



Ali Nihat Gökyiğit Botanical Garden
Application and Research Center



<http://turkbiod.artvin.edu.tr/>

TURKISH JOURNAL OF BIODIVERSITY

Volume: 3 Issue: 2 September 2020



International
Peer-reviewed
Open access
Electronic journal

Turkish Journal of Biodiversity

Journal homepage: <http://turkbiod.artvin.edu.tr>; <http://dergipark.gov.tr/biodiversity>

All manuscripts should be submitted via electronic submission

Volume 3 • Issue 2 • September 2020

Owner

Prof. Dr. Özgür EMİNAĞAOĞLU, Director • On behalf of the Artvin Çoruh University Ali Nihat Gökyiğit Botanical Garden Application and Research Center

Editor-in-Chief

Prof. Dr. Özgür EMİNAĞAOĞLU • Artvin Çoruh University, Turkey • turkbiod@artvin.edu.tr, oeminagaoglu@artvin.edu.tr

Editorial Board

Prof. Dr. Gökhan ABAY, Recep Tayyip Erdoğan University, Turkey
Dr. Karen AGHABABYAN, American University of Armenia, **Armenia**
Prof. Dr. Emine AKALIN, İstanbul University, Turkey
Prof. Dr. Süleyman AKBULUT, İzmir Katip Çelebi University, Turkey**
Assoc. Prof. Dr. Halil AKINCI, Artvin Çoruh University, Turkey
Prof. Dr. Ünal AKKEMİK, İstanbul University, Turkey**
Prof. Dr. H. Aşkın AKPULAT, Sivas Cumhuriyet University, Turkey**
Assoc. Prof. Dr. Alla ALEKSANYAN, Institute of Botany of National Academy of Sciences of Armenia, **Armenia**
Prof. Dr. Şule ARI, İstanbul University, Turkey**
Prof. Dr. Meral AVCI, İstanbul University, Turkey**
Prof. Dr. Zeki AYTAÇ, Gazi University, Turkey
Prof. Dr. Kemal Hüsnü Can BAŞER, Near East University, **Turkish Republic of Northern Cyprus**
Assoc. Prof. Dr. Ayşegül BAYRAMOĞLU, Artvin Çoruh University, Turkey
Prof. Dr. Gökhan BAYRAMOĞLU, Artvin Çoruh University, Turkey
Assoc. Prof. Dr. Ayla BİLGİN, Artvin Çoruh University, Turkey
Prof. Dr. C. Can BİLGİN, Middle East Technical University, Turkey**
Dr. Sabina BUNYATOVA, Azerbaijan National Academy of Science, **Azerbaijan**
Assoc. Prof. Dr. Feyza CANDAN, Manisa Celal Bayar University, Turkey
Prof. Dr. Roberto CANULLO, Università degli studi di Camerino, **Italy**
Assoc. Prof. Dr. Şule CEYLAN, Artvin Çoruh University, Turkey
Prof. Dr. António Maria Luis CRESPI, UTAD, **Portugal****
Prof. Dr. İffet İrem ÇANKAYA, Hacettepe University, Turkey
Assoc. Prof. Dr. Kerim ÇİÇEK, Ege University, Turkey
Prof. Dr. Günay Tülay ÇOLAKOĞLU, Marmara University, Turkey
Prof. Dr. İbrahim DEMİRTAŞ, Iğdır University, Turkey
Assoc. Prof. Dr. Guguli DUMBADZE, Batumi Shota Rustaveli State University, **Georgia**
Prof. Dr. Mahfuz ELMAS, University of Health Sciences, Turkey
Prof. Dr. Ramazan ERENLER, Tokat Gaziosmanpaşa University, Turkey**
Prof. Dr. Georgi FAYVUSH, Institute of Botany of National Academy of Sciences of Armenia, **Armenia**
Prof. Dr. Temel GÖKTÜRK, Artvin Çoruh University, Turkey
Prof. Dr. Gazi GÖRÜR, Niğde Ömer Halisdemir University, Turkey

