streslerine maruz kalan tütün (*Nicotiana tabacum* L.) bitkisinde bazı fizyolojik ve biyokimyasal parametreler üzerine melatoninin etkileri. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(4): 559-564.
- Keskin M., Setlek P., Demir S. 2017. Use of color measurement systems in food science and agriculture. International Advanced Researches & Engineering Congress- <http://iarec.osmaniye.edu.tr/> Osmaniye/TURKEY.
- Kılıçaslan, S. C., Yıldırım, E., Ekinci, M., Kul, R. (2020). Kuraklık stresinin fasulyede bitki gelişimi, bazı fizyolojik ve biyokimyasal özellikler üzerine etkisi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 36(2): 264-273.
- Kırnak, H., Demirtaş, M. N. (2002). Su stresi altındaki kiraz fidanlarında fizyolojik ve morfolojik değişimlerin belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33 (3): 265-270.
- Kim, N. C., Oberlies, N. H., Brine, D. R., Handy, R. W., Wani, M. C., Wall, M. E. (2001). Isolation of symplandine from the roots of common comfrey (*Symphytum officinale*) using countercurrent chromatography. *Journal of Natural Products*, 64(2): 251-253.
- Korkmaz H., Durmaz A. (2017). Bitkilerin Abiyotik Stres Faktörlerine Verdiği Cevaplar. *GÜFBED*, 7 (2): 192-207.
- Kucera, M., Barna, M., Horáček, O., Kálal, J., Kucera, A., Hladíkova, M. (2005). Topical *Symphytum* herb concentrate cream against myalgia: a randomized controlled double-blind clinical study. *Advances in Therapy*, 22(6): 681-692.

- Kucera, M., Barna, M., Horáček, O., Kováriková, J., Kucera, A. (2004). Efficacy and safety of topically applied *Symphytum* herb extract cream in the treatment of ankle distortion: results of a randomized controlled clinical double blind study. *Wien Med Wochenschr.*, 154(21-22): 498–507.
- Kutlu, İ., Turhan, E., Yorgancılar, Ö., Yorgancılar, A. (2017). Kuraklık stresinde buğday genotiplerinde verim komponentleri ve antioksidan enzim metabolizmasında değişimler. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 20 (Özel Sayı): 273-277.
- Laconi, E., Sarma, D. S., Pani, P. (1995). Transplantation of normal hepatocytes modulates the development of chronic liver lesions induced by a pyrrolizidine alkaloid, lasiocarpine. *Carcinogenesis*, 16(1): 139-142.
- Lewis, J. H. (2002). Drug-induced liver disease. *Curr Opin Gastroenterol*, 18(3): 307-13.
- Lobell, D. B., Schlenker, W., Costa-Roberts, J. (2011). Climate trends and global crop production since 1980. *Science*, 333: 616–620.
- Mattock, A. R. (1980). Toxic pyrrolizidine alkaloids in Comfrey. *Lancet*, 1:1136-37.
- McGuire, R. G. (1992). Reporting of objective colour measurements. *Horticultural Science*, 27(12): 1254-1255.
- Mei, N., Guo, L., Fu, P. P., Heflich, R. H., Chen, T. (2005). Mutagenicity of comfrey (*Symphytum officinale*) in rat liver. *British Journal of Cancer*, 92:873-875.
- Mei, N., Guo, L., Zhang, L., Shi, L., Sun, Y. A., Fung, C., Moland, C. L., Dial, S. L., Fuscoe, J. C., Chen, T. (2006). Analysis of gene expression changes in relation to toxicity and tumorigenesis in the livers of Big Blue transgenic rats fed comfrey (*Symphytum officinale*). *BMC Bioinformatics*, 7 (Suppl 2): S16.
- Mittler, R., Vanderauwera, S., Gollery, M., Van Breusegem, F. (2004). Reactive oxygen gene network of plants. *Trends in Plant Science*, 9(10): 490–498.
- Noctor, G., Foyer, C. H. (1998). Ascorbate and glutathione: keeping active oxygen under control. *Annual Review Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 49: 249-279.
- Oberlies, N. H., Kim, N. C., Brine, D. R., Collins, B. J., Handy, R. W., Sparacino, C. M., Wani, M. C., Wall, M. E. (2004). Analysis of herbal teas made from the

- leaves of comfrey (*Symphytum officinale*): reduction of N-oxides results in order of magnitude increases in the measurable concentration of pyrrolizidine alkaloids. *Public Health Nutrition*, 7: 919-924.
- Pacheco, J. H. L., Carballo, M. A., Gonsebatt, M. E. (2018). Antioxidants Against Environmental Factor-Induced Oxidative Stress. In book: *Nutritional Antioxidant Therapies: Treatments and Perspectives*, 8: 189-215, Springer, Cham, Switzerland.
- Palmer, S., Matthews R. A. (1986). The role of non-nutritive dietary constituents in carcinogenesis. *Surgical Clinics of North America*, 66: 891-915.
- Predel, H. G., Giannetti, B., Koll, R., Bulitta, M., Staiger, C. (2005). Efficacy of a comfrey root extract ointment in comparison to a diclofenac gel in the treatment of ankle distortions: results of an observer-blind, randomized, multicenter study. *Phytomedicine*, 12: 707–714.
- Saito, M. L., Oliveira, F. (1986). Comfrey: the virtue and problems. *Rev. Bras. Farmacogn.*, 1: 74–85.
- Spychalla, J. P., Desborough, S. L. (1990). Superoxide dismutase, catalase, and α -tocopherol content of stored potato tubers. *Plant Physiology*, 94(3): 1214-1218.
- Staiger, C. (2007). Comfrey: ancient and modern uses. *The Pharmaceutical Journal*, 279: 22-29.
- Stickel, F., Seitz, H. K. (2000). The efficacy and safety of comfrey. *Public Health Nutrition*, 3:501-508.
- Üren, A. (1999). Üç boyutlu renk ölçme yöntemleri. *Gıda*, 24(3): 193-200.
- Williams, L., Chou, M. W., Yan, J., Young, J. F., Chan, P. C., Doerge, D. R. (2002). Toxicokinetics of riddelliine, a carcinogenic pyrrolizidine alkaloid, and metabolites in rats and mice. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 182(2): 98-104.
- Xie, X., He, Z., Chen, N., Tang, Z., Wang, Q., Cai, Y. (2019). The roles of environmental factors in regulation of oxidative stress in plant. *BioMed Research International*, (4): 1-11.

- Yağcıoğlu, A. (1996). Tarımsal Elektrifikasyon (Genişletilmiş 2. Basım). İzmir: EÜZF Yayınları, No:488.
- Youngken, H.W. (1950) Textbook of Pharmacognosy. Fifth Edition, Philadelphia: The Blakiston Company.
- Zhu J, Tremblay N, Liang Y. (2012). Comparing SPAD and at LEAF values for chlorophyll assessment in crop species. *Canadian Journal of Soil Science*, 92: 645-648.



ISBN: 978-625-7687-44-7