

DOFEBD

DOĞU FEN BİLİMLERİ DERGİSİ
JOURNAL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES OF EAST



**HAKKARI ÜNİVERSİTESİ FEN
BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DOĞU
FEN BİLİMLERİ DERGİSİ**



Yılda 2 kez yayımlanır.

<http://dergipark.gov.tr/dfbd>

dofebd@hakkari.edu.tr

Sahibi

Prof. Dr. Ömer PAKIŞ
Rektör

Sorumlu Müdür

Prof. Dr. Can YILMAZ

Editörler

Dr. Öğr. Üyesi Metin ERTAŞ
metinertas@hakkari.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Erkan AZİZOĞLU
erkanazizoglu@hakkari.edu.tr

Editör Yardımcısı

Doç. Dr. Melek ERDEK
melekerdek@hakkari.edu.tr

Mizanpajcı

Dr. Öğr. Üyesi Metin ERTAŞ

Editör Kurulu

Prof. Dr. Can YILMAZ
Prof. Dr. Şevket ŞİMŞEK
Dr. Öğr. Üyesi Erkan AZİZOĞLU

Prof. Dr. Mehmet Sait TAYLAN
Doç. Dr. Üyesi Melek ERDEK
Dr. Öğr. Üyesi Metin ERTAŞ

Alan Editörleri

Doç. Dr. Sümeyra SAVAS
Doç. Dr. Abdulahad DOĞAN
Doç. Dr. Hakan GÜNDOĞMUŞ
Doç. Dr. Selçuk EŞSİZ

Dr. Öğr. Üyesi Sengal BAĞCI TAYLAN
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Güven GÖK
Dr. Öğr. Muzaffer MÜKEMRE
Dr. Öğr. Mustafa Emre AKÇAY

Sekreter

Sevgi Pınar ZEYDAN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
Biological Activities of Extracts of <i>Gmelina asiatica</i> L. – A review Vinujan Shanmugalingam, Saravanan Vivekanandarajah, Pholtan Rajamanoharan	1
Düzce Üniversitesi Kampüsünün Avifauna Çeşitliliğinin Halkalama ve Konvansiyonel Gözlem Metotlarıyla Belirlenmesi Determination of Avifauna By Using Ringing And Conventional Observation Methods at Duzce University Campus Leyla ÖZKAN	14
Altı Farklı Bitki Taksonunun Allelopatik Aktivitelerinin Belirlenmesi Determination Of Allelopathic Activities of Six Different Plant Taxons Mehmet Emre EREZ, Peyami BATTAL	30
<i>Biebersteinia multifida</i> DC. ve <i>Biebersteinia orphanidis</i> Boiss. (Biebersteiniaceae Stephan) Türleri Üzerinde Karyomorfolojik Araştırma Caryomorphological Investigations on the species of <i>Biebersteinia multifida</i> DC. and <i>Biebersteinia orphanidis</i> Boiss. (Biebersteiniaceae Stephan) Nilüfer ÇİRİĞ SELÇUK	39
Bor İçeriği Farklı Olan Filtre Atıklarının Arpada (<i>Hordeum vulgare</i> L.) Çimlenme ve Bazı Fizyolojik Parametrelere Etkisi Effects of Filtre Wastes with Different Boron Concentrations on Germination and Some Physiological Parameters of Barley (<i>Hordeum vulgare</i> L.) Ayten EROĞLU, Süleyman TOPAL	46

Biological Activities of Extracts of *Gmelina asiatica* L. - A review

Vinujan Shanmugalingam¹, Saravanan Vivekanandarajah^{2,3*}, Pholtan Rajamanoharan^{4,5}

¹ Palmyra Research Institute, Jaffna 40000, Sri Lanka

² KnowledgeLink Group, Inc., Waltham, MA 02451, USA

³ Poigai Institute, Batticaloa 30000, Sri Lanka

⁴ Provincial Herbal Garden Management Center, Trincomalee 31000, Sri Lanka

⁵ District Siddha Ayurvedic Hospital, Nilaveli, Trincomalee 31010, Sri Lanka

e-mail: vivekanandarajahs@yahoo.co.uk

Geliş tarihi/Received:01/09/2021

Kabul tarihi/Accepted:05/03/2022

Abstract

Gmelina asiatica L. is a shrub that belongs to the *Lamiaceae* family. In various traditional medicines, this plant species is employed to cure several disorders like rheumatism, gonorrhoea, catarrh of the bladder, edema, and malaria. Furthermore, phytochemicals including cleomeolide; cleomiscosin D; kaempferide-3-glucuronide; nitidine; ovalifolin; and stigmasta-5, 24(28)-diene-3-O-rhamnoside were detected from different parts of *G. asiatica*. This paper aims to evaluate, summarize, and document the published biological activities related to investigations of *G. asiatica*. SpringerLink, Semantic Scholar, Scopus, ScienceDirect, Taylor & Francis Online, Wiley Online Library, Sage journals, Mary Ann Liebert, Inc. Publishers, PubMed, and Web of Science databases were used to identify the relevant published articles from 1900 to August 2021. Up to now, only *in vivo* and *in vitro* scientific evidence are present for various bioactivities. In addition, anti-anxiety, antibacterial, anticancer, antidandruff, antidiabetic, antifungal, anti-inflammatory, antioxidant, antipyretic, hepatoprotective, and nephroprotective activities were detected for various parts of this plant. This article will be advantageous to carry out support further biological activity investigations of this plant in the future.

Keywords: *Gmelina asiatica*, Phytochemical, Bioactivity

Introduction

Gmelina asiatica L. [synonyms: *Bignonia discolor* A.Rich.; *B. moluccana* DC.; *Premna parvifolia* Roth; *Gmelina parvifolia* Roxb.; *G. asiatica* f. *lobata* Moldenke; *G. paniculata* H.R.Fletcher; *G. asiatica* f. *parvifolia* (Roxb.) Moldenke; *Gmelina lobata* Gaertn.; and *Gmelina attenuata* H.R.Fletcher] is a wild and medicinal shrub that grows up to 8 m high and goes into the *Lamiaceae* family. It is called நிலக்குமிழ் (Nilakkumil) in Tamil / Siddha Medicine; Gambhaari, Vikarini, and Gopabhadra in Ayurveda; and Asian bush beech in English. Further, this plant species is native to Sri Lanka, India, Bangladesh, Vietnam, Cambodia, Thailand, Laos, and Myanmar and was introduced into Malaysia, Indonesia, and the Philippines (Kew science, 2021; Global Biodiversity Information Facility, 2021). At the moment, traditionally, root, aerial parts (Merlin and Parthasarathy 2011), leaf (Bakkiyaraj and Pandiyaraj, 2011), young shoot, bark, and fruit (Silvia and Satyanaraya 2014) of this plant species have been applied in powder form, to cure various disorders including

rheumatism, gonorrhoea, catarrh of the bladder (Shibu et al. 2012; Merlin and Parthasarathy 2010, 2011; Merlin et al. 2009; Sudhakar et al. 2006), edema, malaria (Sudhakar et al. 2006), diabetes, microbial activity (Bakkiyaraj and Pandiyaraj, 2011), jaundice, hepatic diseases and fever (Silvia and Satyanaraya 2014; Khare, 2007; Vivekanandarajah, 2015, 2016a, 2016b, 2017, 2017a, 2018a, 2018b, 2021a, 2021b, 2021c, 2021d, 2021e; Rajamanoharan, 2021). Phytochemicals like cleomeolide; cleomiscosin D; kaempferide-3-glucuronide; nitidine; ovalifolin; and stigmasta-5, 24(28)-diene-3-O-rhamnoside were identified from different parts of *G. asiatica* (Satyanarayana et al. 2007; Kumar et al. 1988; Songsak and Lockwood 2002; Sudhakar et al. 2006).

This paper aims to analyze, summarize, and document the published biological activities related to investigations of *G. asiatica*. This paper will be helpful for academics who are willing to carry out further biological activities studies employing *G. asiatica*.

Materials and Methods

Major electronic research article databases (SpringerLink, Semantic Scholar, Scopus, ScienceDirect, Taylor & Francis Online, Wiley Online Library, Sage journals, Mary Ann Liebert, Inc. Publishers, PubMed, and Web of Science) were applied to identify the relevant published articles from 1900 to July 2021. “*Bignonia discolor*”, “*Bignonia moluccana*”, “*Premna parvifolia*”, “*Gmelina parvifolia*”, “*Gmelina asiatica*”, “*Gmelina paniculate*”, “*Gmelina lobata*”, and “*Gmelina attenuate*” were applied as search terms. Furthermore, only biological activities related to reported studies were considered in this work.

Reported biological activities of *G. asiatica*

Table 1 describes the information of the level of scientific evidence, part used, extract/fraction/compound, assay/model, dose/concentration, and reference of reported bioactivity studies. Up to now, *in vivo* and *in vitro* scientific evidence is present for various bioactivities, whereas *in vitro* studies lead in position amongst these studies. Further, antianxiety, antibacterial, anticancer, antidandruff, antidiabetic, antifungal, antiinflammatory, antioxidant, antipyretic, hepatoprotective, and nephroprotective activities of *G. asiatica* were observed. *In vitro* evidence is available for antibacterial, antidandruff, antifungal, antioxidant, and nephroprotective activities. Also, *in vivo* evidence is available for antianxiety, anticancer, antidiabetic, antiinflammatory, antipyretic, and hepatoprotective activities. The investigation of the antibacterial property was observed in a greater number of studies, and both *in vivo* and *in vitro* scientific evidence are available for anticancer and antiinflammatory activities. Among the various parts (aerial, leaf, root, and stem) used, the leaf was employed in a higher number of studies. Aqueous, chloroform, ethanol, ethyl acetate, methanol, and petroleum ether extracts showed several biological activities whereas, ethanol extract was used in more investigations. Bioactive compounds such as E-11-Hexadecanoic acid; hexadecanoic acid; Linoleic acid; (E)-9-Octadecanoic acid; heptadecanoic acid; 1,2-benzene dicarboxylic acid; benzene, (1-butylhexadecyl), cholesterol trimethylsilyl ether, and nitidine were recognized from *G. asiatica* (Florence and Jeeva 2016; Sudhakar et al. 2006). So far, traditional medicinal uses include diabetes, edema, and

rheumatism have scientific evidence (Merlin et al. 2009; Sudhakar et al. 2006; Bakkiyaraj and Pandiyaraj 2011). The noteworthy studies with the uppermost levels of scientific evidence exist, the lowest concentration/dose used, and the bioactive compounds identified are detailed underneath.

Reported *in vivo* biological activities

Antianxiety activity

The antianxiety activity was investigated using an *in vivo* raised plus-maze paradigm. In this study, a dosage of 400 mg/kg methanol leaf extract was used. The authors did not specify the standard drug or dose utilized in this study. The plant extract enhanced the time spent and the number of entries in the open arm in the light compartment, according to the findings. Furthermore, this plant extract possessed a significant anti-anxiety effects (Kamboj, 2015).

Anticancer activity

Chloroform was employed to prepare the plant extract, and the extract was orally administered at a dose of 200 mg/kg to animals. After 14 days of treatment, the measurements on changes in body weight, lifespan, and variations in cancer cell count were measured. In this study, the 5-fluorouracil was served as a standard drug at a dose of 20 mg/kg. The results explored that the extract significantly lowered the cancer cell count, increased the lifespan, and lowered the tumor weight in the treated animals (Merlin and Parthasarathy 2010).

Antidiabetic activity

A research was conducted on the root ethanol extract to observe how blood glucose levels changed. Alloxan-induced diabetic rats were given a dosage of 100 mg/kg orally. After the therapy, blood glucose levels were monitored at 0, 1, 2, 4, 6, 8, and 16 hours. When compared to the conventional medicine Tolbutamide at a dose of 40 mg/kg, there was a possible dose-dependent drop in blood glucose levels (Kasiviswanath et al. 2005).

Antiinflammatory activity

The goal of this investigation was to determine whether ethanol aerial extract has a substantial anti-inflammatory effect. This research used carrageenan-induced rat paw edema, histamine-induced edema, dextran-induced edema, and cotton pellet-induced granuloma models. The extract was given orally at a dose of 250 mg/kg, and the results were compared to the standard drug, Indomethacin, at a dose of 10 mg/kg. After administering the extract, the paw volume was measured plethysmographically at 1, 2, 3, and 4-hour intervals. The percentage of edema inhibition was then determined. The findings revealed that the extract has potent anti-inflammatory properties (Merlin et al. 2009).

Antipyretic activity

Ikram et al. (1987) investigated the potential antipyretic activity of 150 mg/kg chloroform and hexane fractions of 90% ethanol root extract. In this study, the yeast-induced pyrexia model was used to see the significant effect of plant extract. Aspirin was used as a standard drug, and the dose administered was not mentioned by the

authors. Further, up to 24 hours period, the pyrexia condition was maintained. The results exhibited that the root extract explored the significant antipyretic activity against the tested models (Ikram et al. 1987).

Hepatoprotective activity

In a study conducted by Merlin and Parthasarathy (2010), hepatoprotective activity was analyzed using ethanol extract of the aerials of *G. asiatica*. The carbon tetrachloride-induced hepatic damage model in rats employed in this study. The ethanol extract at the dose of 400 mg/kg was orally administered for five days. The standard drug, Silymarin, was used at a dose of 50 mg/kg. It evidenced that the extract showed potent hepatoprotective activity against the tested model (Merlin and Parthasarathy 2011).

Reported *in vitro* biological activities

Antibacterial activity

The broad-spectrum bacterial growth inhibition of ethanol root extract (25 mg/ml) was evaluated by Sudhakar et al. (2006). Bacterial strains (*Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus pumilus*, *Staphylococcus aureus*, and *Streptococcus faecalis*) were used to study the effects, and substantial growth inhibition was observed. Ampicillin (40 µg/ml) was used as a positive control in this study (Sudhakar et al. 2006).

Antidandruff activity

The stem was used to prepare an extract using the supercritical fluid extraction method. The extract (250 µg/ml) was applied in *Malassezia furfur* assay. Climbazole was used as a positive control at 0.97 µg/ml concentration. The findings of this study exhibited that the extract exposed the antidandruff activity (Chandrika et al. 2015).

Antifungal activity

The goal of this study was to reveal the aerial components' antifungal activity. The extract was made using a soxhlet extraction using chloroform as the solvent. Against *Aspergillus niger* and *Candida albicans*, a disc diffusion approach was used. To compare the impact on fungal growth inhibition, a positive control (Griseofulvin) was used at a concentration of 20 g/ml. Regardless, the authors did not specify the concentration of extract used in the study (Merlin et al. 2009).

Antioxidant activity

Kiruba et al. (2014) investigated the antioxidant property of aqueous leaf extract in thiobarbituric acid reactive substance inhibitory assay. The results revealed that the IC₅₀ of 13.29 µg/ml of the extract showed antioxidant activity. Butyl hydroxyl was used as a positive control, and the concentration of the positive control used did not mention by the authors (Kiruba et al. 2014).

Table 1. Reported biological activities of *G. asiatica*

Level of scientific evidence	Bioactivity	Part used	Extract / fraction	Assay / model	Dose / concentration	Reference
<i>In vivo</i>	Antianxiety	Leaf	Methanol	Elevated plus-maze	200 mg/kg	Kamboj, 2015
<i>In vivo</i>	Anticancer	Aerial	Chloroform	Dalton's Ascitic Lymphoma	200 mg/kg	Merlin and Parthasarathy 2010
<i>In vivo</i>	Antidiabetic	Root	Ethanol (95%)	Alloxan-induced diabetic	100 mg/kg	Kasiviswanath et al. 2005
<i>In vivo</i>	Antiinflammatory	Root	NS	Carrageenan-induced rat paw edema, Cotton pellet granuloma	NS	Syed et al. 1997
<i>In vivo</i>	Antiinflammatory	Aerial	Ethanol	Carrageenan-induced rat paw edema, Histamine-induced edema, Dextran-induced edema, Cotton pellet-induced granuloma	250 mg/kg	Merlin et al. 2009
<i>In vivo</i>	Antipyretic	Root	Chloroform fraction [Ethanol (90%) extract], Hexane fraction [Ethanol (90%) extract]	Yeast-induced pyrexia	150 mg/kg	Ikram et al. 1987
<i>In vivo</i>	Hepatoprotective	Aerial	Ethanol	Carbon tetrachloride-induced hepatic damage	400 mg/kg	Merlin and Parthasarathy 2011
<i>In vitro</i>	Antibacterial	Leaf, Root, Stem	Acetone, Aqueous, Benzene, Chloroform, Ethanol, Ether	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>Micrococcus luteus</i> , <i>Proteus mirabilis</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Streptococcus pneumoniae</i>	NS	Shibu et al. 2012

Level of scientific evidence	Bioactivity	Part used	Extract / fraction	Assay / model	Dose / concentration	Reference
<i>In vitro</i>	Antibacterial	Leaf	Methanol	NS	NS	Madhu et al. 2001
<i>In vitro</i>	Antibacterial	Leaf	Methanol	<i>Bacillus subtilis</i>	NS	Parekh et al. 2005
<i>In vitro</i>	Antibacterial	Leaf	Aqueous	<i>Pseudomonas pseudoalcaligenes</i>	NS	Parekh et al. 2005
<i>In vitro</i>	Antibacterial	Root	Ethanol	<i>Escherichia coli</i>	0.075 mg/ml (MIC)	Sudhakar et al. 2006
<i>In vitro</i>	Antibacterial	Root	Ethanol	<i>Proteus vulgaris</i>	0.125 mg/ml (MIC)	Sudhakar et al. 2006
<i>In vitro</i>	Antibacterial	Root	Ethanol	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0.200 mg/ml (MIC)	Sudhakar et al. 2006
<i>In vitro</i>	Antibacterial	Root	Ethanol	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus pumilus</i>	0.250 mg/ml (MIC)	Sudhakar et al. 2006
<i>In vitro</i>	Antibacterial	Root	Ethanol	<i>Staphylococcus aureus</i>	0.325 mg/ml (MIC)	Sudhakar et al. 2006
<i>In vitro</i>	Antibacterial	Root	Ethanol	<i>Enterococcus faecalis</i>	0.450 mg/ml (MIC)	Sudhakar et al. 2006
<i>In vitro</i>	Antibacterial	Leaf	Aqueous	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	NS	Bakkiyaraj and Pandiyaraj 2011
<i>In vitro</i>	Antibacterial	Leaf	Methanol	<i>Bacillus subtilis</i>	NS	Bakkiyaraj and Pandiyaraj 2011
<i>In vitro</i>	Antibacterial	Leaf	Methanol	<i>Bacillus cereus</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i>	NS	Parekh, 2006
<i>In vitro</i>	Antibacterial	Fruit	Ethanol	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Staphylococcus aureus</i>	2500 µg	Jeevan Ram et al. 2004
<i>In vitro</i>	Antibacterial	Aerial	Chloroform	<i>Cutibacterium acnes</i>	20 mg/ml	Mahendra et al. 2015

Level of scientific evidence	Bioactivity	Part used	Extract / fraction	Assay / model	Dose / concentration	Reference
<i>In vitro</i>	Antibacterial	Aerial	Petroleum ether, Ethyl acetate	<i>Cutibacterium acnes</i>	50 mg/ml	Mahendra et al. 2015
<i>In vitro</i>	Antibacterial	Aerial	Chloroform, Petroleum ether, Ethyl acetate	<i>Corynebacterium diphtheriae</i>	20 mg/ml	Mahendra et al. 2015
<i>In vitro</i>	Antibacterial	Aerial	Chloroform	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Micrococcus luteus</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Salmonella typhi</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	NS	Madhu et al. 2001
<i>In vitro</i>	Anticancer	Root	Ethyl acetate	Estrogen receptor-positive (MCF-7) human breast cancer cell	32.9 µg/ml (IC ₅₀)	Balijepalli et al. 2010
<i>In vitro</i>	Anticancer	Root	Ethyl acetate	Estrogen receptor-negative (MDA-MB-231) human breast cancer cell	19.9 µg/ml (IC ₅₀)	Balijepalli et al. 2010
<i>In vitro</i>	Anticancer	Aerial	Petroleum ether, Chloroform, Ethyl acetate, Ethanol	Human breast cancer MCF-7 cell	200 µg/ml	Merlin and Parthasarathy 2011
<i>In vitro</i>	Antidandruff	Stem	Supercritical fluid extract	<i>Malassezia furfur</i>	250 µg/ml	Chandrika et al. 2015
<i>In vitro</i>	Antifungal	Leaf	Methanol	NS	NS	Madhu et al. 2001
<i>In vitro</i>	Antifungal	Aerial	Chloroform	<i>Candida albicans</i> , <i>Aspergillus niger</i>	NS	Merlin et al. 2009

Level of scientific evidence	Bioactivity	Part used	Extract / fraction	Assay / model	Dose / concentration	Reference
<i>In vitro</i>	Antiinflammatory	Leaf	Aqueous	Protein denaturation inhibitory	241.5 µg/ml (IC ₅₀)	Kiruba et al. 2014
<i>In vitro</i>	Antiinflammatory	Leaf	Aqueous	Human red blood cell membrane stabilization	270.3 µg/ml (IC ₅₀)	Kiruba et al. 2014
<i>In vitro</i>	Antiinflammatory	Leaf	Aqueous	Protease inhibitory	73.73 µg/ml (IC ₅₀)	Kiruba et al. 2014
<i>In vitro</i>	Antioxidant	Aerial	Chloroform	DPPH free radical scavenging	600 mg/ml	Merlin and Parthasarathy 2011
<i>In vitro</i>	Antioxidant	Aerial	Ethanol	DPPH free radical scavenging	500 mg/ml	Merlin and Parthasarathy 2011
<i>In vitro</i>	Antioxidant	Stem	Methanol	DPPH free radical scavenging	18.38 µg/ml (IC ₅₀)	Silvia and Satyanaraya 2014
<i>In vitro</i>	Antioxidant	Stem	Methanol	Nitric oxide radical scavenging	78.18 µg/ml (IC ₅₀)	Silvia and Satyanaraya 2014
<i>In vitro</i>	Antioxidant	Stem	Methanol	Ferric reducing ability of plasma	84.15 µg/ml	Silvia and Satyanara 2014
<i>In vitro</i>	Antioxidant	Leaf, Root, Stem	Methanol, Ethyl acetate, Aqueous, Chloroform, Ethanol	Ferric thiocyanate method, Thiobarbituric acid method	NS	Girija and Ravindhran 2011
<i>In vitro</i>	Antioxidant	Leaf	Aqueous	DPPH free radical scavenging	206 µg/ml (IC ₅₀)	Kiruba et al. 2014
<i>In vitro</i>	Antioxidant	Leaf	Aqueous	Superoxide radical scavenging	199.2 µg/ml (IC ₅₀)	Kiruba et al. 2014
<i>In vitro</i>	Antioxidant	Leaf	Aqueous	Hydrogen peroxide scavenging	67.8 µg/ml (IC ₅₀)	Kiruba et al. 2014
<i>In vitro</i>	Antioxidant	Leaf	Aqueous	Lipid peroxidation inhibitory	135.5 µg/ml (IC ₅₀)	Kiruba et al. 2014
<i>In vitro</i>	Antioxidant	Leaf	Aqueous	Nitric oxide radical scavenging	14.97 µg/ml (IC ₅₀)	Kiruba et al. 2014

Level of scientific evidence	Bioactivity	Part used	Extract / fraction	Assay / model	Dose / concentration	Reference
<i>In vitro</i>	Antioxidant	Leaf	Aqueous	Reducing power	48.5 µg/ml (IC ₅₀)	Kiruba et al. 2014
<i>In vitro</i>	Antioxidant	Leaf	Aqueous	Thiobarbituric acid reactive substance inhibitory	13.29 µg/ml (IC ₅₀)	Kiruba et al. 2014
<i>In vitro</i>	Antioxidant	Stem	Methanol	DPPH free radical scavenging	18.38 µg/ml (IC ₅₀)	Silvia and Satyanaraya 2014
<i>In vitro</i>	Antioxidant	Stem	Methanol	Nitric oxide radical scavenging	78.18 µg/ml (IC ₅₀)	Silvia and Satyanaraya 2014
<i>In vitro</i>	Antioxidant	Stem	Methanol	Ferric reducing	84.15 µg/ml (IC ₅₀)	Silvia and Satyanaraya 2014
<i>In vitro</i>	Nephroprotective	Leaf	Aqueous	Kidney cell	500 mg/ml	Kiruba et al. 2014

Abbreviations: NS: Not Stated; DPPH: 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl; MIC: Minimum Inhibitory Concentration; IC₅₀: Half maximal inhibitory concentration

Nephroprotective activity

The potential nephroprotective activity of aqueous leaf extract was studied by Kiruba et al. (2014). The authors used the epifluorescence staining method using kidney cells. The extract at a concentration of 500 mg/ml exhibited nephroprotective activity. In this evaluation, Vitamin E was used as a positive control, and concentration of the positive control was not mentioned (Kiruba et al. 2014).