Prof. Dr. Selçuk GÜMÜŞ, Karadeniz Technical University, Turkey
Assoc. Prof. Dr. Sevim İNANÇ, Artvin Çoruh University, Turkey
Prof. Dr. Yusuf KALENDER, Gazi University, Turkey**
Prof. Dr. Zeki KAYA, Middle East Technical University, Turkey
Prof. Dr. Ali Mohammad KHORSHİDDOUST, University of Tabriz, **Iran**
Prof. Dr. Rusudan KHUKHUNAISHVILI, Batumi Shota Rustaveli State University, **Georgia**
Prof. Dr. Orest KIYKO, Ukrainian National Forestry University, **Ukraine**
Assoc. Prof. Dr. Ferit KOCAÇINAR, Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Turkey**
Prof. Dr. Coşkun KÖSE, İstanbul University - Cerrahpaşa, Turkey
Prof. Dr. Latif KURT, Ankara University, Turkey
Prof. Dr. Figen MERT, Çanakkale Onsekiz Mart University, Turkey**
Prof. Dr. İlker ERDOĞAN ORHAN, Gazi University, Turkey
Prof. Dr. Zafer ÖLMEZ, Artvin Çoruh University, Turkey
Assoc. Prof. Dr. Mehmet ÖZALP, Artvin Çoruh University, Turkey
Assoc. Prof. Dr. Melahat ÖZCAN, Artvin Çoruh University, Turkey
Prof. Dr. Engin ÖZHATAY, İstanbul Yeni Yüzyıl University, Turkey
Prof. Dr. Fatma Neriman ÖZHATAY, Eastern Mediterranean University, **Turkish Republic of Northern Cyprus**
Dr. Gerald PAROLLY, Free University of Berlin, **Germany**
Prof. Dr. Franco PEDROTTI, University of Camerino, **Italy**
Prof. Dr. Hüseyin PEKER, Artvin Çoruh University, Turkey
Assoc. Prof. Dr. Ia PIPIA, Agricultural University of Georgia, **Georgia**
Prof. Dr. Dietmar QUANDT, Bonn University, **Germany**
Prof. Dr. Mehmet SABAZ, Bartın University, Turkey
Prof. Dr. Atalay SÖKMEN, Konya Food & Agriculture University, Turkey
Dr. Ulyana N. SPIRINA, Tver State University, **Russia**
Prof. Dr. Fahrettin TILKİ, Artvin Çoruh University, Turkey
Prof. Dr. Göksel TOZLU, Atatürk University, Turkey
Prof. Dr. Osman TUGAY, Selçuk University, Turkey
Prof. Dr. Güray UYAR, Ankara Hacı Bayram Veli University, Turkey
Prof. Dr. Cem VURAL, Erciyes University, Turkey
Prof. Dr. Atilla YILDIZ, Ankara University, Turkey
Assoc. Prof. Dr. Hatice ÇINAR YILMAZ, İstanbul University – Cerrahpaşa, Turkey
Prof. Dr. Turan YÜKSEK, Recep Tayyip Erdoğan University, Turkey

Managing Editor • Dr. Hayal AKYILDIRIM BEĞEN*

Editorial Staff • Dr. Funda ERŞEN BAK*, Dr. Hayal AKYILDIRIM BEĞEN, Dr. Emrah YÜKSEL*

Language Editors (English) • Dr. Hüseyin EFE*, Dr. Hakan GÜLTEKİN*, Hakan YENİÇERİ*

Statistical Editor • Assoc. Prof. Dr. Mustafa Çağatay KORKMAZ*

• * Artvin Çoruh University, Turkey • ** Section Editors

Refrees List in this issue: •Latif KURT, Ankara University• Meral AVCI, İstanbul University•İffet İrem ÇANKAYA, Hacettepe University•Neriman ÖZHATAY, İstanbul Yeni Yüzyıl University•Ferit KOCAÇINAR, Kahramanmaraş Sütçü İmam University•Moinuddin AHMED, •Muhammad Faheem SIDDIQUI, Karachi University •Khawar JABRAN, Niğde Ömer Halisdemir University •Melahat ÖZCAN, Artvin Çoruh University •Dilek ORAL, İstanbul University •Özhan ŞENOL, Niğde Ömer Halisdemir University •Temel GÖKTÜRK, Artvin Çoruh University.

Research Articles

Vegetation of highly disturbed conifer forests around Murree, Pakistan

Murree (Pakistan) çevresindeki oldukça bozulmuş iğne yapraklı ormanların vejetasyonu

Afsheen KHAN, Moinuddin AHMED, Farid AHMED, Rafat SAEED, Faheem SIDDIQUI 43-53

Erzurum bataklıkları (Yakutiye, Erzurum, Türkiye) florası

Flora of Erzurum marshes (Yakutiye, Erzurum, Türkiye)

Fazilet SARPDAĞ, Özgür EMİNAĞAOĞLU..... 54-68

Variation in biomass production of sunflower (*Helianthus annuus*) plants under the influence of Lemongrass (*Cymbopogon erectus*) extract

Limon otu (*Cymbopogon erectus*) ekstrelerinin etkisi altında ayçiçeği (*Helianthus annuus*) bitkilerinin biyokütle üretiminde varyasyon

Muhammad ASAD, Afsheen KHAN, Bushreen JAHAN..... 69-75

Türkiye'nin farklı bölgelerinden *Cinara cedri*'nin (Hemiptera: Aphidoidea: Lachninae) morfometrik analizi

Morphometric analysis of *Cinara cedri* (Hemiptera: Aphidoidea: Lachninae) from different parts of Turkey

Hayal AKYILDIRIM BEĞEN, Gazi GÖRÜR..... 76-85

Review Articles

General overview on the conservation of medicinal plants in Turkey

Türkiye'de tıbbi bitkilerin korunmasına genel bakış

Emine AKALIN, Bahar GÜRDAL, Bülent OLCAY 86-94

Türkiye'de küsküt taksonları ve etkileri

Dodder taxa in Turkey and their impacts

Ayşe YAZLIK, Berat ALBAYRAK..... 95-106

RESEARCH ARTICLE

Open Access

Vegetation of highly disturbed conifer forests around Murree, Pakistan

Murree (Pakistan) çevresindeki oldukça bozulmuş iğne yapraklı ormanların vejetasyonu

Afsheen KHAN^{a*}, Moinuddin AHMED^a, Farid AHMED^b, Rafat SAEED^c, Faheem SIDDIQUI^d

^a Department of Earth and Environmental Systems, Indiana State University, 200 North Seventh Street Terre Haute, Indiana, 47809-1902 USA

^b Department of Forestry, Punjab, 54000 Pakistan

^c Department of Botany, Federal Urdu University of Arts, Science and Technology, 73500 Pakistan

^d Department of Botany, Tree Ring Research Laboratory, University of Karachi, 75270 Pakistan

Article Info

©2020 Ali Nihat Gökyiğit Botanical Garden Application and Research Center of Artvin Coruh University.

*Corresponding author:

e-mail: khanafsheen913@ymail.com

ORCID: 0000-0001-7557-5210

Article history

Received: March 23, 2020

Received in revised form: April 12, 2020

Accepted: April 15, 2020

Available online: April 20, 2020



This is an Open Access article under the CC BY NC ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Keywords:

Phytosociological attributes, forest composition, phytosociology

Anahtar Kelimeler:

Fitososyolojik özellikler, orman kompozisyonu, fitososyoloji

ABSTRACT

This phytosociological investigation is conducted in various disturbed forests around Murree hills. The main purpose of study is to explore community types, associated ground flora and their relation to soil characteristics. Eight community types and two monospecific tree stands have been recognized as follows: *Pinus wallichiana* (pure), *Pinus roxburghii* (pure), *Pinus wallichiana-Quercus baloot*, *Pinus wallichiana-Cedrus deodara*, *Pinus wallichiana-Abies pindrow*, *Pinus wallichiana-Quercus dilatata*, *Quercus dilatata-Cedrus deodara*, *Pinus roxburghii-Pinus wallichiana*, *Pinus roxburghii-Cedrus deodara*, *Pinus roxburghii-Quercus dilatata*. *Pinus wallichiana* dominates monospecifically in 8 stands while *Pinus roxburghii-Pinus wallichiana* community types found at 5 locations. *Pinus wallichiana* formed community type with *Cedrus deodara* and *Abies pindrow* at 4 locations separately. Highest stand density achieved in *Pinus wallichiana-Cedrus deodara* and *Pinus roxburghii-Quercus dilatata* community i.e. 128 trees/h. Highest basal area (48.06 (m²/ha) recorded from *Pinus wallichiana* (pure) stands. *Pinus wallichiana-Pinus roxburghii* communities correlated significantly ($p < 0.05$) with tree density. Range of DO, pH, Temperature, Conductivity, Salinity, ORP and chemical parameters in each community type has also shown and discussed.