Toxicity Studies

Merlin and Parthasarathy (2011) stated that oral administration of chloroform and ethanol extracts of aerial parts produced neither mortality nor adverse effects. It found that the extracts were safe up to a dose of 2000 mg/kg (Merlin and Parthasarathy 2011).

Conclusion

This review exhibits that *G. asiatica* there is only a few scientific evidences currently available for its traditional medicinal uses. This was evidenced by different studies associated with a range of bioactive properties. To make sure the different potentials of various extracts of this plant species, it is vital to propose different scales of clinical studies. Isolation and identification of bioactive compounds will lead to a better understanding of the pharmacological uses of this *G. asiatica* and will support further studies in the future. This paper examined, briefed, and documented the published biological activities associated with investigations of *G. asiatica*.

Conflict of interest

The authors declare that there are no conflicts of interest.

Acknowledgment

This effort acknowledged no funding. The authors appreciate their family members for the support to deliver this work.

References

- Bakkiyaraj, S., Pandiyaraj, S. (2011). Evaluation of potential antimicrobial activity of some medicinal plants against common foodborne pathogenic microorganisms. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 2 (2), 484–491.
- Balijepalli, M. K., Tandra, S., Pichika, M. R. (2010). Antiproliferative activity and induction of apoptosis in estrogen receptor-positive and negative human breast carcinoma cell lines by *Gmelina asiatica* roots. *Pharmacognosy Research*, 2 (2), 113–119
- Chandrika, M., Gowda, D.V., Vijayakumar, M., Babu, U. V. (2015). Anti-dandruff activity of supercritical fluids extract of *Rosmarinus Officinalis* and *Gmelina asiatica*. *Indo American Journal of Pharmaceutical Research*, 5 (4), 1463-1467
- Florence, A. R., Jeeva, S. (2016). Chemical composition of essential oil from the leaves of *Gmelina asiatica* L. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 4, 8–10.
- Girija, S., Ravindhran, R. (2011). Identification of antioxidant potential of *Gmelina asiatica*. *Biosciences Biotechnology Research Asia*, 8, 845–848. <https://doi.org/10.13005/bbra/948>

- Ikram, M., Khattak, S. G., Gilani, N. (1987). Antipyretic studies on some indigenous Pakistani medicinal plants: II. *Journal of Ethnopharmacology*, 19, 185–192.
- Jeevan Ram, A., Bhakshu, L. M., Venkata Raju, R. R. (2004). In vitro antimicrobial activity of certain medicinal plants from Eastern Ghats, India, used for skin diseases. *Journal of Ethnopharmacology*, 90, 353–357. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2003.10.013>
- Kamboj, S. (2015). Pharmacogenetic and anti-anxiety studies on leaves of *Gmelina asiatica* (Linn.). *Medicinal and Aromatic Plants*, 4 (4), 103.
- Kasiviswanath, R., Ramesh, A., Kumar, K. E. (2005). Hypoglycemic and antihyperglycemic effect of *Gmelina asiatica* Linn. in normal and in alloxan-induced diabetic rats. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 28, 729–732. <https://doi.org/10.1248/bpb.28.729>
- Kew Science. Plants of the world online, *Gmelina asiatica*. (2021). <http://www.plantsoftheworldonline.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:664873-1>. Accessed on 08.08.2021.
- Khare, C. (2007). *Gmelina asiatica* Linn.. In: Khare C. (eds) Indian Medicinal Plants. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-0-387-70638-2_695
- Kiruba, Arun, K. P., Brindha, P. (2014). In vitro studies on nephroprotective efficacy of *Cynodon dactylon* and *Gmelina asiatica*. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 7, 111–120.
- Kumar, S., Ray, A. B., Konno, C., Oshima, Y., Hikono, H., Cleomiscosin, D. A. (1988). coumarino-lignan from seeds of *Cleome viscosa*. *Phytochemistry*, 27, 636.
- Madhu, K. B., Rao Mallikarjuna, P., Balakrishna, P., Vedavathi, T., Satyanarayana, T. (2001). Antimicrobial potential of *Gmelina asiatica* leaves and *Bauhinia vahlii* pods. 38, 299-302. Indian Drug Manufacturers Association, Bombay, India.
- Mahendra, C., Gowda, D., Babu, U. (2015). Insignificant activity of extracts of *Gmelina asiatica* and *Ipomoea digitata* against skin pathogens. *Journal of Pharmaceutical Negative Results*, 6, 27–32. <https://doi.org/10.4103/0976-9234.157383>.
- Merlin (1985). Chemical Investigation of Aerial Parts of *Gmelina asiatica* Linn by GC-MS. *Pharmacognosy Research*, 1, 332.
- Merlin, N. J., Parthasarathy, V. (2010). Potential antitumor activity of *Gmelina asiatica* aerial parts against *Dalton ascites* lymphoma in mice. *Asian Journal of Chemistry*, 22, 3193–3199.
- Merlin, N. J., Parthasarathy, V. (2011). Antioxidant and hepatoprotective activity of chloroform and ethanol extracts of *Gmelina asiatica* aerial parts. *Journal of Medicinal Plant Research*, 5, 533–538.
- Merlin, N. J., Parthasarathy, V., Manavalan, R., Devi, P., Meera, R. (2009). Phyto-Physicochemical evaluation, Anti-Inflammatory and Anti-microbial activities of Aerial parts of *Gmelina asiatica*. *Asian Journal of Research in Chemistry*, 2, 76–82.
- Merlin, N. J., Parthasarathy, V., Santhoshkumar, T. R. (2010). Induction of apoptosis in human breast cancer cell line MCF-7 by phytochemicals from *Gmelina asiatica*. *African Journal of Biotechnology*, 9, 4451–4456. <https://doi.org/10.4314/ajb.v9i28>.
- Parekh, J. (2006). Materials and Methods Collection and Identification of Plant Material. *Turkish Journal of Biology*, 31, 53–58.

- Parekh, J., Jadeja, D., Chanda, S. (2005). Efficacy of Aqueous and Methanol Extracts of Some Medicinal Plants for Potential Antibacterial Activity. *Turkish Journal of Biology*, 29, 203–210.
- Rajamanoharan, P., Vivekanandarajah, S. (2021). The role of honey in pediatric treatments in Sri Lankan Siddha Medicine. *Uludag Bee Journal*, 21, 83–90. <https://doi.org/10.31467/uluaricilik.851567>
- Satyanarayana, T., Katyayani, B. M., Hema, L.E., Routhu, K. V., Durga Prasad, Y. (2007). Phytochemical studies on root of *Gmelina asiatica* Linn. *Pharmacognosy Magazine*, 3 (11), 156-158
- Shibu, A., Sundara Pandian, S. M., Dhanam, S. (2012). Antibacterial activity of the leaf, stem, and root powders of *Gmelina asiatica* L. *Biosciences Biotechnology Research Asia*, 9, 297–304. <https://doi.org/10.13005/bbra/999>
- Silvia, N., Satyanaraya, T. (2014). Phytochemical and antioxidant studies on methanolic extract of *Gmelina asiatica* Linn stem. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry Research*, 6, 276–281.
- Songsak, T., Lockwood, G. B. (2002). Glucosinolates of seven medicinal plants from Thailand. *Fitoterapia*, 73, 209-216.
- Sudhakar, M., Rao, C. V., Rao, P. M., Raju, D. B. (2006). Evaluation of antimicrobial activity of *Cleome viscosa* and *Gmelina asiatica*. *Fitoterapia*, 77, 47–49. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2005.08.003>
- Syed, I. T, Gopalakrishnan, S., Hazeena, B. V. (1997). Biochemical modes of action of *Gmelina asiatica* in inflammation. *Indian Journal of Pharmacology*, 29 (5), 306-309.
- Vivekanandarajah, S. (2016b). Plants with Anti-Diabetes Mellitus Properties, 591, Appian Subramoniam, CRC Press (Taylor & Francis Group), Boca Raton (FL, USA). *Journal of Ethnopharmacology*, 191, 19–20. <https://doi.org/10.1016/J.JEP.2016.06.031>
- Vivekanandarajah, S. (2017b). Plants historically used to treat diabetes in Sri Lankan Siddha Medicine. *International Seminar & Exhibition on Phytopharmaceuticals: Emerging Challenges and Opportunities*, Ooty, India.
- Vivekanandarajah, S. (2018b). *Plants used to treat diabetes in Sri Lankan Siddha Medicine* (Ph.D. Thesis). University College London, London, UK.
- Vivekanandarajah, S. (2021a). Antidiabetic plants used by Sri Lankan Tamils. *Jaffna Science Association Newsletter*, 28 (3), 3.
- Vivekanandarajah, S. (2021b). நீரிழிவைக் கட்டுப்படுத்த இலங்கைத் தமிழர்கள் உபயோகித்த தாவரங்கள்- பகுதி: 1 (Plants used by Sri Lankan Tamils to manage diabetes – Part: 1). *Valampurii Newspaper*.
- Vivekanandarajah, S. (2021c). நீரிழிவைக் கட்டுப்படுத்த இலங்கைத் தமிழர்கள் உபயோகித்த தாவரங்கள்- பகுதி: 2 (Plants used by Sri Lankan Tamils to manage diabetes – Part: 2). *Valampurii Newspaper*.
- Vivekanandarajah, S. (2021d). நீரிழிவைக் கட்டுப்படுத்த இலங்கைத் தமிழர்கள் உபயோகித்த தாவரங்கள்- பகுதி: 3 (Plants used by Sri Lankan Tamils to manage diabetes – Part: 3). *Valampurii Newspaper*.
- Vivekanandarajah, S. (2021e). Plants historically used by Sri Lankan Tamils to treat diabetes. *International Dr. Safiye Ali Multidisciplinary Studies Congress in Health Sciences*, İzmir, Turkey.

- Vivekanandarajah, S., Rajamanoharan, P. R. S., Heinrich, M. (2018a). Siddha Medicine in Eastern Sri Lanka Today—Continuity and Change in the Treatment of Diabetes. *Frontiers in Pharmacology*, 9, 1022. <https://doi.org/10.3389/fphar.2018.01022>
- Vivekanandarajah, S., Rajamanoharan, P. R. S., Heinrich, M., Munday, M. (2015). Preparations and plants used to treat diabetes in Sri Lankan Siddha Medicine. *3rd International Conference on Ayurveda, Unani, Siddha and Traditional Medicine*, Institute of Indigenous Medicine, University of Colombo, Colombo. 67.
- Vivekanandarajah, S., Rajamanoharan, P. R. S., Munday, M., Heinrich, M. (2016a). Plants used to treat diabetes in Sri Lankan Siddha Medicine – An ethnopharmacological review of historical and modern sources. *Journal of Ethnopharmacology*, 198, 531–599. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.07.053>
- Vivekanandarajah, S., Rajamanoharan, P. R. S., Munday, M., Heinrich, M. (2017a). Plants currently used to treat diabetes in Sri Lankan siddha medicine – an ethnobotanical survey in the Eastern province. *World Congress Integrative Medicine & Health: part three*, Springer Nature, Berlin, Germany. 333. <https://doi.org/10.1186/s12906-017-1784-2>
- World Checklist of Selected Plant Families. *Gmelina asiatica*. (2021). <https://www.gbif.org/species/5341168>. Accessed on 28.07.2021.

Düzce Üniversitesi Kampüsünün Avifauna Çeşitliliğinin Halkalama ve Konvansiyonel Gözlem Metotlarıyla Belirlenmesi

Leyla Özkan

Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi Bölümü, Konuralp Yerleşkesi,
Düzce

e-mail: leylaozkan@duzce.edu.tr

Geliş tarihi/Received:10/01/2022

Kabul tarihi/Accepted:04/02/2022

Özet

Avifauna bakımından alanların yerli türler ile birlikte göçmen türler açısından durumlarının tespiti önem taşımaktadır. Bu doğrultuda kuş halkalama çalışmaları avifauna tespiti çalışmalarında önemli bir metod olarak ön plana çıkmaktadır. Araştırmada Düzce Üniversitesi Konuralp Kampüsünde kuş halkalama çalışması yapılmıştır. Bu amaçla 30.03.2021-25.05.2021 tarihleri arasında, 9 metre uzunluğunda ve 3 metre yüksekliğinde toplam 3 adet japon sis ağı kurulmuştur. Yakalanan kuşlara halka takılarak, bazı morfometrik ölçümleri alınmıştır. İlkbahar dönemi kuş halkalama çalışmaları kapsamında, Passeriformes (Ötücüler) takımına ait göçmen ve yerli bireylerden oluşan 23 türden 81 birey yakalanarak halkalanmıştır. Ayrıca gözlemlerden elde edilen verilerle birlikte Konuralp kampüsünde 55 tür kaydedilmiştir. Kampüsün mevcut haline ek olarak yapılacak peyzaj düzenlemeleri kuş türlerinin yaşamsal faaliyetlerine (beslenme, barınma, üreme) destek verecek ve kuşlar için daha verimli konaklama ve üreme alanları oluşturacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Göç, kuşlar, kuş çeşitliliği.

Determination of Avifauna By Using Ringing And Conventional Observation Methods at Duzce University Campus

Abstract

In terms of Avifauna, it is important to determine the status of the areas in terms of native and migratory species. In the study, bird ringing study was carried out in Düzce University Konuralp Campus. For this purpose, a total of 3 Japanese fog nets with a length of 9 meters and a height of 3 meters were established between 30.03.2021-24.05.2021. Some morphometric measurements were taken by attaching rings to the captured birds. Within the scope of spring season bird banding studies, 81 individuals belonging to 23 species of migratory and native individuals from Passeriformes order were caught and ringed. Also 55 species were recorded in Konuralp campus with the data obtained from the observations. In addition to the current state of the campus, landscaping is thought to be a more efficient accommodation and breeding area for birds by making appropriate interventions to the plant composition that serves as a cover for both food, shelter and nesting needs of bird species.

Keywords: Birds, bird diversity, migration.

Giriş

Hayvanlar aleminde kuşlar dünyada en hareketli ve ilginç göç davranışları gerçekleştiren grubu oluşturmaktadır (Lincoln ve ark. 1998). Kuşlar ve göçleri, yüzyıllar boyunca insanoğlunun merakını uyandırmış ve bu merakla beraber gelişen

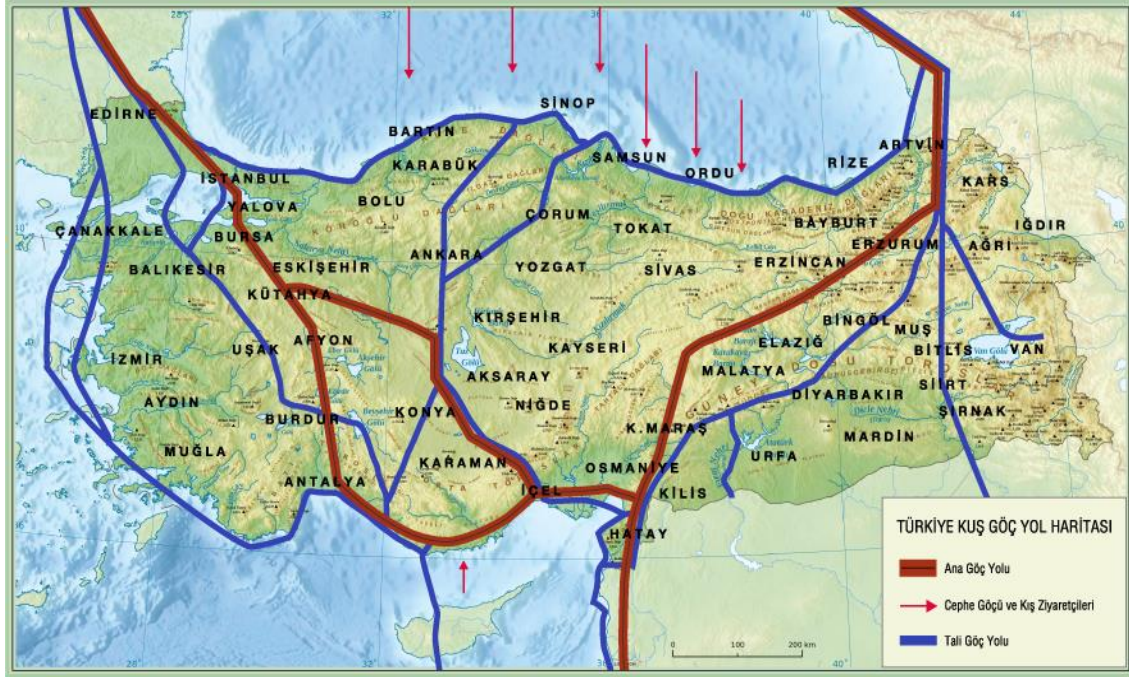
gözlem ve araştırmalar halen devam etmektedir. Kuşların göçleri ile ilgili ilk çalışmalar 17. yy'da gerçekleştirilmiştir. Ancak, kuş göçü ve biyolojisiyle ilgili bilimsel çalışmalar ilk olarak 1898 yılında H. D. Mortensen tarafından sığırcıklar üzerinde yapılan çalışma ile başlamıştır. Bu tarihten itibaren ve özellikle 1900'lü yılların başında Almanya'da ilk halkalama merkezinin kurulmasıyla çalışmalar artmıştır (Berthold, 2000). Günümüzde de halkalama çalışmaları yoğun bir şekilde devam etmektedir (Balboltin ve ark. 2009; Jones and Cresswell 2010).

Ülkemiz Avrasya-Afrika kuş göç yolları üzerinde bulunmasına rağmen, 2002 yılına kadar düzenli halkalama çalışmaları yapılmamıştır. Ulusal düzeyde bir halkalama programı için girişimler, Kuş Araştırmaları Derneği (KAD) tarafından Mayıs 2001'de başlatılmış ve ODTÜ Biyoloji Bölümü ile işbirliği içinde ODTÜ kampüsünde deneme amaçlı halkalama çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Mart 2002'de ise Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (DKMPGM), ODTÜ Biyoloji Bölümü ve KAD arasında imzalanan işbirliği protokolü ile Ulusal Halkalama Programı (UHP) başlamıştır. UHP kapsamında ODTÜ kampüsündeki halkalamalardan sonra 2002 yılında Samsun Kızılırmak Deltası'ndaki halkalama faaliyetleri başlamış ve Ondokuz Mayıs Üniversitesi bünyesinde yürütülerek günümüze kadar gelmiştir. Sonraki süreçte yeni istasyonlar ve tür bazlı çalışmalarla UHP'nin kapsamı genişlemiş, birçok üniversite ve sivil toplum kuruluşu, UHP çatısı altında toplanmıştır. Uluslararası geri bildirimler, 2005 yılından beri Avrupa Halkalama Birliği'ne (EURING) rapor edilmektedir (OGM, 2020).

Ülkemizde Halkalama istasyonlarının çalışmaları, bilimsel araştırmalar kapsamında yapılan halkalamalar, av koruma-kontrol faaliyetleri kapsamında canlı ele geçen kuşların halkalanması, hastalık yaralanma gibi nedenlerle ele geçerek tedavi ve rehabilitasyon süreçleri tamamlandıktan sonra tabiata döndürülen kuşların halkalanması, geleneksel atmacacılık kapsamında yapılan halkalama, koruma altındaki Kelaynakların halkalanması, bazı türlere yönelik yürütülen izleme faaliyetleri kapsamında halkalama çalışmaları yapılmaktadır (OGM, 2020). 2020 yılında; Cernek halkalama istasyonu (Samsun), Aras kuş araştırma ve eğitim merkezi (İğdır), Eymir kuş halkalama istasyonu (Ankara), Boğazkent uygulamalı çevre eğitimi ve kuş halkalama istasyonu (Antalya) olmak üzere dört istasyon ile bilimsel araştırmalar kapsamında ve Tarım ve Orman Bakanlığı Taşra Teşkilatınca, tedavi ve rehabilitasyonları yaptırılarak tabiata salınan kuş türlerinin halkalanması çalışmaları gerçekleştirilmiştir (OGM, 2020).

Tüm göçmen kuşlar uzun coğrafik engelleri geçebilmek için büyük enerji rezervlerine ihtiyaç duyarlar ve göç esnasında çok enerji harcadıklarından, zengin besin kaynaklarına sahip (özellikle böcek ve meyve) dinlenme alanlarından oluşan rotalara bağlı olarak göç ederler (Schmaljohann ve Dierschke 2005). Kırlangıçlar gibi az sayıda tür ise, göçleri boyunca konaklamadan besin ihtiyaçlarını karşılayabilir (Bairlein, 1994). Bu yoğun hareketlilikte en önemli enerji kaynağı yağdır. Bu nedenle kısa mesafelerde beslenerek göçüne devam eden kuş türleri fazla yağ depolama ihtiyacı duymazken, uzun mesafe kat ederek göç eden türler ise büyük oranda (vücut ağırlıklarının %50'sine kadar) yağ depolayarak tek seferde uzun süre uçabilirler (Bairlein ve ark. 1994; Berthold, 2000). Bu durum, göç öncesi ve sonrasında değişen yağ miktarı ile türlerin ağırlıklarında farklılıklara neden olmaktadır (Totzke ve ark. 1997).

Türkiye, kuş çeşitliliği açısından Avrupa kıtası ile neredeyse eş değer bir zenginliğe sahiptir (Türkoğlu ve Şekercioğlu 2018; Çelik ve ark. 2021). Coğrafi konumu itibarıyla kıtalar arasında döngüsel gerçekleşen (kuzey-güney, doğu-batı) göç hareketlerinin üzerinde yer almaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Türkiye kuş göç yolları (Turan, 2009).

Şekil 1.'de görüldüğü üzere ülkemizde; Artvin (Borçka), Hatay (Belen) ve İstanbul Boğazı gibi çok sayıda kuş türünün ve kalabalık popülasyonlarının geçiş yaptığı dar boğazlar ile tür ve sayıca kalabalık ana göç yolları, tür ve sayıca daha az kalabalık tali göç yolları bulunmakta ve bu yolları kullanarak ülkemize ulaşan göçmen kuşları pek çok alanda görebilmek mümkündür. Türkiye dünya üzerinde belirlenen biyoçeşitlilik sıcak noktalarından üçünü sınırları içerisinde barındırmaktadır. Bu durum, ülkemiz sınırları içerisinde yer alan birçok doğal habitatın yılın her döneminde ornitolojik açıdan zengin olmasına imkan tanımaktadır (Çelik ve ark. 2021). Eken ve Bozdoğan (2006)'a göre 460, Kızıroğlu (2015) rastlantısal türlerle birlikte bu sayının 513'e çıktığını bildirmiştir.

Halkalama çalışmaları, kuşların yaşamları ile ilgili birçok bilinmezi ortaya çıkarmak üzere tüm dünyada yüzyılı aşkın bir süredir uygulanan yaygın bir yöntemdir. Bu yöntemle, temelde kuşların göçleri (kuş türlerinin göç stratejileri, göç takvimleri, fizyolojileri, konaklama, kışlama ve üreme alanları) ve popülasyon dinamikleri (hayatta kalma başarıları, kaç yıl yaşadıkları, ilk üreme yaşları, üreme başarıları, kaç yaşına kadar üremeye devam ettikleri, genç bireylerin dağılma oranları vb.) araştırılmaktadır. Ayrıca, tüm dünyada standart yöntemlerle yapılan ve her yıl tekrarlanan halkalama çalışmaları ile kuş popülasyonlarındaki değişimler takip edilebilmekte ve türlerin korunmasına yönelik kararlar alınabilmektedir. Özellikle göçmen kuşlarla ilgili koruma çalışmaları açısından, türlerin ya da popülasyonların üreme, konaklama, kışlama alanlarıyla ilgili bilgiler ve popülasyonların hayatta kalma başarıları ile ilgili veriler büyük önem taşımaktadır. Kuş halkalama, kuşlara zarar vermeyen ince ağlarla kuşları yakalayıp, her birinde özgün bir numara olan ve kimlik niteliği taşıyan, hafif, paslanmaz, alüminyum ya da çelik halkaların kuşların bacağına takılması ve kuşun serbest bırakılması işlemlerinden oluşmaktadır. Üzerinde kuşun halkalandığı ülkenin adını taşıyan bu halkalar, halkalı bir kuş tekrar yakalanırsa veya ölüsü bulunursa, kuşun nereden geldiğini göstermekte ve zaman içerisinde ağırlık ve yağ oranındaki değişimleri

gözleme olanağı sunmaktadır. Göçmen kuşların fizyolojik yapılarının bu yöntemlerle öğrenilmesi, uzun göçlerin nasıl tamamlandığının anlaşılmasını sağlamaktadır (OGM, 2020).

Bu çalışmada Düzce Üniversitesi Konuralp Kampüsünde kuş halkalama çalışması ve konvansiyonel gözlem metodlarıyla, hem avifaunanın belirlenmesi hem de alanın kuşlar tarafından ne denli kullanıldığının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Arazi çalışmaları Düzce İline bağlı 168 ha büyüklükte Düzce Üniversitesi Konuralp yerleşkesinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 2). Çalışmada kuşların yakalanması amacıyla Japon (Sis) ağları kullanılmıştır. Kullanılan bu ağlar 9 metre uzunluğunda ve 3 metre yüksekliğinde olup toplam 3 adet kullanılmıştır. Kampüste daha önce yapılan çalışmaların verilerine göre kuşların yoğun olarak kullandığı ve kampüsün diğer kesimlerine göre insan etkisinden nispeten daha uzak kalması nedeniyle ağlar haritada 4-6 numara ile gösterilen alan arasında 30.03.2021 tarihinde kurulmuş ve 17.05.2021'e kadar bu alanda ardından 25.05.2021'e kadar 5 numaralı gözlem alanının yakınında yer alan kampüs sınırı içindeki kısma kurularak haftada ortalama üç gün çalışma yapılmıştır. Kuşlar, ağlarda bulunan cep sistemiyle yakalanmaktadır ve dünyada yaygın olarak kullanılan bu metodun kuşlara herhangi bir zararı söz konusu değildir (Şekil 3, 4). Yakalama ve halkalama işlemleri tecrübeli halkacı lisansına sahip proje yürütücüsü ve bir gönüllü katılımcı olmak üzere 2 kişilik ekip tarafından yürütülmüştür. Ağlar açıldıktan sonra 30 dakikada bir düzenli yapılan kontrollerle ağlara takılan kuşlar alınarak bez keselere konulup halkalanmak üzere halkalama alanına götürülmüştür.



Şekil 2. Düzce Üniversitesi Konuralp Yerleşkesi.



Şekil 3. Ağlara yakalanmış Büyük baştankaralar (*Parus major*).



Şekil 4. Ağlara yakalanmış Ak gerdanlı ötleğen (*Sylvia communis*).

Yakalanan kuşlar Avrupa Halkalama Birliği (EURING) standartları doğrultusunda halkalanmıştır. Buna göre:

- Yakalanan bireylerin Svensson (1992)'a göre tür, mümkünse alttür belirlenmesi,
- Bireylerin büyüklüklerine uygun halkalarla halkalanması,
- Kanat ve 3. el uçuş tüy uzunluklarının ölçümü (Svensson, 1992),
- Kanat uzunluğu ölçümü (Svensson, 1992),
- Kuyruk uzunluğu ölçümü (Svensson, 1992),
- Ağırlık ölçümü (Svensson, 1992),

Verileri alınan kuşlar tabiata salınmıştır. Çalışma sonunda ağlar ve demirler alandan toplanmıştır

Çalışmada Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar tarafından temin edilen HA, FA JC, RA serili üzerinde “Turkey” kodu ve seri numarası yer alan halkalar ile halkalama pensesi, ornitolojik cetvel ve 0.1 gr hassasiyette terazi kullanılmıştır. Halkalama çalışmasının yanında haritada numaralandırılmış alanlarda nokta gözlemleri ile hat boyu gözlemler yapılarak hem kampüste konaklayan hem de kampüs üzerinden geçiş yapan göçmen türler ile yerli türlerin tespiti yapılmıştır. Bu amaçla Ekipman olarak gözlemlerde Nikon Monarch 5 8x42 dürbün kullanılmış, tür teşhisinde ise Türkiye ve Avrupa'nın Kuşları (Heinzel ve ark. 2001) ve Collins Bird Guide (Svensson ve ark. 2009) rehber kitaplarından yararlanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

İlkbahar dönemi kuş halkalama çalışmaları kapsamında, Konuralp yerleşkesindeki gözlemlerde 55 tür kaydedilmiştir. Çizelge 1'de hem kampüsü konaklama alanı olarak kullanan hem de geçiş yapan türlerin tam listesi verilmiştir. Listede kuşlara ait statüler, Türkiye'de genel olarak gözlenme durumlarına göre literatürden yararlanılarak verilmiştir (Svensson, 2009; Kızıroğlu, 2015). Bu türlerden Passeriformes takımına ait göçmen ve yerli bireylerden oluşan 23 türe ait 81 birey yakalanarak halkalanmıştır (Çizelge 2). Türlerin morfometrik ölçümlerine ait veriler Çizelge 3'te, takımlara göre dağılımları Şekil 5'te verilmiştir.

Çizelge 1. Düzce Üniversitesi Konuralp Yerleşkesi kuş türleri.

No	Ordo	Familya	Tür		Statüsü	IUCN
			Bilimsel Adı	Türkçe Adı		
1	Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Ciconia nigra</i>	Kara leylek	YG	LC
2			<i>Ciconia ciconia</i>	Ak leylek	YG	LC
3	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Circaetus gallicus</i>	Yılan kartalı	YG	LC
4		Accipitridae	<i>Buteo buteo</i>	Şahin	Y	LC
5		Accipitridae	<i>Accipiter nisus</i>	Atmaca	Y	LC
6	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco tinnunculus</i>	Kerkenez	Y	LC
7	Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Kaya güvercini	Y	LC
8			<i>Streptopelia decaocto</i>	Kumru	Y	LC
9			<i>Spilopelia senegalensis</i>	Küçük kumru	Y	LC
10	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Cuculus canorus</i>	Guguk	YG	LC
11	Strigiformes	Strigidae	<i>Athene noctua</i>	Kukumav	Y	LC
13	Caprimulgiformes	Apodidae	<i>Tachymarptis melba</i>	Akkanınlı ebabil	YG	LC
14	Coraciiformes	Meropidae	<i>Merops apiaster</i>	Arıkuşu	YG	LC
15	Piciformes	Picidae	<i>Dendrocopos syriacus</i>	Alaca ağaçkakan	Y	LC
16			<i>Dryobates minor</i>	Küçük ağaçkakan	Y	LC
17	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Kır kırlangıcı	YG	LC
18			<i>Delichon urbicum</i>	Ev kırlangıcı	YG	LC
19		Motacillidae	<i>Motacilla alba</i>	Ak kuyruksallayan	Y	LC
20		Troglodytidae	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Çitkuşu	Y	LC
21		Muscicapidae	<i>Erithacus rubecula</i>	Kızılgerdan	Y	LC
22			<i>Luscinia luscinia</i>	Benekli bülbül	YG	LC
23			<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Kızılkuyruk	Y	LC
24			<i>Phoenicurus ochruros</i>	Kara kızkuyruk	Y	LC
25			<i>Saxicola rubetra</i>	Çayır taşkuşu	YG	LC
26			<i>Saxicola rubicola</i>	Taşkuşu	Y	LC
27			<i>Oenanthe oenanthe</i>	Kuyrukkakan	YG	LC
28			<i>Oenanthe hispanica</i>	Karakulaklı kuyrukkakan	YG	LC
29			<i>Turdus philomelos</i>	Öter ardıç	Y	LC

Araştırma Makalesi / Research Article

30	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus merula</i>	Karatavuk	Y	LC
31		Sylviidae	<i>Sylvia nisoria</i>	Çizgili ötleğen	YG	LC
32			<i>Sylvia atricapilla</i>	Karabaşlı ötleğen	YG	LC
33			<i>Sylvia communis</i>	Akgerdanlı ötleğen	YG	LC
34			<i>Sylvia melanocephala</i>	Maskeli Ötleğen	Y	LC
35		Phylloscopidae	<i>Phylloscopus collybita</i>	Çıvgın	Y	LC
36		Paridae	<i>Parus major</i>	Büyük Baştankara	Y	LC
37			<i>Cyanistes caeruleus</i>	Mavi baştankara	Y	LC
38		Aegithalidae	<i>Aegithalos caudatus</i>	Uzunkuyruklu baştankara	Y	LC
39		Sittidae	<i>Sitta europaea</i>	Sıvacı	Y	LC
40		Laniidae	<i>Lanius minor</i>	Karaalınlı Örümcekuşu	YG	LC
41			<i>Lanius collurio</i>	Kızılsırtlı Örümcekuşu	YG	LC
42		Corvidae	<i>Pica pica</i>	Saksağan	Y	LC
43			<i>Garrulus glandarius</i>	Alakarga	Y	LC
44			<i>Corvus monedula</i>	Küçük karga	Y	LC
45			<i>Corvus cornix</i>	Leş kargası	Y	LC
46			<i>Corvus corax</i>	Kuzgun	Y	LC
47		Sturnidae	<i>Sturnus vulgaris</i>	Sığırcık	YG	LC
48		Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Serçe	Y	LC
49			<i>Passer montanus</i>	Ağaç serçesi	Y	LC
50		Fringillidae	<i>Fringilla coelebs</i>	İspinoz	Y	LC
51			<i>Carduelis carduelis</i>	Saka	Y	LC
52			<i>Chloris chloris</i>	Florya	Y	LC
53		Emberizidae	<i>Emberiza cirulus</i>	Bahçe kirazkuşu	YG	LC
54			<i>Emberiza melanocephala</i>	Karabaşlı kirazkuşu	YG	LC
55			<i>Emberiza calandra</i>	Tarla kirazkuşu	Y	LC

Çizelge 2. Halkalanan türler

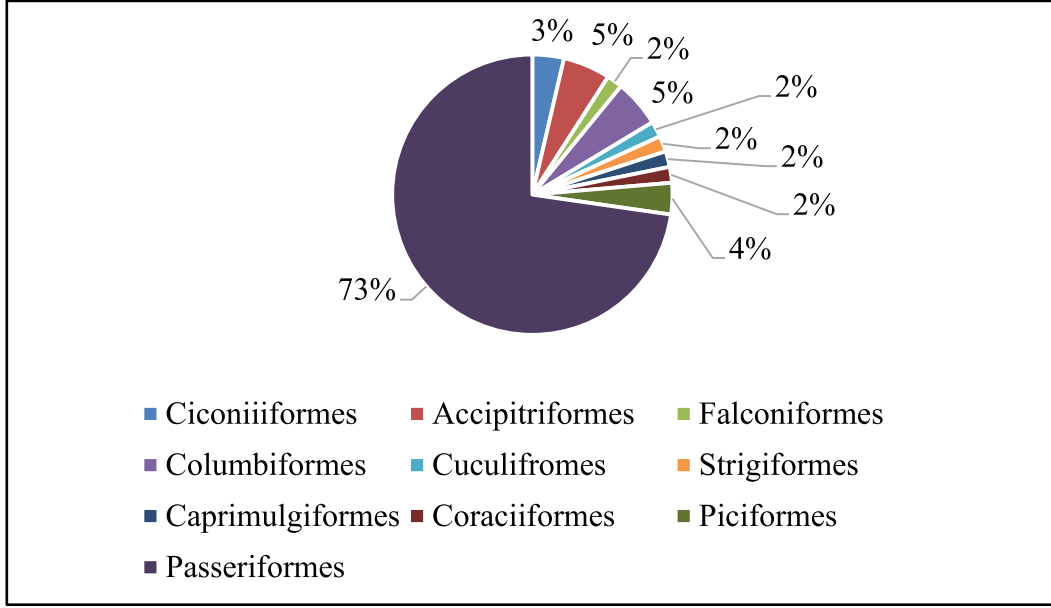
No	Familiya	Tür	
		Bilimsel isim	Türkçe isim
1	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Kır kırlangıcı
2		<i>Delichon urbicum</i>	Ev kırlangıcı
3	Motacillidae	<i>Motacilla alba</i>	Ak kuyruksallayan
4	Muscicapidae	<i>Erithacus rubecula</i>	Kızılgerdan
5		<i>Luscinia luscinia</i>	Benekli bülbül
6		<i>Phoenicurus ochruros</i>	Kara kızılkuşuk
7		<i>Saxicola rubetra</i>	Çayır taşkuşu
8		<i>Saxicola rubicola</i>	Taşkuşu
9		<i>Oenanthe oenanthe</i>	Kuyrukkakan
10	Turdidae	<i>Turdus philomelos</i>	Öter ardıç
11	Sylviidae	<i>Sylvia nisoria</i>	Çizgili ötleğen
12		<i>Sylvia atricapilla</i>	Karabaşlı ötleğen
13		<i>Sylvia communis</i>	Akgerdanlı ötleğen
14		<i>Sylvia melanocephala</i>	Maskeli Ötleğen
15	Phylloscopidae	<i>Phylloscopus collybita</i>	Çıvgın
16	Paridae	<i>Parus major</i>	Büyük Baştankara
17	Laniidae	<i>Lanius collurio</i>	Kızılsırtlı Örümcekkuşu
18	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Serçe
19		<i>Passer montaus</i>	Ağaç serçesi
20	Fringillidae	<i>Chloris chloris</i>	Florya
21	Emberizidae	<i>Emberiza cirlus</i>	Bahçe kirazkuşu
22		<i>Emberiza melanocephala</i>	Karabaşlı kirazkuşu
23		<i>Emberiza calandra</i>	Tarla kirazkuşu

Çizelge 3. Halkalanan bireylerin morfometrik ölçümleri

Tür		Birey sayısı	Ortalama+Standat sapma			
Bilimsel isim	Türkçe isim		Kanat uzunluğu	3. Primer uzunluğu	Kuyruk uzunluğu	Ağırlık
<i>Hirundo rustica</i>	Kır kırlangıcı	1	123	100,1	95	20,5
<i>Delichon urbicum</i>	Ev kırlangıcı	1	105	81	53	16,1
<i>Motacilla alba</i>	Ak kuyruksallayan	1	89	77	88	21,6
<i>Erithacus rubecula</i>	Kızılgerdan	1	70	54	56	18,8
<i>Luscinia luscinia</i>	Benekli bülbül	1	90	66	66,5	24,1
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Kara kızılkuşuk	1	87	68	60	15,3
<i>Saxicola rubetra</i>	Çayır taşkuşu	1	75	56	43	17,1
<i>Saxicola rubicola</i>	Taşkuşu	3	66±2.65	49.2±2.02	45.5±2.18	15±2.11
<i>Oenanthe oenanthe</i>	Kuyrukkakan	4	93.75±0.96	71.38±0.95	52.63±1.89	23.33±0.85
<i>Turdus philomelos</i>	Öter ardıç	2	116±0	87.75±0.35	77±4.25	75.14±11.67
<i>Sylvia nisoria</i>	Çizgili ötleğen	1	86	59	61	21,7
<i>Sylvia atricapilla</i>	Karabaşlı ötleğen	4	76.25±1.89	56.88±2.53	57.5±1.92	17.33±1.27
<i>Sylvia communis</i>	Akgerdanlı ötleğen	2	73±2.83	53.52.12	56.5±0.71	13.8±0.14
<i>Sylvia melanocephala</i>	Maskeli ötleğen	2	59±0	43.5±1.41	57±1.41	11.3±0.57
<i>Phylloscopus collybita</i>	Çıvgın	1	56,5	41,5	46	7,1
<i>Parus major</i>	Büyük baştankara	7	75.86±2.12	56.21±2.08	61.67±2.31	18.69±1.27
<i>Lanius collurio</i>	Kızılısırtlı Örümcekkuşu	8	93.38±2.83	70.63±2.94	73.44±2.23	28.33±2.32
<i>Parus domestiuc</i>	Serçe	*10	77.25±1.96	57.15±3.19	53.85±2.11	27.78±1.54
<i>Parus montanus</i>	Ağaç serçesi	*11	68.41±3.15	51.68±2.76	49.36±4.34	21.05±2.62
<i>Chloris chloris</i>	Florya	1	89	67.5	54	21,7
<i>Emberiza cirrus</i>	Bahçe kirazkuşu	3	81.67±1.53	62±1	67.33±1.53	25.87±1.16
<i>Emberiza melanocephala</i>	Karabaşlı kirazkuşu	1	89	65,5	66,5	27,9
<i>Emberiza calandra</i>	Tarla kirazkuşu	6	99.67±3.93	74.17±4.22	67.58±5.41	48.42±2.73

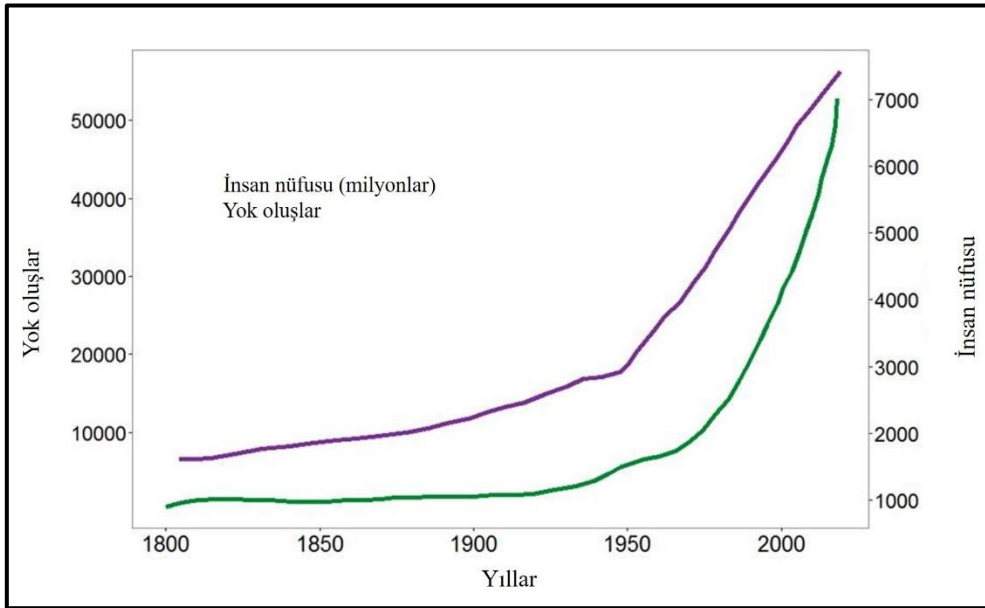
*Toplam 13 adet Serçe yakalanmış ve halkalanmıştır. Bunlardan 3'ü yeni uçuş olgunluğuna ulaşmış bireyler olduğu için ortalama hesaplamaların dahil edilmemiştir.