Öz

Bu fitososyolojik araştırma, Murree tepeleri çevresindeki çeşitli bozulmuş ormanlarda yapılmıştır. Çalışmanın temel amacı topluluk türlerini, ilişkili zemin florasını ve toprak özellikleri ile ilişkilerini araştırmaktır. Sekiz bitki topluluğu ve iki monospesifik meşcere tanımlanmıştır: *Pinus wallichiana* (saf), *Pinus roxburghii* (saf), *Pinus wallichiana-Quercus baloot*, *Pinus wallichiana-Cedrus deodara*, *Pinus wallichiana-Abies pindrow*, *Pinus wallichiana-Quercus dilatata*, *Quercus dilatata-Cedrus deodara*, *Pinus roxburghii-Pinus wallichiana*, *Pinus roxburghii-Cedrus deodara*, *Pinus roxburghii-Quercus dilatata*. *Pinus wallichiana* 8 standda monospesifik olarak baskınken, 5 yerde bulunan *Pinus roxburghii-Pinus wallichiana* topluluk türleri. *Pinus wallichiana*, *Cedrus deodara* ve *Abies* ile 4 yerde ayrı ayrı topluluk oluşturmıştır. *Pinus wallichiana-Cedrus deodara* ve *Pinus roxburghii-Quercus dilatata* topluluğunda, yani 128 ağaç/saatte elde edilen en yüksek meşcere yoğunluğu olarak gözlenmiştir. *Pinus wallichiana* (saf) meşcerelerinden kaydedilen en yüksek bazal alan (48.06 (m²/ha) olarak kaydedilmiştir. *Pinus wallichiana-Pinus roxburghii* toplulukları ağaç yoğunluğu ile anlamlı bir şekilde korelasyon göstermiştir ($p < 0.05$). DO, PH, Sıcaklık, İletkenlik, Tuzluluk, ORP her topluluk türündeki kimyasal parametreler de gösterilmiş ve tartışılmıştır.

Citation:

To cite this article: Khan A, Ahmed M, Ahmed F, Saeed R, Siddiqui F (2020). Vegetation of highly disturbed conifer forests around Murree, Pakistan. *Turk J Biod* 3(2): 43-53. <https://doi.org/10.38059/biodiversity.708154>.

1. INTRODUCTION

Vegetative groups or communities characterize forests and their types. The grouping of vegetation, species diversity defined the nature and absorbance capability of forests. The emphasized work on different plant species

living together by forming an association with each other was firstly explained by European workers during which they introduced the term "Phytosociology" to quantify the plant species in a particular manner. The precise description on the structure of the community can develop a system to classify plant communities explained

by Oosting (1956). To analyze the behavior and future trend of plant community, the kind of vegetation, their composition and structure, mode of association among the species and most importantly their destruction are found to be the stronger units in community study (Shimwell, 1971; Muller-Dombois & Ellenberg, 1974). An appropriate study of community in an area could produce a system of classification of the vegetation types.

By following the basic strategies, recent ecologists have figured out various problems in their targeted area and have involved methods due to the changes in the environment and adapted by the plants. The evolutionary features are the response of the plants in the changing environment. According to Thorpe et al. (2008) competition in living organisms is the main point of research on which ecological changes are dependent. The species found in the forests face a greater level of

competition that can be examined by the indications of their basal area at stand level (m^2/h) or by recording the number of individuals with their diameters and height at individual level suggested by Ogden et al. (1987). Stand level properties can sketch out the forest condition as it can summarize the community interaction, their prevailing direction, dominance and diversity. In the recent time, population and competition are the major factors which have created destruction in the forests. Alterations in the growth of forest ultimately results to change the climatic schedule throughout the world as well as changes in forests dynamics. The forests would face the emigration of species or destruction of trees due to the fast growing population needs. This paper has the summary of stands and their Phytosociological attributes to define the current condition of disturbed forest of Murree which would be helpful to understand the present vegetation status of the forest.

In Pakistan, community description of various forests has presented by various workers i.e. Ahmed (1988), Ahmed et al. (1990a, b, 1991, 2010), Ahmed & Naqvi (2005), Hussain & Badshah (1998), Wahab et al. (2008), Siddiqui et al. (2009), Khan et al. (2010a, b). However these descriptions were based on least disturbed forests and no work was carried out in highly disturbed forests. This was necessary to see the extent of change in forest floristic composition, quantitative values and communities for future research and management/conservational purpose. Therefore, bearing these points in mind description of communities from highly disturbed areas around Murree is presented.

2. MATERIALS AND METHODS

This study was conducted in Murree forests of Pakistan. Murree was selected for the study because of being famous hill station in Pakistan. It is located in the Himalayan foothills at 2286 meters above sea level (Figure 1). The forest comprised of sub-tropical to temperate zone that receives 70.4inch as an average rainfall per year. Murree bear a mild average temperature up to 12°C annually, hottest month is June (21°C) while coolest and driest month is January (3°C). 30 different sites were targeted to sample the vegetation around Galyat in Murree which specifically focused the disturbance in the area. Quadrature method (Cottam & Curtis, 1956) was applied for the sampling in the study sites by making 1 hectare (100X100m) rectangular plot. Understory vegetation was also recorded by making 10 circular plots (1.5m radius) within each 1 hectare plot. Relative and absolute Density. ha^{-1} and Basal area ($\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$) were calculated of the recorded tree species by following Ahmed & Shaukat (2012) while the understory species were estimated by using relative frequency following Braun-Blanquet (1965) and Ahmed & Shaukat (2012) phytosociological evaluation methods. Organic matter was calculated following Nelson & Sommers (1996) method. Soil nutrients and related parameters (DO, ORP, TDS, Temperature, Salinity, Conductivity, pH) were examined by using Kjeldahl (1883) and Flame photometer, Portable Multiparameter Model Sension, TM 105 UK, following Nazim (2011). Environmental estimations were taken by GPS. Understory abundance classes were determined by following Braun-Blanquet (1965) with modification of Ahmed (1986).