** Toplam 15 birey Ağaç serçesi yakalanmış ve halkalanmıştır. Bunlardan 4'ü yeni uçuş olgunluğuna ulaşmış bireyler olduğu için ortalama hesaplamaların dahil edilmemiştir.



Şekil 5. Türlerin takımlara göre dağılımı.

Kuşlar ve diğer yaban hayatı elemanları; habitat kaybı veya daralması (Holm ve Clausen 2006; Azizoğlu ve ark. 2021; Çelik ve ark. 2021), sanayileşme, şehirleşme, turizm vb. kaynaklı etkiler veya tarımsal ilaçlar, çeşitli atıklar gibi kirleticilerin etkisiyle oluşan çevre kirliliği gibi antropojenik etkiler (Özkan, 2012; Arıkan ve ark. 2018), bozulan ekosistem dengeleri sonucu besin zincirlerinde meydana gelen farklılaşmalar, iklim değişikliği ve bunlara benzer pek çok etken nedeniyle negatif olarak etkilenmektedir. Scott (2008) son iki yüz yılda insan nüfus artışı ile türlerin yok oluş hızlarının paralel bir şekilde arttığını bildirmektedir (Şekil 6).



Şekil 6. İnsan nüfus artışı ve türlerin yok oluş hızının karşılaştırması. (Scott, 2008'den alınarak Türkçe olarak düzenlenmiştir.

Kentleşen ve sanayileşen dünya ile birlikte doğal çevre hızla degradasyona maruz kalmaktadır. Bu maruziyet canlı türlerinin yaşam alanlarının daralmasına ya da tahrip olmasına sebebiyet vermektedir (Çelik ve ark., 2021). IUCN (Uluslararası doğa ve doğal kaynakları koruma birliği)'nin verilerine göre çift yaşamlıların %41'i, memelilerin %26'sı, köpek balıklarının %36'sı, mercan resiflerinin %33'ü ve iğne yapraklıların %34'ü tükenme tehlikesi ile karşı karşıyadır (IUCN, 2021).

Biyoçeşitliliğin korunabilmesi adına türlere ve gruplara yönelik çalışmalar oldukça önemlidir. Bu doğrultuda türlerin ve popülasyonlarının mevcut durumları ve eğer ihtiyaç duyuluyorsa koruma çalışmalarının planlanması bu sayede gerçekleşebilir. Kuşlara yönelik fauna araştırmaları (Çelik ve Durmuş 2020; Azizoğlu ve ark. 2021) ve halkalama çalışmaları (OGM, 2020) avifauna çeşitliliğinin ve popülasyonların dinamiklerinin anlaşılabilmesi (OGM, 2020) bakımından oldukça önemlidir.

Düzce Üniversitesi Konuralp Yerleşkesi için farklı yıllarda verilen bilgilere göre 42 (Özkan ve Ketten, 2019) ve 39 (Sevil, 2020) kuş türünün varlığı bildirmiştir. Sunulan araştırmada halkalama çalışmasıyla birlikte alanda düzenli gözlemler yapılmış ve daha önceki yıllarda görülen türlere ilave olarak tespit edilen diğer türlerle birlikte toplam 55 tür kaydedilmiştir. IUCN tarafından yayınlanan kırmızı listelerde türlerin kategorileri belirtilmiş bununla birlikte popülasyon eğilimleri de bildirilmiştir. Buna göre araştırmada kaydedilen türlerin hepsi "LC" kategorisinde olmakla birlikte; Yılan kartalı (*Circaetus gallicus*), Şahin (*Buteo buteo*), Atmaca (*Accipiter nisus*), Küçük kumru (*Spilopelia senegalensis*), Kukumav (*Athene noctua*), Akkarınlı ebabil (*Tachymarptis melba*), Arıkuşu (*Merop apiaster*), Alaca ağaçkakan (*Dendrocopos syriacus*), Ak kuyruksallayan (*Motacilla alba*), Benekli bülbül (*Luscinia luscinia*), Taşkuşu (*Saxicola rubicola*), Çizgili ötlege (*Sylvia nisoria*) Uzunkuyruklu baştankara (*Aegithalos caudatus*) olmak üzere 14 türün popülasyon eğilimleri durağan, Kerkenez (*Falco tinnunculus*), Kaya güvercini (*Columba livia*), Guguk (*Cuculus canorus*), Küçük ağaçkakan (*Dryobates minor*), Kır kırlangıcı (*Hirundo rustica*), Ev kırlangıcı (*Delichon urbicum*), Kuyrukkakan (*Oenanthe oenanthe*), Karakulaklı kuyrukkakan (*Oenanthe hispanica*), Çayır taşkuşu (*Saxicola rubetra*), Kızılsırtlı örümcekkuşu (*Lanius collurio*), Karaalınlı örümcekkuşu (*Lanius minor*), Sığırcık (*Sturnus vulgaris*), Serçe (*Passer domesticus*), Ağaç serçesi (*Passer montanus*), Saka (*Carduelis carduelis*) ve Tarla kirazkuşu (*Emberiza calandra*) olmak üzere 16 türün ise azalan durumda olduğu bildirilmektedir (IUCN, 2021). Araştırmada 2020 yılı ilkbahar ve sonbahar kuş halkalama çalışması ile yıl boyu gözlem yapılması planlanmakta iken Covid-19 pandemisi nedeniyle hedeflenen halkalama çalışması kısıtlamalar ve önlemler nedeniyle 2020 yılında gerçekleştirilememiştir. Araştırma 2021 ilkbahar döneminde Mart sonu başlamış ve Mayıs sonuna kadar devam ettirilmiştir. Düzce'de özellikle Nisan ayında hava oldukça yağışlı ve rüzgarlı olduğu için bugünlerde çalışmalar kuşların zarar görmemesi adına yapılamamıştır. Ayrıca çalışmanın ilk günlerinde kimliği belirsiz kişiler tarafından ağlar zarar görmüş ve yer yer açıklılar oluşmuştur. Tüm bu etkenler göz önüne alındığında yerleşkenin büyüklüğü de düşünüldüğünde çalışmada tespit edilen tür sayısı alanın kuşlar bakımından tercih edildiğini göstermektedir. Diğer yandan halkalanan tür sayısı kampüsteki tüm tür sayısının %40'ını, ötücü kuş türlerinin ise % 56'sı oluşturmaktadır. Tür listesinde yer alan Ak leylek, Kara leylek, Yılan kartalı, Arıkuşu gibi türler yüksekten geçiş yapan türlerdir, Şahin, Kerkenez, Akkarınlı ebabil gibi türler ise genel olarak kampüste görülen fakat oldukça yüksekte uçan türlerdir. Araştırmanın diğer hedeflerinden biri de öğrencilerin uygulamalı bir çalışmaya

katılmalarına imkan sağlamaktı. Ne yazık ki Covid-19 pandemisi nedeniyle yüz yüze eğitim-öğretim gerçekleştirilemediği için sınıf öğrencilerine yönelik böyle bir çalışma yapılamamıştır fakat Orman Fakültesi Orman Mühendisliği son sınıf öğrencisi bir kişi (tam kapanma döneminde gerekli izinler alınmıştır) çalışmalara katılmış ve bitirme tezinin bir kısmını bu konu üzerine oluşturmuştur.

Kuşlar, besin zincirindeki konumlarıyla av olarak diğer canlıların besinlerini oluşturmaları, kendileri avcı olarak başta böcekler olmak üzere diğer canlı gruplarıyla beslenerek onların sayısını dengede tutmaları yanında, bitkilerin tozlaşması ve tohum dağılımından, çürükçül beslenen ve toprağın dönüşümünde önemli yeri olan mantar sporlarının dağılımına ve bakterilerin yayılmasına kadar çok yönlü şekilde ekosistemler için doğrudan veya dolaylı katkılarda bulunurlar (Wenny ve ark. 2011; Da Silva ve ark. 2016). Düzce Üniversitesi Konuralp Yerleşkesi, orman kenarında yer almakta ve kampüs içinde ağaç ve çalı formunda flora elemanları ile açık alanlar bulunmaktadır. Kampüsün bu bitkisel kompozisyonu alanı tercih eden kuş türleri için hem barınmalarına ve üremelerine olanak veren bir örtü görevi görmekte hem de beslenme alanı oluşturmaktadır.

Birdlife, 1981 yılında geliştirdiği kavramda kuşlar için ön plana çıkan alanları uluslararası ÖKA (önemli kuş alanı) olarak tanımlarken, ilerleyen yıllarda bu kavramı önemli kuş ve biyoçeşitlilik alanı olarak güncellemiştir (Birdlife, 2021). Rio Konferansından (1992) sonra imzalanan Uluslararası “Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi”ni geliştirmiş pek çok ülkeyle birlikte Türkiye de onaylamıştır. Biyolojik çeşitlilik sözleşmesindeki ilkelerin uygulamaya konulmasının ilk aşaması, sağlıklı bir biyolojik envanter ortaya çıkarmaktır. Bu anlamda Üniversite yerleşkeleri de kuşlar için önemli barınma alanları oluşturmakta ve son yıllarda kampüs kuşlarının incelenmesini içeren, araştırmalar ve tezler yapılmaktadır (Erdoğan ve ark. 2010; Oruç ve Kırlangıç 2014; Evcimen ve ark. 2015). Kampüslerde gerçekleştirilen bu tezlerden; Erdoğan ve ark. (2010) ve Oruç ve Kırlangıç (2014) sunulan çalışmadakine benzer şekilde kampüsteki kuş türlerinin listesini çıkarmış ve Erdoğan ve ark. (2010) benzer şekilde halkalama çalışması da yapmıştır. Evcimen ve ark. (2015) ise sunulan araştırmadan farklı olarak Karatavuk (*Turdus merula*) türünün üreme biyolojisini araştırmıştır. Düzce Üniversitesi Konuralp Yerleşkesi için de kuşların üreme biyolojisinin araştırıldığı çalışmaların yapılması önerilmektedir. Besin zincirlerindeki konumları ve diğer hayvan gruplarına göre daha aktif yer değiştirebilme yetenekleriyle kuşların bir yerde varlığının bulunması diğer canlı gruplarının varlığıyla ilgili olarak ta rehber olmaktadır.

Yapılan çalışmada Düzce Üniversitesi Konuralp Yerleşkesindeki kuş türleri tespit edilmiş ve halkalama çalışması yapılmıştır. Bu türler hem yerli hem göçmen türlerdir. Yerleşke üzerinden Ak leylek (*Ciconia ciconia*) ve Arıkuşu (*Merops apiaster*) gibi bazı göçmen türlerin geçişleri olmakla birlikte, Guguk (*Cuculus canorus*), Kuyrukkakan (*Oenanthe oenanthe*), Kızılsırtlı örümcekuşu (*Lanius collurio*) gibi bazı göçmen türler ise sonbahar göçüne kadar alanda kalmaktadır. Yaban hayvanlarının bir alanda varlığını sürdürebilmesi için gerekli olan dört bileşen; besin, örtü, su ve alan (BÖSA) bir bölgede yeterli ölçülerde ve ihtiyacı karşılayacak düzeyde bulunursa hem kuş çeşitliliği hem de biyoçeşitliliğin o ölçüde zengin olması mümkün olur. Yerleşkede kuş türlerinin gereksinimi olan hem besin hem barınma hem de yuva yapmalarına imkan verecek örtü işlevi gören bitki kompozisyonuna uygun peyzaj müdahaleleri yapılarak daha da verimli bir alan hale getirilebilir. Yerleşkede yapılan veya gelecek yıllarda yapılacak bu yönlü çalışmalar ders programlarında yaban hayatı, zooloji vb. derslerin yer aldığı bölüm öğrencileri için uygulamalı bir eğitim olması diğer

bölgelerde eğitim gören öğrenciler için ise doğa ve çevre bilinci oluşturması bakımından katkı sağlayacak bir çalışmadır.

Halkalama çalışmaları ülkemiz gibi kuş göç rotası üzerinde olan ülkeler için oldukça önemli bir ornitolojik çalışma yöntemidir. Yerleşkede öncül bir çalışma niteliğinde olan bu araştırmanın Şekil 1’de görüldüğü gibi göç güzergahı üzerinde yer alan Batı Karadeniz bölgesi için uygulanması önem arz etmektedir. Henüz bölgede böyle bir çalışma yapılmamıştır ve yerleşkede yapılan çalışma ilk halkalama çalışmasıdır. Diğer yandan bu araştırmalar bölgenin ve çalışmanın tanıtılmasıyla, gerek eğitim ve bilinçlenme gerekse eko- ve ornito-turizmin yaygınlaşmasında oldukça etkili ve önemlidir.

Teşekkür

Bu araştırma; Düzce Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünce 2020.02.04.1078 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Arıkan, K., Özkan, L., Yaşar Arıkan, Z. and Turan, L. (2018). The association between reproductive success with persistent organochlorine pollutants residue in feathers of spur-winged lapwing (*Vanellus spinosus* L.). *Environmental Science and Pollution Research*, <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2687-6>.
- Azizoğlu, E. Adizel, O. and Kara, R. (2021). A statistical approach on seasonal population changes and habitat preferences on coastal and waterfowl species around ekşisu reeds (erzincan-turkey): using negative binomial regression. *Applied Ecology and Environmental Research*, 19 (1), 653-665.
- Bairlein, F. Kaiser, A. and Jenni, L. (1995). *Manual of Field Methods*, European Science Foundation.
- Balbotin, J. Moller, A.P. Hermosell, I.G. Marzal, A. Reviriego, M. and de Lope, F. 2009. Individual responses in spring arrival date to ecological conditions during winter and migration in a migratory bird. *Journal of animal ecology*, 78: 981-989, <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2009.01573.x>
- Berthold, P. (2000). *Vogelzug, Eine aktuelle Gesamtübersicht*. Neil McBeath, 280.
- Birdlife. (2021). Ibas. 12/12/2021, <https://www.birdlife.org/worldwide/programme-additional-info/important-bird-and-biodiversity-areas-ibas>.
- Çelik, E. Durmuş, A. (2020). Nonlinear Regression Applications in Modeling Over Dispersion of Bird Populations. – *The J. Anim. Plant Sci.* 30(2): 345-354.
- Çelik, E. Durmuş, A. and Türkoğlu, M. (2021). Iğdır İli ve Yakın Çevresinin Ornito-Turizm Perspektifinde Değerlendirilmesi. *Journal of Academic Tourism Studies*, 2(1): 32-44.
- Çelik, M. A. Kopar, İ. and Çelik, E. (2021). Doğubayazıt sazlığının (Ağrı-Türkiye) arazi örtüsü deseninde meydana gelen değişimlerin ekolojik sonuçları üzerine bir analiz. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 26(46): 193-210.
- Da Silva, L. P. Coutinho, A.P. Heleno, R.H. Tenreiro, P.Q. and Ramos, J.A. (2016). Dispersal of fungi spores by non-specialized flower-visiting birds. *Journal of Avian Biology*, 47:438-442, <https://doi.org/10.1111/jav.00806>.
- Eken, G. Bozdoğan, M. İsfendiyaroğlu, S. Kılıç, D.T. ve Lise, Y. (2006). *Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları*. Doğa Derneği, 639.

- Erdoğan, A. Albayrak, T. Sert, H. Aslan, A. ve Tunç, M.R. (2002). Boğazkent Kocagöl ve Çevresi Kuş Envanteri, 253.
- Erdoğan, A. Karaardıç, H. Özkan, L. ve Korkmaz, R. (2009). Belek Özel Çevre Koruma Bölgesi Boğazkent Beldesi Kocagöl Mevkiinde göçmen kuş türlerinin sonbahar göç hareketleri ve göç zamanlarının kuş halkalama metodu uygulanarak belirlenmesi, 67.
- Erdoğan, A. Karaardıç, H. Ateş, A. ve Simsar, H. (2010). Akdeniz Üniversitesi Kampüs Kuşları. *Tabiat ve İnsan-Nature and Man*, 44(2): 22-32.
- Euring, Co-ordinating bird ringing throughout Europe 2021. 12/12/2021 <https://euring.org/>.
- Evcimen, E. B. Kabasakal, B. ve Erdoğan, E. (2015). Karatavuk (*Turdus merula* L.)'un Akdeniz Üniversitesi Kampüsündeki Üreme Biyolojisinin Belirlenmesi. *Tabiat ve İnsan-Nature and Man*, 49(3): 27-32.
- Heinzel, H. Fitter, R. ve Parslow, J. (2001). *Türkiye ve Avrupa'nın Kuşları*, Çeviri: Kerem Ali Boyla, Doğal Hayatı Koruma Derneği, İstanbul.
- Holm, E.T. and Clausen, P. 2006. Effects of water level management on autumn staging waterbird and macrophyte diversity in three Danish coastal lagoons, *Biodiversity and Conservation*. 15: 4399–4423.
- IUCN (2021). Red list, 12/11/2021 <https://www.iucnredlist.org/>
- IUCN (2021). taksonomies,12/12/2021. <https://www.iucnredlist.org/search?taxonomies=22672813&searchType=species>
- IUCN (2021).vertebrate,<https://www.iucnredlist.org/search?query=vertebrate&searchType=species>
- Jones, T. and Cresswell, W. (2010). The phenology mismatch hypothesis: are declines of migrant birds linked to uneven global climate change? *Journal of animal ecology*, 79: 98-108, <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2009.01610.x>.
- Kaiser, A. (1993). A new multi-category classification of subcutaneous fat deposits of songbirds. *Journal of field ornithology*, 64: 246- 255.
- Kızıroğlu, İ. (2008). *The Birds of Türkiye (Species List of Red Data Book)*. Desen matbaası.
- Kızıroğlu İ. (2015). *Türkiye Kuşları Cep Kitabı (The pocket book for birds of Turkey)*. İnkılap Kitabevi.
- Lincoln, F.C. Steven R.P. and Zimmerman, J.L. (1998). Migration of birds. U.S. Department of the Interior, U.S. Fish and Wildlife Service.
- OGM, (2020). Türkiye Ulusal Halkalama Çalışmaları Raporu, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Ankara, https://www.tarimorman.gov.tr/DKMP/Belgeler/YABAN%20HAYATI/Halkalama_Raporu_2020.pdf
- Oruç, S. ve Kırılancı, K. (2014). *ODTÜ'nün Kuşları*. Simurg Yayınevi.
- Özkan, L. (2012). Antalya/Boğazkent Mahmuzlu Kızkuşu (*Vanellus spinosus* L. 1758) Populasyonunun Göç Fenolojisi ve Kuluçka Biyolojisi Üzerine Araştırmalar. Akdeniz Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi, 2012. Proje No: 2010.03.0121.014.
- Özkan, L. ve Keten, A. (2019). Düzce Üniversitesi Konuralp Yerleşkesi Kuşları ve Diğer Yaban Hayatı Elemanları. *Journal of Forestry*,16(1): 62-72.
- RioConference,(1992).BiologicalDiversity.<https://www.un.org/en/conferences/environment/rio1992>.
- Schmaljohann, H. and Dierschke, V. (2005). Optimal bird migration and predation risk: a field experiment with northern wheatears *Oenanthe oenanthe*. *Journal of*

- Animal Ecology*, 74: 131-138, <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2004.00905.x>.
- Scott, J.M. (2008). Slides: Threats to Biological Diversity: Global, Continental, Local. Shifting Baselines and New Meridians: Water, Resources, Landscapes, and the Transformation of the American West, Summer Conference, June 4-6, Colorado, United States of America.
- Sevil, Y. (2020). Düzce Üniversitesi Konuralp Yerleşkesi Kuşları. Bitirme Tezi, Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi, Düzce.
- Svensson, L. (1992). *Identification guide to European passerines*. British Trust for Ornithology.
- Svensson, L. (2009). *Collins bird guide second edition*. Harper Collins.
- Totzke, U. Hubinger, A. and Bairlein, F. (1997). A Role for Pancreatic Hormones in the Regulation of Autumnal Fat Deposition of the Garden Warbler (*Sylvia borin*). *General and Comparative Endocrinology*, 107: 166-171, <https://doi.org/10.1006/gcen.1997.6909>.
- Turan, L. (2009). Ankara-Esenboğa Havaalanı Yaban Hayatı ve Kuşla Mücadele Haritalama Çalışması, Inforama.
- Türkoğlu, M. Şekercioğlu, Ç. H. (2018). Iğdır'ın Kuşları. 2. Baskı. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü.
- Wenny, D.G. Devault, T.L. Johnson, M.D. Kelly, D. Sekercioğlu, C.H. Tomback, D.F. and Whelan, C.J. (2011). The Need to Quantify Ecosystem Services Provided By Birds, *The Auk*, 128(1): 1-14, <https://doi.org/10.1525/auk.2011.10248>.

Altı Farklı Bitki Taksonunun Allelopatik Aktivitelerinin Belirlenmesi

Mehmet Emre EREZ^{1*}, Peyami BATTAL²

¹ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fak, Moleküler Biyoloji ve Genetik Böl. Van, Türkiye

² Gazi Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Ankara, Türkiye

*e-mail: emreerez@hotmail.com

Geliş tarihi/Received:04/04/2022

Kabul tarihi/Accepted:29/04/2022

Özet

Yapılan çalışmada, 6 farklı bitki taksonunun (*Lepidium draba* L., *Rhaponiticum repens* (L.) *Hidalgo*, *Thymus kotschyanus* Boiss. & Hohen. var. *kotschyanus*, *Inula peacockiana* (Aitch. & Hemsl.) Korovin, *Salvia kronenburgii* Rech.f., *Phlomis armeniaca* Willd.) allelopatik potansiyelleri araştırılmıştır. Bu amaçla bitkilerin su ekstraktlarının üç farklı konsantrasyonları (% 0.5, 1 ve 3) hem yabancı otların (*Amaranthus retroflexus* L., *Portulaca oleracea* L.) ve hem de kültür bitkilerinin (*Pisum sativum* L., *Hordeum vulgare* L.) tohum çimlenmesi üzerine etkileri araştırıldı. Genel anlamda tüm bitki ekstraktlarının çimlenmeyi büyük oranda baskıladığı görüldü. Özellikle *Inula peacockiana* bitkisinin su ve metanol ekstraktlarının % 3'lük konsantrasyonlarının tüm tohumların çimlenmesini tamamen inhibe ettiği gözlemlendi. Bitki ekstraktlarının çimlenme üzerindeki etkilerinin çözücü tipine, doz uygulamasına ve hedef bitkilere bağlı olduğu belirlendi.

Anahtar Kelimeler: Allelopati, Çimlenme, Yabancı ot kontrolü

Determination Of Allelopathic Activities of Six Different Plant Taxons

Abstract

In the study, allelopathic potentials of 6 different plant taxa (*Lepidium draba* L., *Rhaponiticum repens* (L.) *Hidalgo*, *Thymus kotschyanus* Boiss. & Hohen. var. *kotschyanus*, *Inula peacockiana* (Aitch. & Hemsl.) Korovin, *Salvia kronenburgii* Rech. f., *Phlomis armeniaca* Willd.) have been investigated. For this purpose, the effects of three different concentrations of water extracts of plants (0.5, 1 and 3%) on seed germination were researched on both weeds (*Amaranthus retroflexus* L., *Portulaca oleracea* L.) and cultivated plants (*Pisum sativum* L., *Hordeum vulgare* L.). In general, all plant extracts were observed to significantly inhibited the germination of cultivated and weed plant seeds; especially the methanol extract (% 3) of *Inula peacockiana* did not allowed any germination sign on plant seeds. The effects of plant extracts on germination were determined to be dependent on the type of solvent, dose application and the target plants.

Keywords: Allelopathy, Germination, Weed control

Giriş

İnsanlar yıllar boyu, bitkilerin gizemli hayatını öğrenmeye çalışmış, doğaya ve kendisine zararlı sentetik maddelerin yerine alternatif çözümler aramaya çalışmışlardır. Bitkilerin özellikle sekonder metabolitleri ile ilgili çalışmalar artık bir çok farmakolog, herbolog, ekolog ve fizyologun çalışma alanına dahil olmuştur.

Bir arada gelişen bitkiler belli yoğunluğa ulaştıkları zaman toplam kullanılabilen alan lineer olarak azalmaya başlar ve rekabetin oluşmasına neden olur. Rekabette ışık,

su ve mineral maddeler için yarış varken allelopatide ise salınan kimyasal maddelerin gelişim ve çimlenmeyi engellemesi söz konusudur (Dayan ve ark, 2008). Ekolojik teorilerde allelopatinin önemi oldukça büyüktür çünkü düşük miktarlardaki toksin maddeler mineral madde alınımını etkilediği için, sıralı değişimi ve mikroklimayı önemli ölçüde değiştirebilir. Allelopatinin büyük oranda etkin olduğu bir ortamda biyomas yoğunluğu, enerji akışı ve mineral döngüsü bu durumdan büyük oranda etkilenir (Reigosa ve ark., 2006).

Allelokimyasalların bitkilerde birçok fizyolojik değişikliklere yol açtığı, ancak bunların hangilerinin primer hangilerinin sekonder etki olduğunu belirleyebilmek için, donör ve hedef bitkideki değişimler ayrıntılı gözlemlenmelidir (Inderjit ve Duke, 2003). Allelokimyasal uygulanan fideliklerde meydana gelen morfolojik değişiklikler, bazen etki mekanizmasını anlamamıza yardımcı olmaktadır. Allelopati kavramının ve mekanizmasının anlaşılabilmesi için ilk önce bitkilerde bulunan allelokimyasalların etki şekilleri ve etkiledikleri yapılar iyi bilinmelidir. Allelokimyasalların hücre bölünmesi, iyon ve su alınımı, fitohormon metabolizması, solunum, fotosentez, enzim fonksiyonlarını ve hatta gen ekspresyonunu etkilediğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Singh ve Thapar, 2003). Bitkilerin komşu bitkiler ile gösterdikleri ilişkileri için 1937 yılında Molisch “Allelopati” terimini ortaya atmıştır. Molisch allelopati’yi aynı habitatı paylaşan bitkilerin, birinin saldıdığı maddelerin diğerinin gelişimini engelleyen doğa olayı olarak tanımlamıştır (Molisch, 1937).

Modern tarımda yabancı ot kontrolü uygulamalarında sentetik herbisitler büyük öneme sahiptirler ancak “yeşil devrim” olarak nitelendirilen sentetik herbisitler son 50 yılda ürkütücü sonuçlara sebep olmuşlardır. Elde edilen başarılar ile birlikte, bu herbisitlere dayanıklı yabancı otların gelişmesinin yanı sıra, toprak ve içerisinde barınan mikroorganizmalarda bu uygulamalardan olumsuz yönde etkilenmişlerdir. Bazı alanlarda yoğun herbisit uygulamaları yapıldığında yabancı otların herbisite dayanıklılığının 2–3 yıl gibi kısa bir sürede gerçekleşmesi, artık alternatif yabancı ot kontrollerinin geliştirilmesi düşüncesinin oluşmasına sebep olmuştur.

Materyal Yöntem

Bitkilerin Belirlenmesi

Çalışma bitkilerine karar verilmeden önce sistematikçilerin deneyimlerinden faydalanılarak önerilen bitkiler için arazi gözlemleri yapıldı. Arazi çalışmalarında görülen aromatik, endemik ve bulunduğu habitatta geniş yayılış gösteren bitkiler incelendiğinde bu 3 temel özelliğe sahip 6 değişik bitki türü seçildi. Bu gruplar içerisinde endemik özelliğe sahip olan türler aynı zamanda aromatik özellikte gösterebilir.

Allelopatik çalışmalara başlanılmadan önce dikkat edilmesi gereken en önemli kriter bitki seçimidir. Çünkü geniş yayılış gösteren bir bitki türünün allelopatik özelliğinin de yoğun olması beklenirken, bu özellik her bitki türü için geçerli değildir. Aynı durum sekonder metabolitleri açısından zengin olduğu bilinen, kokulu aromatik özelliğe sahip olan türler için de geçerlidir. Türlerin belli lokalitelerde yayılmasında ekolojik ve edafik faktörlerinde etkili oldukları unutulmamalıdır.

Literatür bilgileri, arazi gözlemleri ve ön denemeler sonucunda çalışma bitkileri belirlendikten sonra bitkilerin yoğun olarak buldukları lokaliteler araştırılarak arazi çalışmalarına başlandı. Bitkilerin toplanma zamanları için ilk çiçeklenme dönemleri seçildi. Yapılan arazi çalışmalarında lokalitelerin habitat özellikleri, GPS kayıtları,

toprak ve bitki numuneleri alındı. Toplanan bitkiler herbaryuma (VANF) getirilerek teşhisleri yapıldı. Kimyasal analizler için toplanan bitki örnekleri bez torbalar içerisinde laboratuvara getirildi.

Bitki ekstraktlarının uygulanacağı hedef bitkiler için ise 2 kültür bitkisi ile iki yabancı ot bitki türü seçilmesine karar verildi. Böylece kullanılan bitki ekstraktlarının herbisit olarak kullanılması değerlendirilirken, kültür bitkilerine yaptıkları etkiler de belirlenmiş oldu. Bu kriterlere göre seçilen bitkiler ve özellikleri Tablo 1’de belirtilmiştir.

Tablo 1. Çalışma ve uygulama bitkileri ve özellikleri

Çalışma Bitkileri		
Yayılcı	Aromatik	Endemik
<i>Rhaponticum repens</i>	<i>Inula peacockiana</i>	<i>Salvia kronenburgii</i>
<i>Lepidium draba</i>	<i>Thymus kotschyanus var. kotschyanus</i>	<i>Phlomis armeniaca</i>
Uygulama Bitkileri		
Kültür Bitkileri		Yabancı ot
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Pisum sativum</i> L. (Bezelye) • <i>Hordeum vulgare</i> L. (Arpa) 		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Amaranthus retroflexus</i> L. (Horoz ibiği) • <i>Portulaca oleracea</i> L. (Semizotu)

Bitki Ekstrelerinin Hazırlanması ve Çimlenme Denemesinin Kurulması

Arazi çalışmalarında farklı lokalitelerden bez torbalar içerisinde getirilen bitki kısımları, toz ve kontaminasyonları uzaklaştırmak için önce musluk suyu ile daha sonra saf su ile yıkandı. Araziden getirilen bitki türlerinin farklı bitki türleri ile karışmaması için tek tek ayıklandı. Laboratuvar ortamında serilen kurutma kâğıtları üzerine bırakılan bitki kısımlarına havada kurutma yöntemi uygulandı. Bitkilerin alt kısımlarındaki kurutma kâğıtları gün aşırı değiştirildi. Nem ve küflenmeyi önlemek için bitkiler günlük alt üst edildi. 10 gün boyunca gölgede kurutulan bitkiler eldiven kullanılarak küçük parçalara ayrıldı. İlk önce 1mm’lik eleklerden geçirilen bitki kısımları daha sonra 0.5 mm’lik eleklerden geçirilerek tüm bitki parçalarının aynı büyüklükte olması sağlandı (Hisashi ve Ino 2005; Türker ve ark., 2008).

Çimlenme denemesi uygulanması için bitkilerin su (saf su) ekstraktları hazırlandı. Ön denemeler sonucunda %0.5, %1 ve %3’lük ekstraktların kullanılmasına karar verildi. Bu amaçla saf su ekstraktları 24 saat boyunca 200 rpm’de çalkalayıcıda bekletildi. Ekstraktlar 4 kat tülbent bezinden geçirildikten sonra 4000 rpm’de santrifüj edildi. Tüm bitkiler için %3’lük stok solüsyon hazırlandı ve tüm ekstraktlar kendi çözenleri ile seyreltildi (Ashrafi ve ark., 2008).

Çimlenme çalışmasında kullanılacak tüm petri kapları ve kurutma kâğıtları otoklavda 121 °C’de 30 dakika, tohumlar ise %1’lik hipoklorit içerisinde 5 dakika bekletilerek steril edildi. Tohumlar petri kaplarına yerleştirilmeden önce tek tek sayılarak boyutlarına bağlı olarak her petri kabına yabancı otlar için 120 adet, kültür bitkileri için toplam 10’ar adet tohum petri kaplarına yerleştirildi. Belli sayıda tohum kullanıldığından çimlenme yüzdeleri doğru şekilde hesaplanmış oldu. Kültür bitkileri

(*Pisum sativum* ve *Hordeum vulgare*) için 9 cm'lik, yabancı otlar (*Portulaca oleracea* ve *Amaranthus retroflexus*) için ise 5 cm'lik petri kapları kullanıldı. Petri kaplarının alt kısımlarına steril çift kat kurutma kağıdı bırakılarak tohumlar içerisine yerleştirildi. Üzerlerine hazırlanan ekstraktlardan %0.5, %1, %3 konsantrasyonlarda saf su ekstraktları ilave edildi. Kontrol grubu için aynı miktarda saf su kullanıldı.

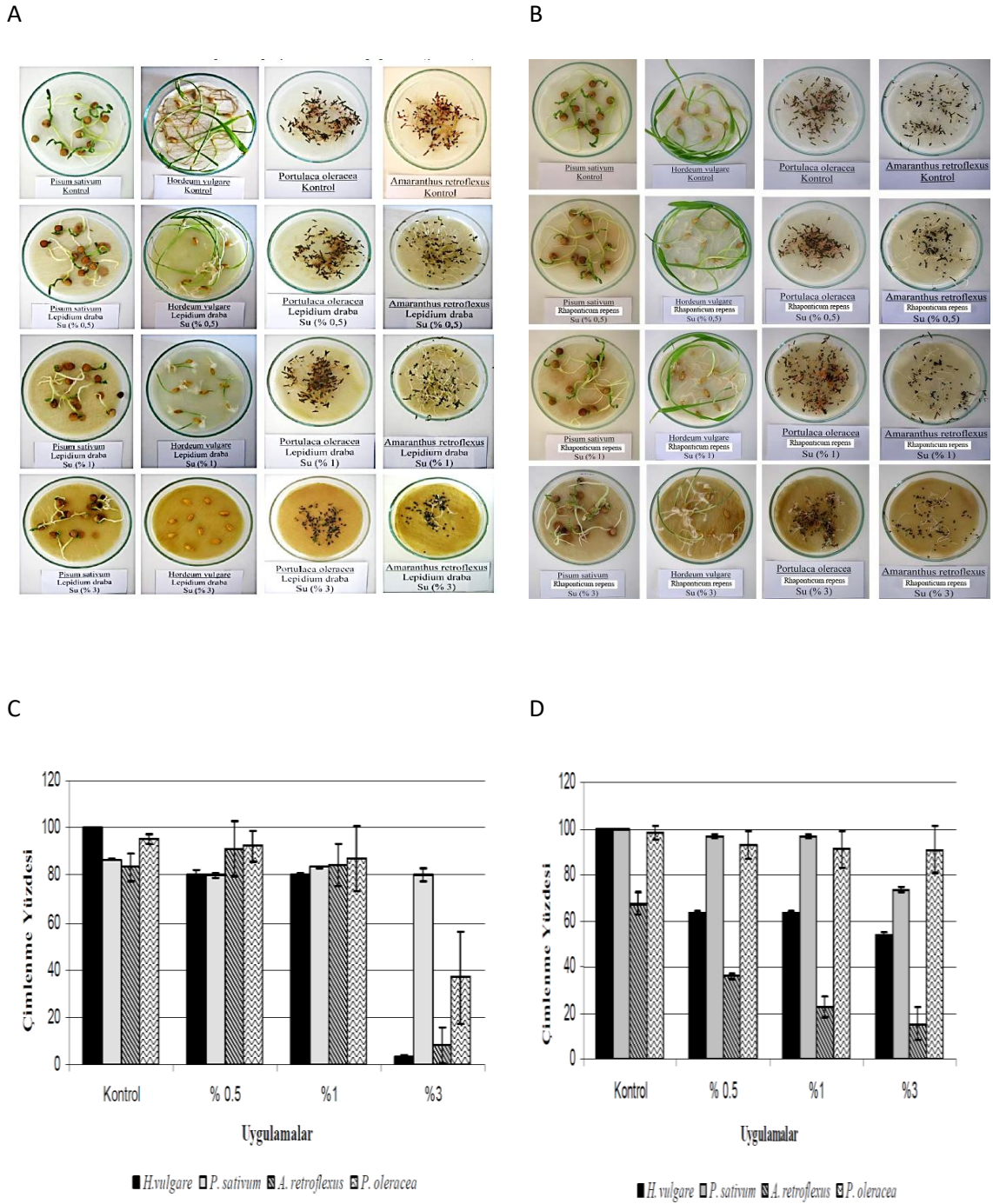
Petri kaplarının etrafları kontaminasyon ve nem kaybını önlemek için parafilm ile kaplandı. Otomatik pipetler yardımı ile büyük petri kapları için 6 ml, küçükler için 3 ml ekstrakt kullanıldı (Oyun 2006). Her bitki için kontrol grubu ile birlikte toplam 4 grup oluşturuldu. Çimlenme uygulaması SANYO marka iklim dolabında +27 °C'de sekiz saat 5000 lux'luk fotoperiyot ile 8 gün boyunca bekletilerek çalışma tamamlandı. İklim dolabının sıcaklık ve fotoperiyot şartları tüm hedef tohumların optimum çimlenme isteklerine göre hesap edildi. Her uygulama 3 tekerrürlü olarak deneme kuruldu (Jefferson ve Pennacchio 2003).

Sonuçlar

Lepidium draba ve *Rhaponticum repens* bitki ekstraktlarının çimlenme üzerine etkileri

L. draba bitkisinin %1'lik su ekstraktı *H. vulgare* tohumlarına uygulandığında çimlenen köklerde aşırı tüylenmenin olduğu, %3'lük konsantrasyonlarda ise çimlenmenin baskılandığı tespit edildi. Ayrıca, bitkinin %3'lük konsantrasyonunda *P. sativum* ve *P. oleracea* tohumlarında plumula gelişiminin baskılandığı görüldü Şekil 1A. *R. repens* bitkisinin su ekstraktı uygulamasının tohumların çimlenmesini baskılanmasının yanı sıra köklerde oluşan kök tüyü yoğunluğu dikkati çekti. Bitkinin su ekstraktının yabancı ot tohumlarına etkisinin, kültür bitkilerine etkisinden çok daha fazla ve belirgin olduğu tespit edildi (Şekil 1B)

Çimlenme yüzdeleri incelendiğinde *L. draba* su ekstraktı uygulamasında en büyük etkinin *H. vulgare* tohumlarında olduğu daha sonra *A. retroflexus* ve *P. oleracea* tohumlarının etkilendiği görüldü. *P. sativum* tohumlarında ise %3'lük konsantrasyonla bile çimlenme oranının % 80'lere kadar ulaştığı belirlendi (Şekil 1C) *R. repens* bitkisinin su ekstraktı uygulamasında yabancı ot tohumlarından *A. retroflexus* tohumlarının etkilendiği, *P. oleraceae* tohumlarının ise daha az baskılandığı görüldü. Kültür bitkilerinde ise *P. sativum* tohumlarında % 30 oranında çimlenme baskılanma gözlenirken, *H. vulgare* tohumlarında ise % 55'e varan çimlenme baskılanmasının olduğu belirlendi (Şekil 1D).

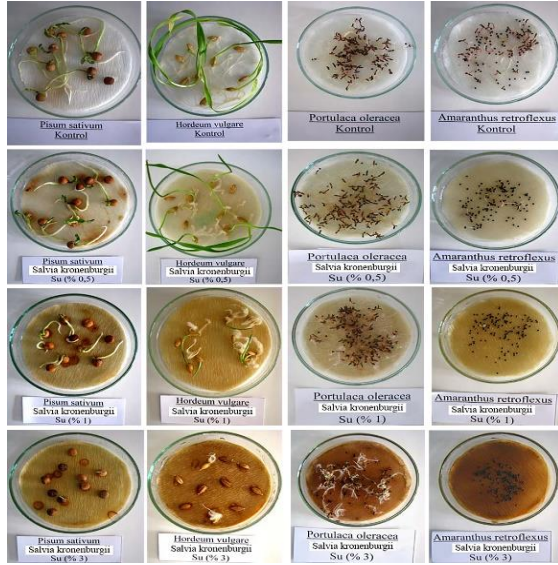


Şekil 1. (A-C) *Lepidium draba* ve (B-D) *Rhaponticum repens* ekstralarının çimlenme üzerine etkileri ve yüzdeleri.

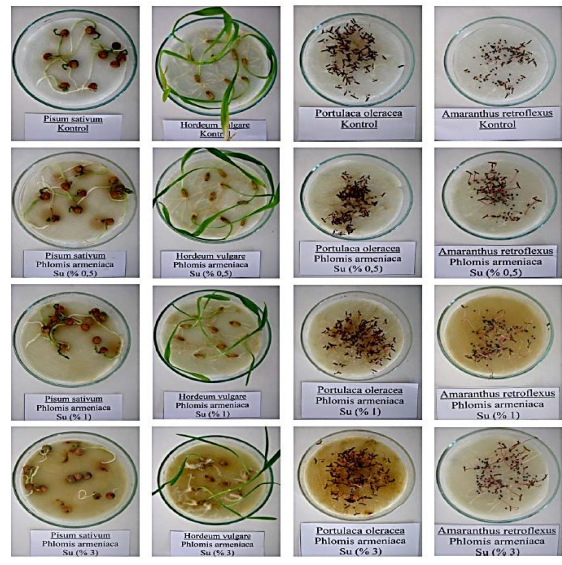
Salvia kronenburgii ve *Phlomis armeniaca* bitki ekstralarının çimlenme üzerine etkileri

S. kronenburgii bitkisinin su ekstraktlarında *P. oleracea* ve *H. vulgare* tohumların köklerinde aşırı tüylenmenin olduğu, *P. sativum* ve *A. retroflexus* tohumlarının çimlenmesinin yüksek oranda baskılandığı görüldü.

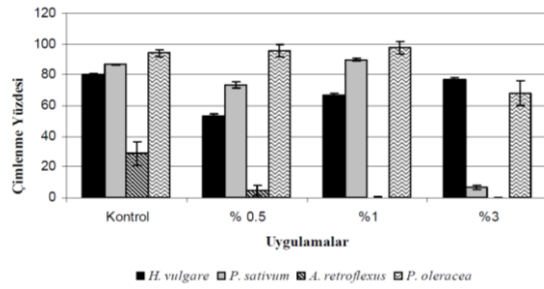
A



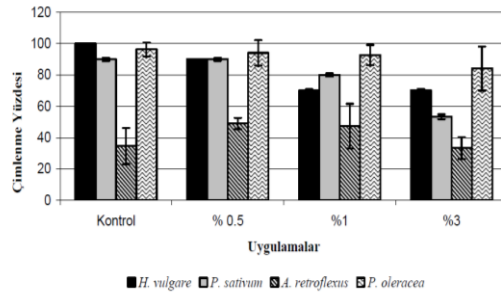
B



C



D



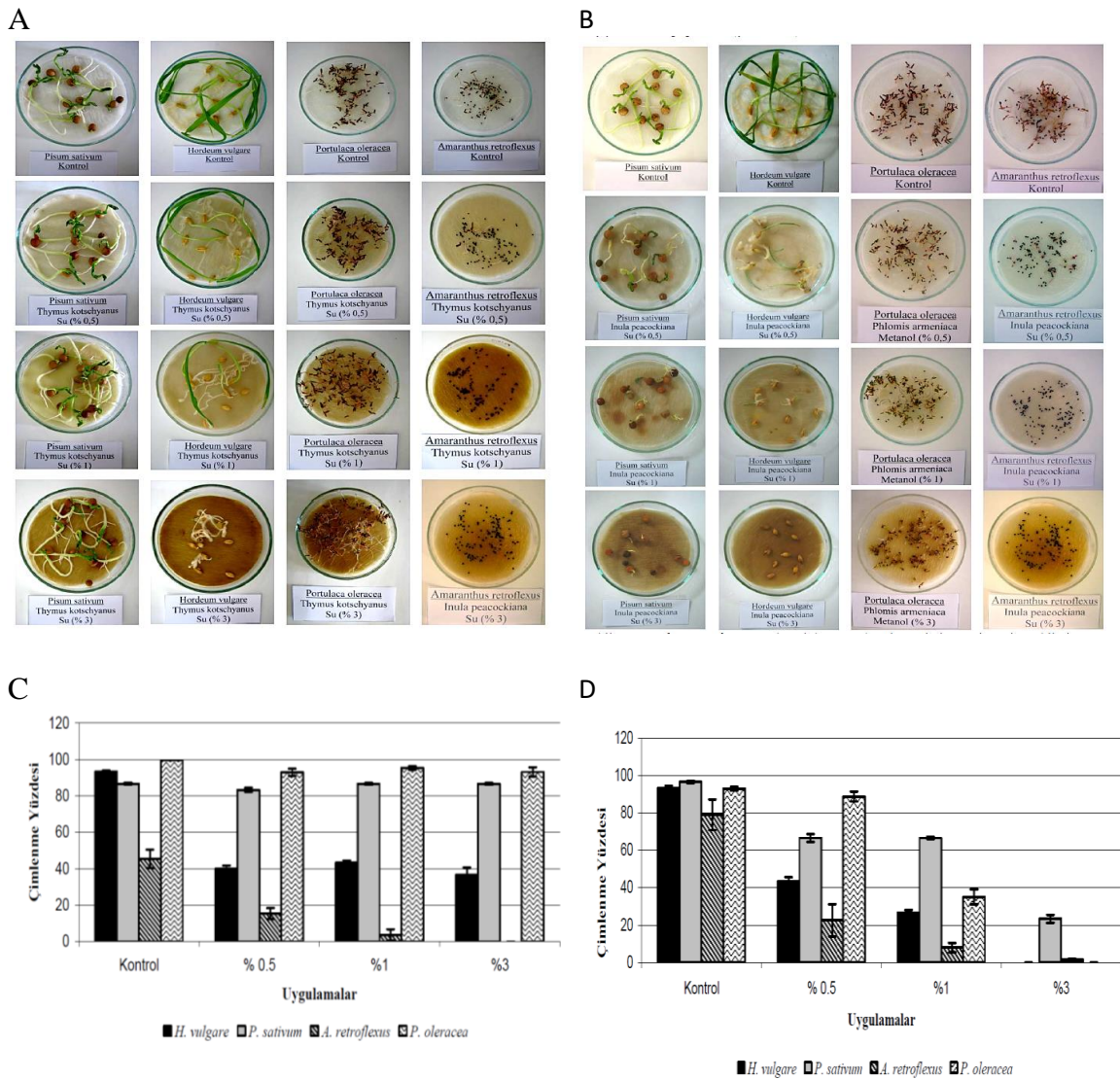
Şekil 2. (A-C) *Salvia kronenburgii* ve (B-D) *Phlomis armeniaca* ekstralarının çimlenme üzerine etkileri ve yüzdeleri.

Çimlenen tohumlarda ise radikulanın aşırı uzadığı ancak plumula gelişiminin tamamen baskılandığı tespit edildi (Şekil 2A). *P. armeniaca* bitkisinin su ekstraktı uygulamasından yabancı ot tohumlarının etkilenmediği, kültür bitkilerinin tohumlarının ise çok daha fazla baskılandığı tespit edildi. Diğer tüm bitkilerin su ekstraktları ile karşılaştırıldığında *P. armaniaca* su ekstraktının *P. sativum* tohumlarının çimlenmesini *H. vulgare* tohumlarına göre daha fazla baskıladığı görüldü (Şekil 2B).

S. kronenburgii bitkisinin su ekstraktı uygulamasından en fazla etkilenen tohumun *A. retroflexus* tohumları olduğu tespit edildi. *S. kronenburgii* bitkisinin % 3'lük konsantrasyonda *P. sativum* tohumlarının çimlenmesini % 75 düzeyinde baskıladığı görüldü. *P. oleracea* tohumlarının ise uygulamadan çok fazla etkilenmediği görüldü (Şekil 2C). *P. armeniaca* bitkisinin su ekstraktlarından *P. oleracea* tohumlarının etkilenmediği, *A. retroflexus* tohumlarının ise kontrole oranla çimlenme teşviki gösterdiği belirlendi. Çimlenme yüzdeleri açısından *H. vulgare* tohumlarının % 1 ve % 3'lük konsantrasyonları arasında belirgin farkların olmadığı tespit edildi (Şekil 2D).

Thymus kotschyanus var kotschyanus ve *Inula peacockiana* bitki ekstralarının çimlenme üzerine etkileri

T. kotschyanus var kotschyanus bitkisinin su ekstraktı uygulamasından *P. sativum* ve *P. oleracea* tohumlarının etkilenmediği ancak *H. vulgare* ve *A. retroflexus* tohumlarının çimlenmesinin önemli düzeyde baskılandığı tespit edildi. Bitkinin özellikle % 3'lük uygulaması ile birlikte *H. vulgare* ve *P. oleracea* tohumlarında aşırı tüylenme meydana geldiği gözlemlendi (Şekil 3A) Tüm çalışma bitkilerinin su ekstraktları arasında en belirgin baskılama etkisinin *I. peacockiana* bitkisinde olduğu belirlendi. Kültür bitkilerinin tohumlarının çimlenmesini % 0.5'lik konsantrasyondan itibaren baskıladığı görüldü. *I. peacockiana* bitkisinin % 3'lük su ekstraktı uygulamasında *A. retroflexus* ve *H. vulgare* tohumlarının hiç çimlenmediği görüldü (Şekil 3B).



Şekil 3. (A-C) *Thymus kotschyanus var kotschyanus* ve (B-D) *Inula peacockiana* ekstralarının çimlenme üzerine etkileri ve yüzdeleri.

Çimlenme grafikleri incelendiğinde ilk göze çarpan *P. sativum* ve *P. oleracea* tohumlarının diğer iki tohuma göre daha az baskılandıkları görülmektedir. *T. kotschyanus* su ekstraktı uygulamasında *P. sativum* ve *P. oleracea* tohumları kontrole göre çimlenme yüzdelerini korurken, *A. retroflexus* tohumlarının çimlenmesinde düzenli ve belirgin bir azalışın olduğu görüldü (Şekil 3C). *I. peacockiana* bitkisinin su ekstraktı uygulamasında tüm tohumların çimlenmesinde belirgin ve anlamlı bir azalış görülürken *P. sativum* tohumları için durumun farklı olduğu görüldü. Ancak yine de *P. sativum* tohumlarının % 3'lük konsantrasyonda tüm tohumlar arasında en yüksek çimlenme oranına sahip tohum olduğu belirlendi. Bununla birlikte bitkinin % 3'lük su ekstraktı uygulamasında *P. oleracea* ve *H. vulgare* tohumlarının hiç birisinin çimlenmediği görüldü (Şekil 3D).

Tartışma

Tüm verileri değerlendirmeden önce bilinmesi gereken en önemli nokta; allelopati olgusunun tek yönlü düşünülmemesi gerektiğidir. Çünkü, doğa hiçbir zaman laboratuvar veya sera ortamları gibi stabil şartlara sahip değildir. Allelopati olayının gerçekleşmesinde bir çok ekolojik, edafik ve mikrobiyal şartlar etkili rol oynamaktadır. Dış etkilerin yanı sıra bitkinin fenolojik yaşı, tolerans sınırı ve genetik yapısı da allelopatik potansiyelini etkilemektedir.

Uygulamalar arasındaki farklara bakıldığında *Phlomis armeniaca* ve *Lepidium draba* bitkilerinin benzer uygulama gösterdikleri ancak diğer tüm uygulamaların birbirlerinden farklı sonuçlar elde edildiği görülmüştür. En düşük çimlenme değerine *Inula peacockiana* uygulamasının neden olduğu görülmüştür. Altı farklı bitkinin ekstraktları ile yapılan çimlenme uygulamalarında, konsantrasyon artışı ile birlikte çimlenmenin daha fazla baskılandığı belirlenmiştir. Hedef tohumlarda ise çimlenen tohum sayısına göre *Pisum sativum* ve *Portulaca olearacea* tohumlarının çimlenme sonuçlarının benzer olduğu, *Hordeum vulgare* ve *Amaranthus retroflexus* tohumlarının çimlenme inhibisyonlarının birbirlerine yakın olduğu belirlenmiştir.

Allelopati olayının gerçekleşmesinde bir çok ekolojik, edafik ve mikrobiyal şartlar etkili rol oynamaktadır. Dış etkilerin yanı sıra bitkinin fenolojik yaşı, tolerans sınırı ve genetik yapısı da allelopatik potansiyelini etkilemektedir. *R. repens* bitkisi yabancı veya istilacı tür olarak bilinmek ile birlikte, bitkinin sesquiterpen lacton gibi allelopatik özeliğe sahip sekonder metabolitlere sahip olduğu, ayrıca çinko biriktirerek toksisite neden olduğu da rapor edilmektedir (Tyrer, 2005; Morris, 2005).

Çimlenme inhibisyonunda proteazlar, lipazlar ve α -amilaz gibi enzimlerin allelokimyasallar tarafından baskılandığını göstermektedir. Bu durumda embriyo ve fide gelişimi için enerji sağlama yolunun engellediği vurgulanmaktadır (Turk ve Tawaha, 2002; Mao ve ark., 2006). Yapılan çalışmada da uygulama yapılan tohumların amilaz enzim seviyelerinin azaldığı ve tohumların su alarak şişmelerine rağmen çimlenmedikleri, bununla birlikte canlılıklarını devam ettirdikleri fark edilmiştir. Bu durum; tohumda katabolizma yollarının baskılandığını veya ölümcül olmayan fizyolojik inhibisyon etkilere neden olduğu göstermektedir. Ayrıca çimlenme için gerekli olan hormon öncül maddelerinin oluşumunun da engellediği söylenebilir (Jefferson ve Pennacchio, 2003).

Çalışmada yoğun yayılış gösterdiği belirlenen *Lepidium draba* ve *Rhaponticum repens* bitkilerinin sahip olduğu allelopatik potansiyelin, belirli lokalitelerde tek tek yayılış gösteren *Inula peacockiana* bitkisinden daha düşük olduğu söylenebilir. Tüm

bitkiler kendi yaşam alanlarını genişletmeye çalışırken, bu alan içerisine giren diğer bitkiler de var olan alanlarını korumak için mücadele vereceklerdir. Çalışma sonuçları incelendiğinde en yüksek çimlenme inhibisyonu etkisinin *Inula peacockiana* tarafından neden olduğu bu bitkinin yabancı ot mücadelesi için mutlaka kullanılması gerektiği ortaya çıkmıştır.

Kaynaklar

- Ashrafi, Y.Z., Sadeghi, S., Mashhadi, R.H., Hassan, A.M. (2008). Allelopathic effects of sunflower (*Helianthus annuus*) on germination and growth of Wild Barley (*Hordeum Spontaneum*). *Journal of Agricultural Techonology*. 4(1): 219-229.
- Dayan, F.E., Ferriera, D., Wang, Y., Khan, I.A., Mcinroy, J.A., Pan, Z. (2008). A pathogenic fungi diphenyl ether phytotoxin targets plant enoyl (acyl carrier protein) reductase. *Plant Physiology*., 147:1062-1071.
- Hisashi, K., Ino, T. (2005). Concentration and release level off mamilactone B in the seedling of eight rice cultivars. *Journal of Plant Physiology*. 162: 965-869.
- Inderjit., Duke, S.O. (2003). Ecophysiological aspects of allelopathy. *Planta* 217: 529-539.
- Jefferson, L.V., Pennacchio, M. (2003). Allelopathic effects of foliage extracts from four Chenopodiaceae species on seed germinaton. *Journal of Arid Environments* 55:275-285.
- Mao, J., Yang, L., Shi, Y., Hu, J., Piao, Z., Mei, L., Yin, S. (2006). Crude extract of *Astragalus mongholicus* root inhibits crop seed germination and soil nitrifying activity. *Soil Biology & Biochemistry*, 38: 201-208.
- Molisch, H. (1937). *Der Einfluss einer Pflanze auf die andere-Allelopathie*. Fischer, Jena. Germany.
- Morris, C. (2005). *Evaluation of zinc phyttienrichement by *Acroptilon repens* L. DC. for the effects of elemental allelopathy during germination and seedling development of grasses* M.S. thesis Utah State , Logan .
- Oyun, M.B. (2006). Alleopathic potentialities of *Gliricidia sepium* and *Acacia auriculiformis* on the germination and seedling vigours of Mizae (*Zea mays* L.) *American Journal of Agricultural and Biological Science* 1(3): 44-47.
- Reigosa, M.J., Pedrol, N., Gonzales, L. (2006). *Allelopathy, A Physiological Process with Ecological Implications*. Springer, 3300 AA Dordrecht, The Netherlands.
- Singh, N.B., Thapar, R. (2003). Allelopathic influence of *Cannabis sativa* on growth and metabolism of *Parthenium hysterophorus*. *Allelopathy Journal*, 12: 61-70.
- Turk, M.A., Tawaha, A.M. (2002). Inhibitory effects of aqueous extract of black mustard on germination and growth of lentil. *Argon. Journal* 1:28-30.
- Türker, M., Battal, P., Ağar, G., Şahin, M., Erez, M.E., Yıldırım, N. (2008). Allelopathic effects of plants extracts on physiological and cytological processes during maize seed germination. *Allelopathy* 21 (2): 493-499.
- Tyrer, S.J. (2005). *Germination and establishment of native species in soils derived from Russian knapweed invatios*. MS thesis. University of Wyoming. Utah.

***Biebersteinia multifida* DC. ve *Biebersteinia orphanidis* Boiss. (Biebersteiniaceae Stephan) Türleri Üzerinde Karyomorfolojik Araştırma**

Nilüfer Çiriğ Selçuk

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Van, Türkiye

*e-mail: nilufersel@yyu.edu.tr

Geliş tarihi/Received:11/04/2022

Kabul tarihi/Accepted:26/04/2022

Özet

Bu çalışmada taksonomik konumu uzun süredir tartışmalı olan *Biebersteinia* Steph'in Türkiye'de doğal yayılış gösteren *B. multifida* DC. ve *B. orphanidis* Boiss. türlerinin mitotik metafaz kromozomları incelenmiştir. *B. multifida* DC. türünün ortalama kromozom uzunluğu 5.88 µm, karyotip formülü $2n=10=6sm+4st$ olarak belirlenmiştir ve kromozom simetrisi 4A sınıfındadır. *B. orphanidis* Boiss. türünün ise ortalama kromozom uzunluğu 7.49µm, karyotip formülü $2n=10=6sm+4m$ olarak belirlenmiştir ve kromozom simetrisi 3A sınıfındadır.

Anahtar kelimeler: *Biebersteinia* Steph., karyomorfoloji, sistematik.

Caryomorphological Investigations on the species of *Biebersteinia multifida* DC. and *Biebersteinia orphanidis* Boiss. (Biebersteiniaceae Stephan)

Abstract

The mitotic metaphase chromosomes of *B. multifida* DC. and *B. orphanidis* Boiss. species of the *Biebersteinia* Steph, which occur naturally in Turkey and whose taxonomic position has long been debated, were investigated in this study. The mean chromosome length of *B. multifida* DC. species was 5.88 m, the karyotype formula was $2n=10=6sm+4st$, and chromosome symmetry is class 4A. The mean chromosome length of *B. orphanidis* Boiss. is 7.49m, the karyotype formula is $2n=10=6sm+4m$, and the chromosome symmetry is 3A type.

Keywords: *Biebersteinia* Steph., karyomorphology, systematic.

Giriş

Biebersteinia Stephan cinsi beş türle temsil edilen orta ve batı Asyanın dağlık ve yarı kurak bölgelerinden doğu Akdenize kadar yayılış gösteren küçük bir Asya cinsidir. Türkiye'de *B. orphanidis* Boiss. ve *B. multifida* DC türleri doğal yayılışlıdır.

Çeşitli flora çalışmalarında *Biebersteinia* Steph. türlerinin morfolojik özellikleri yayılışları ve sistematik konumları ile ilgili bilgiler mevcuttur. Ancak hala cinsin sistematik yeri tartışmalıdır. Cinsi Boissier (1867), Knuth (1912), Davis (1967), Schönbeck–Temesy (1920), Rechinger (1970) gibi bazı araştırmacılar *Geraniaceae* içerisinde ele alırken, Endlicher (1841) ve Nasır (1979) gibi bazı araştırmacılar *Biebersteiniaceae* familyasının bir cinsi olarak değerlendirmişlerdir. De Candella (1924) ise bu cinsi önce *Zygophyllaceae* içerisine yerleştirmiş fakat bazı özelliklerinden dolayı tereddüte düşerek *Rosaceae*, *Rutaceae* ya da *Geraniaceae* familyaları içerisinde yer alabileceğini belirtmiştir (Tutel,1982).

Son Angiospermae sınıflandırmalarında Thorne (1992) ve Cronquist (1981, 1988) Dahlgren (1989) ve Takhtajan (1987) Geraniaceae cinsi olarak değerlendirmişlerdir. Bortenschlager (1967) cinsin polen morfolojisini incelemiş ve cinsin *Rosacea* ve *Potentillae* ya yakın bir aile olarak değerlendirilmesi gerektiğini öne sürmüştür. Fakat bazı kimyasal veriler, anakampilotrop tohum taslağının varlığı, meyve yapısının ve tohum kabuğunun farklılığı, *Biebersteinia* Steph cinsine yakın bulunan diğer tüm taksonlardan ayırmaktadır. (Liu ve ark 2001). Türkiye florasında bu cins *Sapindales* takımında *Biebersteiniaceae* içerisinde değerlendirilmiştir. Bir taksonun sistematik yerinin belirlenmesinde temel kromozom sayısının ve yapısının bilinmesi önemlidir.

Materyal ve Yöntem

Çalışma materyali, *B.multifida* DC. (Çatal Istangoza) Türkiye’de Hakkâri Bölümünde doğal yayılış gösteren İran Turan Elementi bir türdür. *B.orphanidis* Boiss (Istangoza) ise Adana Bölümünde doğal yayılış gösteren Doğu Akdeniz (Dağ) elementidir (Güner ve ark. 2012).

B.multifida DC. Van’da Çavuştepe ve Kalecik köyü yakınlarından 1700-1800m yükseklikten kurak kayalık alanlardan toplanmıştır.

B.orphanidis Boiss. Kayseri Künye köyü Bakırdağı (B5), Niğde Mağden köyü Bolkar Dağlarından (C5) 1200-1600m yükseklikten toplanmıştır. IUCN tehlike kategorisi listesinde hassas (VU) olarak bildirilmiştir.

Steril petri kabı içerisinde 15 °C de çimlendirilen tohumların 1 cm’ye ulaşan kökleri, 8 hidroksikinolinin 0,002 mol/litre sudaki çözeltisine konularak 3 saat kadar bekletilmiş ve daha sonra 3 kısım alkol + 1 kısım glacial asetik asitten ibaret Carnoy Fiksatifine alınarak 24 saat +4 °C ‘de buz dolabında tutulmuştur.

Fikse edilen kökler daha sonra INHCI ile 15 dakika 60 °C de hidroliz edilmiştir.

Feulgen boyama metodu ile boyanan köklerin 1-2 mm lik uç kısımları alınarak ezme preparatlar hazırlanmış, mitotik metafaz safhası fotoğrafları çekilerek görüntülenmiş, her iki türe ait kromozom sayıları ve karyomorfoloji belirlenmiştir.

Kromozom kol oranları ve sentromerin yerine göre kromozomların tanımlanması Levan ve arkadaşları (1964)’e göre yapılmıştır (Çizelge 1). Karyotip simetrisi Stebbins (1971)’e göre sınıflandırılmıştır (Çizelge 2). Sentromerik İndeks =kromozomun kısa kol uzunluğu/kromozom toplam uzunluğu x100 formülü ile hesaplanmıştır. Karyogram ve İdiogram hazırlanmasında Elçi (1994, 2013) den faydalanılmıştır.

Çizelge 1. Kromozomların kol oranları ve sentromerin yerine göre kromozomların sınıflandırılması (Levan ve ark. 1964).

Sentromerin Yeri	Kromozom Sembolü	Kol Oranı (r)	Kromozom Tipi
Median Nokta	M	1.0	Median
Median Bölge	m	1.0–1.7	Median
Submedian Bölge	sm	1.7–3.0	Sub -Median
Subterminal Bölge	st	3.0–7.0	Sub -Terminal
Terminal bölge	t	7.0–∞	Terminal
Terminal Nokta	T	∞	Terminal

Çizelge 2. Stebbins (1971)'e göre karyotip simetrisinin sınıflandırılması

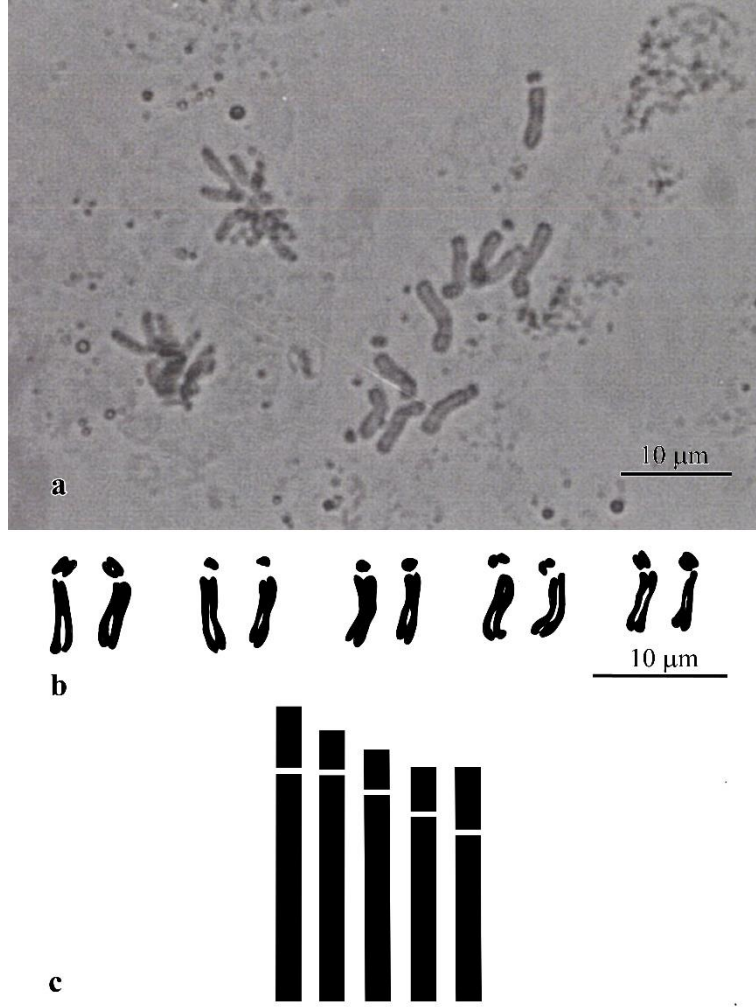
Oran	Kol Oranları <2: 1			
	En Büyük Kromozom/En Küçük Kromozom	1.00 (1)	0.99-0.51 (2)	0.50-0.01 (3)
<2:1 (A)	1A	2A	3A	4A
2:1- 4:1 (B)	1B	2B	3B	4B
> 4:1 (C)	1C	2C	3C	4C

Bulgular

Mitotik metafaz kromozomları incelenen *Biebersteinia multifida* DC ve *Biebersteinia orphanidis* Boiss. türlerinin kromozom sayısı, $x=5$, $2n=10$ olarak tespit edilmiştir (Şekil 1,2).



Şekil 1. *B. multifida* DC. mitotik metafaz kromozomları a, mitotik metafaz kromozom görüntüsü. b, karyogram. c, idiogram.



Şekil 2. *B.orphanidis* Boiss. mitotik metafaz kromozomları: a,mitotik metafaz kromozom görüntüsü. b, karyogram. c, idiogram.

B.multifida DC' nin kromozomları ortalama 5.88 µm , *B.orphanidis* Boiss'in ise 7.49 µm büyüklüğündedir. *B. orphanidis* Boiss kromozomları, *B. multifida* DC kromozomlarına nazaran daha büyük kromozomlardır.

Kromozomlar sentromerin yerine göre *B. multifida* DC türünde $2n=10= 6 sm + 4 st$, *B. orphanidis* Boiss 'de ise $2n=10 = 6 sm + 4 m$ tipindedir.

Stebbins (1971) karyotip simetrisi sınıflandırmasına göre en büyük kromozom uzunluğunun en küçük kromozom uzunluğuna oranı her iki tür için de 1.2 (<2) olarak tespit edilmiştir. Medyan kromozom sayısının toplam kromozom sayısına oranına göre *B. multifida* DC.'nin 4A *B. orphanidis* Boiss'in ise 3A kategorisinde olduğu görülmektedir.

Türlerin kromozom kol oranlarının tamamı 2.0'ın üzerindedir (çizelge 3,4), bu kromozom içi (intra chromosomal) asimetrisinin yüksek olduğunu göstermektedir. Kromozomlar arasındaki (inter chromosomal) uzunluk farkı değerlendirildiğinde *B. multifida* DC düşük, *B. orphanidis* Boiss.ise daha yüksek asimetriye sahiptir.

Çizelge 3. *Biebersteinia multifida* DC. mitotik kromozom parametreleri.

Kromozom no	Kromozom tip	Kol oranı (L/S)	Oransal boy (%)	Sentromerik indeks (S/(S+L)) x100
1	sm	4	10.71	20
2	st	2.3	10.71	30
3	sm	3.5	9.64	22
4	st	2.1	10	32
5	sm	3.1	8.92	24

sm: submedyan, st:subtelosentrik.

Çizelge 4. *Biebersteinia orphanidis* Boiss. mitotik kromozom parametreleri

Kromozom no	Kromozom tip	Kol oranı (L/S)	Oransal boy (%)	Sentromerik indeks (S/(S+L)) x100
1	sm	3.5	11.58	21
2	m	6.4	10.45	13
3	m	4.8	9.88	17
4	sm	4.3	9.03	18
5	sm	2.5	9.03	28

sm; submedyan, m;medyan.

Tartışma ve sonuç

B. multifida DC.ve *B. orphanidis* Boiss türlerinin temel kromozom sayısı ile ilgili $x=5$, kayıt bulunmakla birlikte (Constantinidis 1994) detaylı karyomorfolojik araştırma daha önce yapılmamıştır. Dünyada beş türle temsil edilen *Biebersteinia* Stephan cinsinin Türkiye’de doğal yayılış gösteren iki türüne ait karyomorfolojik özellikler bu çalışmayla belirlenmiştir. Çin’de Liu ve ark (2001) tarafından yapılan çalışma ile cinsin diğer iki türü olan *B. heterostemon* Maximowicz ve *B. odora* Steph.’nın karyomorfolojisi belirlenmiş ve cinsin dört türüne ait kromozom sayısı ve yapısıyla ilgili bilgiler elde edilmiştir. Mitotik metafaz kromozomlarının uzunluğu ortalama olarak, *B. multifida*’da $5.88 \mu\text{m}$, *B. orphanidis* de $7.49 \mu\text{m}$ olarak ölçülmüştür. *B.heterostemon*’un $5.20-6.10 \mu\text{m}$, ve *B. odora* ‘nın $4.81-5.90 \mu\text{m}$ kromozom uzunluğunda olduğu bildirilmiştir (Liu ve ark., 2001). Sonuç olarak dört türün mitotik metafaz kromozom uzunlukları birbirine yakındır.

Sentromerik indeks hesaplamaları, *B. multifida* mitotik kromozomlarının $2n=10=6sm+4st$, *B. orphanidis* kromozomlarının ise $2n=10=6sm+4m$ karyotip yapısında olduğunu göstermiştir. Diğer iki türün karyotipi $2n=10=8sm+2m$ olarak bildirilmiştir (Liu ve ark., 2001). Bu cinsin kromozomları ağırlıklı olarak submedyan yapıdadır. Diğerlerinden farklı olarak *B. multifida* akrosentrik kromozoma sahiptir bununla birlikte diğer üç türde var olan metasentrik kromozomu da yoktur.

Stebbins (1971)’e göre median kromozom sayısının toplam kromozom sayısına oranıyla belirlenen kromozom simetri durumu değerlendirildiğinde, *B.multifida*, (4A), *B. orphanidis* (3A) tiptedir. *B. heterostemon* ve *B. odora* türlerinin de (3A) tipte olduğu bildirilmiştir. Her iki türün kromozom kol oranları 2.0’ın üzerindedir ve bu kromozom içi asimetrisinin yüksek olduğunu gösterir. Taksonların sistematik yerlerinin belirlenmesi için temel kromozom sayılarının belirlenmesi önemlidir, sistematik yeri uzun süre tartışmalı olan bu cinsin temel kromozom sayısı $x=5$ tir. Daha çok *Geraniales* takımı

içerisinde *Geraniaceae* (x=7-14)'nin bir cinsi olarak değerlendirilmiş olan bitki moleküler yakınlığından dolayı *Sapindales* (x=7) içerisinde de yerleştirilmiştir. Son olarak *Biebersteinieae* Endl (Ench. Bot.: 618, 1841) ismine doğrudan ve tam bir atfla; *Biebersteinia* Steph. (1806). *Biebersteiniaceae* içerisinde yerini almıştır (Güner ve ark.,2012). Ancak sistematik olarak yerleştiği takım için daha çok veriye ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Açıklama

Bu araştırma, Prof. Dr. Özcan SEÇMEN danışmanlığında Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalında Nilüfer ÇİRİĞ SELÇUK tarafından hazırlanan doktora tez çalışması temel alınarak yeni veriler ile desteklenerek üretilmiştir.

Kaynaklar

- Boissier, E. (1867). *Biebersteiniae in flora Orientalis*. Vol.1, H. Georg, Basilee. Cenevre pp.899-900.
- Bortenschlager, S. (1967). Vorläufige mitteilungen zur pollenmorphologie in der sequences from der Geraniaceen und ihre systematische Bedeutung. *Grana Palynol.* 7:400-468.
- Constantinidis, T. A. (1996). *Biebersteinia orphanidis* Boiss. *Flora Mediterranea* 6:308-312.
- Cronquist, A. (1981). *An integrated system of classification of the flowering plants*. Columbia University press. Newyork. 828-831.
- Cronquist, A. (1988). *The evolution and classification of flowering plants*. 2nd.edn. New York Botanical Garden. Newyork.
- Dahlgreen, R. T. (1989). *The last dahlgrenogram system of classification of the dicotyledones*. In K.Tan (ed). The Davis and Hedge Festschrift. Edinburg University Press. Edinburg. 249-260.
- Davis, P. H. (1967). *Flora of Turkey and the east aegean island*. Volume 2. Edinburg. 450-451.
- De Candolle, A. P. (1924). *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis. sive enumerato contracta ordinum generum specierumque plantarum*. Vol.1. Argentorati and Londini. Paris. pp.707.
- Elçi, Ş. (1994). *Sitogenetikte araştırma yöntemleri ve gözlemler*. Yüzüncü Yıl Üniv. Yayınları 18 Van. 238 s.
- Elçi, Ş., Sancak, C. (2013). *Sitogenetikte araştırma yöntemleri ve gözlemler*. Ankara Üniversitesi Yayınevi, Ankara, 227 s.
- Endlicher, S. L. (1841). *Biebersteiniaceae*. In *Enchiridion botanicum*. W.Engelman Leipzig.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Babaç, M. T. (edlr). (2012). *Türkiye bitkileri listesi (damarlı bitkiler)*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği yayını. İstanbul.
- Liu, J. Q., Ho. T. N., Chen. S., Lu. A. (2001). Karyomorphology of *Biebersteinia* Stephan (Geraniaceae) and its systematic and taxonomic significance. *Bot. Bull. Acad. Sin.* 42:61-66.

- Knuth, R. (1912). *Biebersteinia* Steph. In: Engler A, ed. *Das Pflanzenreich*, vol. 53. Berlin, 546–549.
- Knuth, R. (1912). *Geraniaceae* in: A. Engler (ed.). *Das Pflanzenreich* IV.129. Berlin. Pp.1-640.
- Levan, A. Fredga, K., Sandberg, A. A. (1964). Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas*, 52, 201-220.
- Nasır, J.Y. (1979). *Biebersteiniaceae in flora of west Pakistan*. Islamabad.129, 1-3.
- Rechinger, K. H. (1970). *Flora Iranica. Volume:63, Geraniaceae*. Akademische Druck und Verlagsanstalt Graz. Salzburg
- Stebbins, G. L. (1971). *Chromosomal evolution in higher plants*. Edward Arnold (Publishers)Ltd. London.
- Tutel, B. (1982). Comparison of the taxonomy and leaf anatomy of the genus *Biebersteinia* with the other genera of *Geraniaceae* of Turkey. *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi*.B:4748:5186.
- Takhtajan, A. (1987). *Systema Magnoliophytorum*. Officina Editoria “Nauka”, Leningrad.
- Thorne, R. F. (1992). An updated phylogenetic classification of the flowering plants. *A Journal of Systematic and Evolutionary Botany* Aliso 13:365-389.

Bor İçeriği Farklı Olan Filtre Atıklarının Arpada (*Hordeum vulgare* L.) Çimlenme ve Bazı Fizyolojik Parametrelere Etkisi

Ayten EROĞLU^{1*}, Süleyman TOPAL²

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Van, Türkiye

²Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kütahya, Türkiye

*e-mail: ayteneroglu@gmail.com

Geliş tarihi/Received:29/04/2022

Kabul tarihi/Accepted:19/10/2022

Özet

Bu çalışmada Emet Borik Asit Tesisi'ne ait bor içerikleri farklı olan iki atığın arpa (*Hordeum vulgare* L. cv. İnce04) tohumlarının çimlenmesi ve erken fide evresindeki bazı vejetatif parametreler üzerine etkileri araştırılmıştır. Arpa tohumları kontrollü ortamda 101 ve 102 filtre atıklarından farklı konsantrasyonlarda hazırlanan çözeltilerin kullanılmasıyla çimlendirilmiş ve bitkiciklerin erken evredeki fide büyümeleri gözlenmiştir. Arpa tohumlarının çimlenme oranları atık çeşidi ya da konsantrasyonundan etkilenmemiştir, ancak atıklardan hazırlanmış çözeltilerin artan konsantrasyonları bitkiciklerin gövde ve kök uzunluk değerlerini ve yaş-kuru ağırlıklarını olumsuz yönde etkilemiştir. Bu negatif etki bor içeriği daha fazla olan 101 filtre atığı kullanıldığı zaman daha belirgin olarak görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Arpa, Borik Asit Tesisi filtre atıkları, Çimlenme, Erken fide büyümesi

Effects of Filtre Wastes with Different Boron Concentrations on Germination and Some Physiological Parameters of Barley (*Hordeum vulgare* L.)

Abstract

In this study, effects of Emet Boric Acid Factory wastes with different boron ratio were investigated on the germination and some vegetative parameters at early seedling growth of barley seeds (*Hordeum vulgare* L. cv. İnce04). Barley seeds were germinated by using solutions with different concentrations prepared from 101 and 102 filter wastes under controlled conditions and early seedling growths of plantlets were observed. Germination ratio of barley seeds was not affected by waste type or concentration, but shoot and root length and fresh and dry weight of plantlets reduced significantly with increasing concentrations of solutions. This negative effect was seen clearly when 101 filter waste was used.

Key words: Barley, Boric Acid Factory filter wastes, Germination, Early seedling growth

Giriş

Bitkiler büyüme ve gelişmeleri için çeşitli makro ve mikro besin elementlerine gereksinim gösterirler. Bor monokotil, dikotil, konifer, eğreltiotu gibi bitkiler ve bazı siyanobakteriler tarafından ihtiyaç duyulan bir mikro besleyicidir (Brown ve ark., 2002; Jokanovi'c, 2020). Borun bitkilerdeki esas görevi hücre duvarı sentezi ve yapısını

korumaktır. Bununla birlikte bitkiler membran bütünlüğü, kök büyümesi, metabolit ve iyonların hücreler arasında transfer edilmesi, kök büyümesi, doku büyümesi ve farklılaşması, azot ve fenol metabolizması, polende çimlenme ve tüp büyümesi için bora ihtiyaç duyar (Brown ve Hu, 1997; Dordas ve ark., 2000; Goldbach ve ark., 2000; Zhao ve Oosterhuis, 2002; Wang ve ark., 2003; Seth ve Aery, 2017). Bitki türlerinin bora ihtiyacı farklılıklar göstermekte olup, bitkilerdeki bor eksikliği ya da fazlalığı arasındaki sınır dardır. Monokotil bitkiler dikotil bitkilere kıyasla hücre duvarında daha az pektin içerdikleri için bora daha az ihtiyaç duyarlar ve toksik bor seviyelerine toleransları daha düşüktür (Chormova ve Fry, 2017; Jokanovi'c, 2020).

Bor ticari olarak sassolit, borax, üleksit, kolemanit ve kernit gibi minerallerden elde edilmektedir. Bor ısıya dayanıklı cam, deterjan, porselen, gübre, ilaç, metalürji, elektronik gibi alanlarda üretim yapmak için kullanılmaktadır. Topraktaki borun doğal kaynağı borosilikat minerali olan turmalindir, bu mineralin ayrışması sonucu bitkilerce kullanılabilir borik asit ortaya çıkmaktadır. Bor sulama suları, atık sular, gübreler, maden ve yanma atıkları yoluyla ekosisteme dahil olmaktadır (Ediz ve Özdağ, 2001; Yılmaz, 2002; Jokanovi'c, 2020). Son yüzyılda endüstrileşmenin ve kentleşmenin artması ile birlikte kirlilik problemi ortaya çıkmıştır. Fabrika atıkları veya evsel atıklar gibi kirleticilerin katkı maddesi olarak kullanılabilirliği ile ilgili yapılan çalışmalar sürdürülebilir bir gelişme açısından önemlidir. Bor fabrika atıkları ile ilgili kompozit materyal üretimi, karo üretimi, toprak stabilizasyonu, hafif tuğla üretimi, sıva harcı ve beton üretimi gibi alanlarda yapılan çalışmalar olmasına rağmen, atıkların bitkisel üretimde değerlendirilmesi veya bitkilere etkisi ile ilgili yeterli çalışma bulunmamaktadır (Karasu ve ark., 2002; Abalı ve ark., 2007; Topçu ve Boğa, 2009; Yazıcı ve Çetinkaya, 2017; Zorluer ve Gücek, 2017). Bu çalışmada farklı bor içeriğine sahip katı bor fabrikası atıklarının yem ve malt olarak kullanılan bir tahıl bitkisi olan arpada çimlenme ve bazı büyüme parametrelerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmada bitkisel materyal olarak orta erkenci, kışa ve yatmaya dayanıklı olan bir arpa çeşidinin (*Hordeum vulgare* L. cv. İnce04) tohumları kullanılmıştır. Bu çeşide ait tohumlar Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden, kullanılan filtre atıkları ise Kütahya-Emet Bor İşletme Müdürlüğü Borik Asit Tesisi'nden temin edilmiştir.

Çalışmada 101 ve 102 olarak isimlendirilen ve içerikleri farklı olan 2 atık kullanılmıştır. Atıkların kimyasal içerik analiz sonuçları çizelge 1'de verilmiştir. Fabrikadan ıslak olarak alınan 101 ve 102 filtre atıkları 68 °C'lik etüvde 1 hafta boyunca tutularak kurutulmuştur. Sabit ağırlığa ulaşması sağlanan atıklardan farklı konsantrasyonlarda (0, 20, 40, 60, 80 100, 200, 400, 600, 800 ve 1000 ppm) çözeltiler hazırlanmıştır.

%5 sodyum hipoklorit ile yüzey sterilizasyonu yapılan arpa tohumları 2 kat kurutma kağıdı yerleştirilmiş olan petri kapları içerisine transfer edilmiştir. Her petriye benzer görünümlü olacak şekilde seçilen 20 tohum konulmuştur. Denemeler 3 biyolojik ve 3 teknik tekrarlı olacak şekilde, 1 hafta süresince kontrollü bir iklim dolabı içerisinde (16/8 saat fotoperiyot, 26/18 °C sıcaklık, 17300 lüks ışık, %70 nispi nem)

gerçekleştirilmiştir. Petri kapları içerisindeki tohumlar her gün atıklardan hazırlanan çözeltiler kullanılarak nemlendirilmiştir. Kontrol gruplarının denemeleri ise saf su ile yapılmıştır.

Gelişmeleri günlük takip edilen tohumların çimlenme değerleri 3. günün sonunda alınmıştır. Bitkiciklerin gövde ve kök uzunluk değerleri ile gövde ve kök yaş ağırlıkları ise 7. günde ölçülmüştür. Gövde ve köklere ait kuru ağırlık verileri bitki parçaları 72 saat 68 °C'lik etüvde tutulduktan sonra kayıt edilmiştir. Kuru ağırlık değerleri bir petri kabındaki kök veya gövde parçalarına ait toplam ağırlığın o petri içindeki bitki sayısına bölünmesi ile elde edilmiştir.

Çizelge 1. 101 ve 102 filtre atıklarının içerik analizi. Hesaplamalar kuru madde üzerinden yapılmıştır.

Atık içeriği	Oran	101 filtre atığı	102 filtre atığı
B ₂ O ₃	%	8,09	2,51
SiO ₂	%	5,97	6,88
Fe ₂ O ₃	%	0,41	0,40
Al ₂ O ₃ +TiO ₂	%	0,62	1,44
CaO	%	23,06	26,01
MgO	%	2,89	2,45
SrO	%	2,18	1,89
Fe	%	0,29	0,28
As	ppm	2975	1450
SO ₄	%	40,54	44,67

Bulgular

Tohum ekiminden sonra 3 gün gelişimleri gözlenen arpa tohumlarının çimlenme değerleri çizelge 2'de verilmiştir. 101 ve 102 filtre atıklarından ve kontrol grubundan elde edilen değerler karşılaştırıldığında atıkların arpa tohumlarının çimlenmesini etkilemediği görülmüştür.

Çizelge 2. Arpa tohumlarının % çimlenme değerlerine 101 ve 102 filtre atıklarının etkisi (SE: standart hata).

Konsantrasyon	101 filtre atığı	102 filtre atığı
	% çimlenme ±SE	% çimlenme ±SE
0 ppm	90,83±1,67	96,66±3,33
20 ppm	81,66±1,67	93,33±6,67
40 ppm	91,66±4,41	91,66± 3,33
60 ppm	86,66±6,01	95±2,89
80 ppm	83,33±1,67	95±2,89
100 ppm	93,33±1,67	81,66± 3,33
200 ppm	95±2,89	90±0
400 ppm	98,3±1,67	85±5
600 ppm	93,33±4,41	95±0
800 ppm	90±2,89	96,66±1,67
1000 ppm	86,66±1,67	88,33±2,89

Petri kapları içerisinde ekimden sonra 7 gün boyunca gözlemlenen arpa tohumlarından elde edilen bitkiciklerin kök ve gövde parçaları birbirinden ayrılmış ve uzunluk değerleri ölçülmüştür. Aynı bitki parçalarının ağırlıkları hassas terazi yardımıyla ölçüldükten sonra veriler kayıt edilmiştir. Gövde ve kök uzunlukları ile yaş ağırlık değerleri çizelge 3 ve çizelge 4'te verilmiştir. Çimlenme ile ilgili verilerle karşılaştırıldığında 101 ve 102 filtre atıklarından elde edilen çözeltilerin konsantrasyonları arttıkça uzunluk ve yaş ağırlık değerlerinde düşüş olduğu görülmüştür. 101 atığının 400 ppm ve üzerindeki, 102 atığının ise 600 ppm ve üstündeki konsantrasyonlarda bu azalışlar daha belirgin bir şekilde gözlenmiştir.

Çizelge 3. Bitkiciklerin kök ve gövde uzunluğu değerlerine 101 ve 102 filtre atıklarının etkisi. Değerler cm/bitki olarak verilmiştir (SE: standart hata)

Konsantrasyon	101 filtre atığı		102 filtre atığı	
	Kök uzunluğu±SE	Gövde uzunluğu±SE	Kök uzunluğu±SE	Gövde uzunluğu±SE
0 ppm	6,935±0,34	10,48±0,31	7,14±0,33	10,47±0,24
20 ppm	6,33±0,31	10,89±0,30	6,36±0,28	10,51±0,18
40 ppm	7,05±0,24	10,91±0,20	7,20±0,31	10,06±0,27
60 ppm	6,77±0,27	10,87±0,33	6,45±0,27	11,02±0,22
80 ppm	6,54±0,22	11,19±0,29	6,54±0,35	10,42±0,23
100 ppm	6,49±0,34	10,90±0,39	5,96±0,24	11,05±0,24
200 ppm	8,19±0,18	11,47±0,27	5,05±0,18	9,90±0,25
400 ppm	3,14±0,18	7,69±0,39	6,03±0,23	10,21±0,38
600 ppm	2,95±0,11	6,42±0,29	4,37±0,12	7,87±0,24
800 ppm	2,51±0,14	5,82±0,28	3,22±0,19	7,55±0,29
1000 ppm	1,39±0,10	4,21±0,16	3,28±0,17	7,46±0,41

Çizelge 4. Bitkiciklerin kök ve gövde yaş ağırlık değerlerine 101 ve 102 filtre atıklarının etkisi. Değerler mg/bitki olarak verilmiştir (SE: standart hata).

Konsantrasyon	101 filtre atığı		102 filtre atığı	
	Kök yaş ağırlığı±SE	Gövde yaş ağırlığı±SE	Kök yaş ağırlığı±SE	Gövde yaş ağırlığı±SE
0 ppm	62,14±3,11	115,09±14,43	64,17±5,03	108,60±17,32
20 ppm	64,27±2,81	118,29±23,18	49,05±7,77	97,35±21,48
40 ppm	59,66±16,7	118,33±14,92	54,90±4,48	103,90±15,80
60 ppm	61,23±6,82	122,22±3,85	51,89±4,93	109,64±13,35
80 ppm	61,318±2,72	124,18±12,15	45,14±3,17	95,13±16,92
100 ppm	57,90±13,42	118,89±6,98	60,30±2,01	115,95±20,24
200 ppm	64,20±4,46	124,86±15,6	46,66±3,72	105,88±12,76
400 ppm	24,4±4,25	78,56±3,31	45,85±1,49	107,98±11,33
600 ppm	17,63±5,05	63,81±7,77	33,02±1,52	81,04±5,71
800 ppm	15,97±1,90	52,39±1,53	21,90±0,95	83,80± 2,59
1000 ppm	14,85±2,09	40,59±1,78	23,20±0,48	71,90± 3,53

Bitkiciklerin kök ve gövde parçaları etüvde sabit ağırlığa ulaştıktan sonra kuru ağırlık ölçümleri yapılmıştır. Uzunluk ve yaş ağırlık değerlerine benzer şekilde

atıklardan hazırlanan çözeltilerin konsantrasyon artışına bağlı olarak bitki parçalarının kuru ağırlık değerleri de azalış göstermiştir. Kuru ağırlık değerlerine ait veriler çizelge 5’de verilmiştir.

Çizelge 5. Bitkiciklerin kök ve gövde kuru ağırlık değerlerine 101 ve 102 filtre atıklarının etkisi. Değerler mg/bitki olarak verilmiştir (SE: standart hata).

Konsantrasyon	101 filtre atığı		102 filtre atığı	
	Kök kuru ağırlığı±SE	Gövde kuru ağırlığı±SE	Kök kuru ağırlığı±SE	Gövde kuru ağırlığı±SE
0 ppm	6,65±0,50	10,83±0,32	6,93±0,53	10,85±0,34
20 ppm	7,89±0,39	12,87±0,056	6,51±0,25	10,32±0,38
40 ppm	6,68±0,19	10,80±0,048	6,86±0,19	12,57±0,42
60 ppm	7,81±0,39	12,11±0,31	6,05±0,21	11,35±0,35
80 ppm	6,81±0,20	12,46±0,33	7,11±0,35	11,54±0,27
100 ppm	6,28±0,31	10,61±0,28	6,96±0,40	10,75±0,32
200 ppm	6,18±0,47	9,86±0,36	6,27±0,22	10,86±0,23
400 ppm	4,21±0,35	7,88±0,25	5,73±0,18	9,65±0,37
600 ppm	3,46±0,021	6,97±0,21	6,05±0,26	8,83±0,29
800 ppm	3,14±0,018	5,45±0,22	4,96±0,14	8,18±0,25
1000 ppm	2,45±0,016	4,12±0,17	4,98±0,17	7,68±0,31

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada Emet Borik Asit Tesisine ait iki farklı filtre atığı kullanılarak arpa tohumlarının çimlenme ve erken fide dönemine ait bazı vejetatif parametreler üzerindeki etkisi incelenmiştir. Atıklardan farklı oranlarda hazırlanan çözeltiler arpa tohumlarının çimlendirilmesi amacıyla kullanılmıştır. Atıklardan hazırlanan çözeltilerin tüm konsantrasyonlarında arpa tohumlarında çimlenme gerçekleşmiştir. Atıklarla yapılan denemelerden elde edilen sonuçların kontrol grubu ile karşılaştırması yapıldığında özellikle 101 atığının kullanıldığı çözeltilerin bazı konsantrasyonlarında çimlenme oranının daha fazla olması atıkların tohumların çimlenmesi üzerinde olumsuz bir etkisi olmadığını göstermiştir.

Çimlenme oranları dikkate alındığında belli miktarda uygulanan bor tohumlarda çimlenmeyi teşvik etmek için kullanılabilir. Bitkilerin bora duyarlılığı ise genotipe göre farklılık göstermektedir. Bakore arpa çeşidinde 100 µM bor çimlenme değerlerini azaltırken, düşük oranda (50 µM) bor uygulaması tohum çimlenmesini arttırıcı etki göstermiştir (Alamri ve ark., 2018). Ermiş (2002) farklı arpa çeşitleri ile yaptığı çalışmada yüksek bor konsantrasyonlarının tohum çimlenmesini olumsuz yönde etkilediğini ve toksik etkiye sebep olduğunu bulmuştur. Farooq ve ark. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada pirinç tohumlarının %0,001 ve 0,1 oranında bor içeren çözeltilerle ön muamelesinin çimlenme oranı, ortalama çimlenme zamanı ve çimlenme endeksi gibi değerler üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmüştür. 0,01 M bor ile ön işleme tabi tutulan buğday tohumlarının çimlenme değerleri kontrol grubu veya hidropriming uygulanmış tohumlara göre daha fazla olmuştur (Iqbal ve ark., 2017). Danda’a çeşidi buğday tohumlarının çimlenme oranları 0,25 mg/L ve üstündeki bor konsantrasyonlarında azalmakta, daha yüksek konsantrasyonlarda ise toksisite belirtileri

görülmektedir (Ashagre ve ark., 2014). Havuç tohumlarının %1, 1,5 ve 2 bor çözeltili ile muamelesinin tohum çimlenmesini engelleyici etkiye sahip olduğu bulunmuştur (Munavar ve ark., 2013). %1 ve daha düşük oranlarda uygulanan bor dereotu tohumlarında çimlenmeyi teşvik edici etki gösteriyorken, bu konsantrasyonun üstündeki değerler tohum canlılığını negatif yönde etki etmiştir (Mirshakari, 2012). İki farklı maş fasulyesi ile yürütülen bir çalışmada bor eksikliği ve toksisitesinin bitki büyümesini ve verimliliğini önemli ölçüde azaltmasına rağmen, 0,01 oranında bor uygulamasının çimlenme değerlerini önemli ölçüde arttırdığı bulunmuştur (Rehman ve ark., 2022)

Filtre atıklarının tohum çimlenmesi üzerinde olumsuz yönde bir etkisi görülmemesine rağmen bitkilerin atıklardan hazırlanan çözeltilerin konsantrasyonunun artması erken fide büyümesi döneminde bitkiciklerde büyüme geriliğine bağlı olarak uzunluk, yaş ve kuru ağırlık değerleri gibi fizyolojik parametreler üzerinde azalmalara yol açmıştır. Bu etki içerik olarak daha fazla bora sahip olan 101 filtre atığı ile yapılan uygulamalarda daha belirgin olmuştur. Bitkilerde bor eksikliği ve fazlalığı arasındaki sınır dardır ve genellikle düşük miktarda bor bitki büyümesi ve gelişmesi için yeterlidir. Arpa gibi tahıl bitkileri bora duyarlıdır (Taban ve Erdal, 2000). Bitkilerin bor ihtiyacı türlere veya çeşitlere göre değişkenlik gösterebilmektedir. Bitkiler arasında bor eksikliği veya fazlalığına gösterilen tepkiler genotip, çevresel faktörler, toprak yapısı ya da uygulama metodu gibi faktörlere bağlı olabilir. Farklı arpa çeşitleriyle yapılan çalışmalarda uygulanan bor konsantrasyonu arttıkça bitkiciklerin uzunluk, yaş ve kuru ağırlık değerlerinin azaldığı bulunmuştur (Ayvaz, 2002; Ermiş, 2002; Keskin, 2010; Ayvaz ve ark., 2012; Alamri ve ark., 2018). Boru bünyesinde biriktirebilen bora orta dayanıklı *Stizolobium aterrimum* ile toleransı yüksek olan *Puccinellia distans* ve *Gypsophila sphaerocephala* gibi bitkiler tahıl bitkileri için toksik olarak nitelendirilebilecek bor düzeylerinde yaşamlarını devam ettirebilmektedir (Babaoğlu ve ark., 2004; Stiles ve ark., 2010; Costa ve ark., 2018).

Hassas ve tolerat iki arpa çeşidiyle yapılan bir çalışma 10 mM bor uygulamasının her iki çeşitte kök yaş ağırlığını azalttığını göstermiştir (Karabal ve ark., 2003). Giza 123 arpa çeşidinin tohumlarına yapılan 1,5 mg/L oranında bor ile priming uygulaması yaş-kuru ağırlık, yaprak alanı, klorofil a ve b gibi büyüme parametrelerini arttırıyorken, 3 mg/L ve üzerindeki bor konsantrasyonları bütün ölçülebilir parametrelerde azalmaya neden olmuştur (Elfeky ve ark., 2012). Karpuz bitkisinde ise 10 mg/L bor uygulaması büyümeyi sınırlamamakta, bitkilerde uzunluk ve kuru ağırlık değerlerini arttırıcı etki yapmaktadır (Farag ve Fang, 2014). Farklı buğday genotipleriyle yapılan bir çalışmada bazı genotiplerde toksik olabilecek bor düzeylerinde büyüme artışı gözlemlendiği, bazı genotiplerde ise kritik düzeyde bor uygulaması ile bitkilerde kuru madde miktarının azaldığı tespit edilmiştir (Torun ve ark., 2006). Çalışmada kullanılan arpa çeşidinin bor içeren atıkların artan dozlarına büyüme parametrelerinde düşüşler göstererek cevap vermesi bu çeşidin bora hassas olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Bu çalışmada Emet Borik Asit Tesisi'nden elde edilen ve bor içerikleri farklı olan iki atıktan farklı konsantrasyonlarda hazırlanan çözeltilerle muamele edilen arpa bitkisinde çimlenme ve erken fide büyümesi dönemine ait bazı parametrelerde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Arpa tohumlarının çimlenme değerleri dikkate alındığında filtre atıkları çimlenme üzerinde herhangi bir olumsuz etki göstermemesine

rağmen özellikle % olarak daha fazla bor içeren 101 filtre atığının erken fide büyümesini azaltıcı yönde etki ettiği görülmüştür. Atık içeriğinde bulunan minerallerin bazıları suda çözünür formda değildir, bazıları ise suda çözünüyor olsa bile bitki tarafından alınabilir yapıda olmadığı için filtre atıklarının arpada çimlenme ve erken fide büyümesine etkilerinin değerlendirilmesi bor minerali üzerinden yapılmıştır. Bitkilerde mineral madde alımı toprak yapısına ya da uygulama şekline göre değişebildiği için atıklarla tarla veya sera koşullarında denemeler yapılabilir. Bor fabrikası katı atıkları farklı sektörlerde katkı maddesi olarak değerlendirilmesine rağmen atıkların bitkiler üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar eksiktir. Bu yüzden çalışmada ortaya çıkan sonuçların benzer araştırmalar için yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Dumlupınar Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir (DPÜBAP/ 2006-3).

Kaynakça

- Abali, Y., Yurdusev, M. A., Zeybek, M. S., Kumanlioglu, A.A. (2007).Using phosphogypsume and boron concentrator wastes in light brick production. *Construction and Building Materials*, 21(1), 52-56. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2005.07.009>
- Alamri, S.A, Siddiqui,M.H., Al-Khaishani, M.Y., Ali, H.M. (2018). Boron induces seed germination and seedling growth of *Hordeum vulgare* L. under Nacl stress. *Journal of Advances in Agriculture*, 8(1), 1224-1234. <https://doi.org/10.24297/jaa.v8i1.7116>
- Ashagre, H., Hamza, I.A., Fita, U., Nedesa, W. (2014). Influence of boron on seed germination and seedling growth of wheat (*Triticum aestivum* L.). *African Journal of Plant Science*, 8(2), 133-139. <https://doi.org/10.5897/AJPS2014.1148>
- Ayvaz, M. (2002). *Bazı arpa çeşitlerinde borun büyüme ve gelişme üzerine etkileri*. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye.
- Ayvaz, M., Koyuncu, M., Güven, A., Fagerstedt, K.V. (2012). Does boron affect hormone levels of barley cultivars?. *Eur. Asian J. Biosci.*, 6, 113-120. doi: 10.5053/ejobios.2012.6.0.14
- Babaoğlu, M, Gezgin, S., Topal, A., Sade, B., Dural, H. (2004). *Gypsophila sphaerocephala* Fenzl ex Tchihat.: A boron hyperaccumulator plant species that may phytoremediate soils with toxic B levels. *Turkish Journal of Botany*, 28, 273-278.
- Brown, P.H., Hu, H. (1997). Does boron play only a structural role in the growing tissues of higher plants?. In: Ando, T., Fujita, K., Mae, T., Matsumoto, H., Mori, S., Sekiya, J. (eds). *Plant Nutrition for Sustainable Food Production and Environment. Developments in Plant and Soil Sciences*, vol 78 (63-67). Springer: Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-009-0047-9_6

- Brown, P. H., Bellaloui, N., Wimmer, M. A., Bassil, E. S., Ruiz, J., Hu, H., Pfeffer, H., Dannel, Römheld, V. (2002). Boron in plant biology. *Plant Biol.*, 4, 205- 223.
- Chormova, D., Fry, S.C. (2017). Boron bridging of rhamnogalacturonan-II is promoted in vitro by cationic chaperones, including polyhistidine and wall glycoproteins. *New Phytol.*, 209, 241–251. <https://doi.org/10.1111/nph.13596>
- Costa, B.G.P, Justino, G.C., Aguiar, L.F., Souza, L.A., Camargos, L.S. (2018). Boron phytoremediation: *Stizolobium aterrimum* is tolerant and can be used for phytomanagement of boron excess in soils. *International Journal of Environmental Studies*, 76(2), 329-337. <https://doi.org/10.1080/00207233.2018.1497883>
- Dordas, C., Chrispeels, M.J., Brown, P.H. (2000). Permeability and channel-mediated transport of boric acid across membrane vesicles isolated from squash roots. *Plant Physiol.*, 124, 1349–1361. <https://doi.org/10.1104/pp.124.3.1349>
- Ediz, N., Özdağ, H. (2001). Bor mineralleri ve ekonomisi. *DPÜ Fen Bilim. Enst. Derg.*, 2, 133-151.
- Elfeky, S., El-Shintinawy, F., Shaker, E.M., El Din, H.S. (2012). Effect of elevated boron concentrations on the growth and yield of barley (*Hordeum vulgare* L.) and alleviation of its toxicity using different plant growth modulators. *Australian Journal of Crop Science*, 6(12), 1687-1695.
- Ermış, İ. (2002). *Bazı arpa çeşitlerinin çimlenme yüzdesi ve antioksidant enzim düzeylerine bor stresinin etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye.
- Farag, M., Fang, Z. M. (2014). Effect of boron toxicity stress on seed germination, root elongation and early seedling development of watermelon *Citrullus lanatus* Thumb. *Journal of Animal and Plant Science*, 21(2), 3313 – 3325.
- Farooq, M., Rehman, A., Aziz, T, Habib, M. (2011). Boron nutripripping improves the germination and early seedling growth of rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of Plant Nutrition*, 34(10), 1507-1515. <https://doi.org/10.1080/01904167.2011.585207>
- Goldbach, H.E., Wimmer, M.A., Findeklee, P. (2000). Discussion paper: Boron – How can the critical level be defined?. *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, 163, 115–121. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1522-2624\(200002\)163:1%3C115::AID-JPLN115%3E3.0.CO;2-%23](https://doi.org/10.1002/(SICI)1522-2624(200002)163:1%3C115::AID-JPLN115%3E3.0.CO;2-%23)
- Iqbal, S., Farooq, M., Cheema, S.A., Afzal, I. (2017). Boron seed priming improves the seedling emergence, growth, grain yield and grain biofortification of bread wheat. *International Journal of Agriculture and Biology*, 19(1), 177–182. [doi:10.17957/IJAB/15.0261](https://doi.org/10.17957/IJAB/15.0261)
- Jokanović, M.B. (2020). Boron toxicity and deficiency in agricultural plants. *Int. J. Mol. Sci.*, 21, 1424; [doi:10.3390/ijms21041424](https://doi.org/10.3390/ijms21041424)
- Karabal, E., Yücel, M., Öktem, H.A. (2003). Antioxidant responses of tolerant and sensitive barley cultivars to boron toxicity. *Plant Science*, 164(6), 925-933. [https://doi.org/10.1016/S0168-9452\(03\)00067-0](https://doi.org/10.1016/S0168-9452(03)00067-0)
- Karasu, B., Kaya, G., Yurdakul, H. (2002). Etibor Kırka Boraks İşletmesi konsantre ve türev atıklarının duvar karosu bünye özelliklerine etkisi. *I. Uluslararası Bor Sempozyumu* (224-228) Kütahya, Türkiye.

- Keskin, H., (2010). *Arpa çeşitleri (Hordeum vulgare) ile çorak çimi'nde (Puccinellia distans) bor toksitesinin temel fizyolojik ve biyokimyasal özelliklere etkisinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Konya, Türkiye.
- Mirshakari, B. (2012). Seed priming with iron and boron enhances germination and yield of dill (*Anethum graveolens*). *Turk Journal of Agriculture and Forestry*, 36, 27-33. <https://doi.org/10.3906/tar-1007-966>
- Munawar, M., Ikram, M., Iqbal, M., Raza, M.M., Habib, S., Hammad, G., Najeebullah, M., Saleem, M., Ashraf, R. (2013). Effect of seed priming with zinc, boron and manganese on seedling health in carrot (*Daucus carota* L.). *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5(22), 2697-2702.
- Rehman, A., Fatima, F., Qamar, R., Farukh, F., Alwahibi, M.S., Hussain, M. (2022). The impact of boron seed priming on seedling establishment, growth, and grain biofortification of mungbean (*Vigna radiata* L.) in yermosols. *PLoS ONE*, 17(3): e0265956. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0265956>
- Seth, K., Aery, N.C. (2017). Boron induced changes in biochemical constituents, enzymatic activities, and growth performance of wheat. *Acta Physiol. Plant.*, 39, 244. <https://doi.org/10.1007/s11738-017-2541-3>
- Stiles, A.R., Bautista, D, Atalay, E., Babaoğlu, M., Terry, N. (2010). Mechanisms of boron tolerance and accumulation in plants: A physiological comparison of the extremely boron-tolerant plant species, *Puccinellia distans*, with the moderately boron-tolerant *Gypsophila arrostil*. *Environ. Sci. Technol.*, 44(18), 7089–7095. <https://doi.org/10.1021/es1016334>
- Taban, S., Erdal, İ. (2000). Bor uygulamasının değişik buğday çeşitlerinde gelişme ve toprak üstü aksamda bor dağılımı üzerine etkisi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24, 255-262.
- Topçu, İ.B., Boğa, A.R. (2009). Effect of boron waste on the properties of mortar and concrete. *Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy*, 28(7), 626-633. Doi: 10.1177/0734242X09345561. <https://doi.org/10.1177/0734242X09345561>
- Torun, A., Yazıcı, A., Erdem, H., Çakmak, İ. (2006). Genotypic variation in tolerance to boron toxicity in 70 durum wheat genotypes. *Turk Journal of Agriculture and Forestry*, 30, 49-58.
- Wang, Q., Lu, L., Wu, X., Li, Y., Lin, J. (2003). Boron influences pollen germination and pollen tube growth in *Picea meyeri*. *Tree Physiology*, 23, 345- 351. <https://doi.org/10.1093/treephys/23.5.345>
- Yazıcı, D.T., Çetinkaya, H. (2017). Evaluation of boron industrial solid waste in composite materials. *Composite Interfaces*, 25(1), 13-25. <https://doi.org/10.1080/09276440.2017.1319668>
- Yılmaz, A. (2002). Her derde deva hazinemiz:bor. *Bilim ve Teknik Dergisi*, 414, 38- 48.
- Zhao, D., Oosterhuis, D.M. (2002). Cotton carbon exchange, nonstructural carbohydrates and boron distribution in tissues during development of boron deficiency. *Field Crops Research*, 78, 75-87. [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(02\)00095-3](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(02)00095-3)
- Zorluer, İ., Gücek, S. (2017). Usage of fly ash and waste slime boron for soil stabilization. *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*, 5(1), 51-54. <https://dx.doi.org/10.21533/pen.v5i1.74>