3. RESULTS AND DISCUSSION

Study area and sites were presented in Figure 1. The study was conducted on the disturbed areas in the forest for the analysis of existing communities under disturbed condition. Four dominant conifer species were found i.e. *Pinus wallichiana* (P.W), *Pinus roxburghii* (P.R), *Cedrus deodara* (C.D) and *Abies pindrow* (A.P). For this purpose, Phytosociological investigations were made and as a result of which eight communities and two monospecific vegetative groups were produced, details of phytosociological evaluation were given in Figure 2. The communities recognized in the study area (Figure 1), its range of elevation, density, basal area and aspect are presented in Table 1. In addition, this table also indicated the range of relative frequencies of pine seedlings only.

Table 2 showed soil characteristics of the communities. Out of thirty stands, eight communities and two monospecific stands were recorded on the basis of two first leading dominant species, obtaining higher importance value and similar floristic composition. Eight community types and two monospecific tree stands have been recognized on the basis of floristic composition and highest density/basal area values as follows: *Pinus*

wallichiana (pure), *Pinus roxburghii* (pure), *Pinus wallichiana-Quercus baloot*, *Pinus wallichiana-Cedrus deodara*, *Pinus wallichiana-Abies pindrow*, *Pinus wallichiana-Quercus dilatata*, *Quercus dilatata-Cedrus deodara*, *Pinus roxburghii-Pinus wallichiana*, *Pinus roxburghii-Cedrus deodara*, *Pinus roxburghii-Quercus dilatata*.



Figure 1. Study area and sampled sites in Murree, Pakistan.

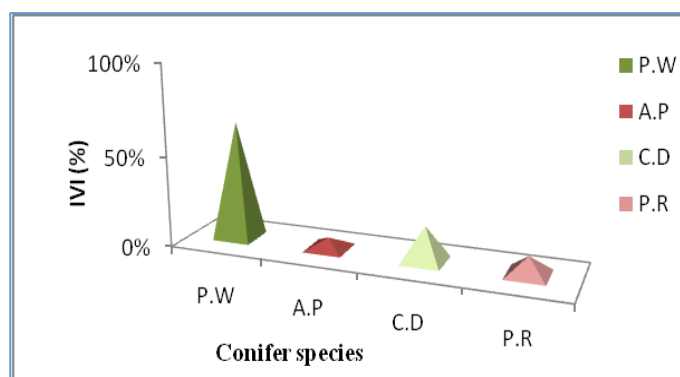


Figure 2. Phytosociological status of pine species in disturbed forests. P.W = *Pinus wallichiana*, A.P = *Abies pindrow*, C.D = *Cedrus deodara*, P.R = *Pinus roxburghii*.

Pinus wallichiana (monospecific)

These monospecific stands lie under moist temperate areas of Pakistan, however this species also found in dry

temperate areas due to wide ecological amplitude (Ahmed et al., 2010). *Pinus wallichiana* appeared in pure form in 7 stands from 30 stands. The species found to be more persistent in most of the areas of the forest in Murree even in the highly disturbed condition. Pure stands found on seven different locations i.e. Nathiagali behind chairlift, Kaseri Town-Murree road-Ptriata, Kaseri town-Murree road-Ptriata, Kondla-Changla gali, Bhurban, Bhurban, Bansra gali. The elevation range started from 1699 to 2628 meters. The stand density ranged from 70 to 106 trees per hectare while the basal area per hectare ranges from 14.84 to 48.06 m²/hec⁻¹. Siddiqui (2011) reported 135 to 429 hec⁻¹ density with the basal area 69 to 78 m²/hec⁻¹ of *Pinus wallichiana* trees in the same elevation range of Murree from least disturbed sites, this showed a clear difference in the decreased values of standing trees in present area due to disturbance. *Pinus wallichiana* is considered to be a pioneer species in various aspects hence its distribution is vast at different

altitudes (Chaudhri, 1960). Ahmed et al., (2006) reported pure stands of *Pinus wallichiana* from Nalter at 2770m elevation with higher density and basal area. Wahab (2011) observed *Pinus wallichiana* pure stands at 1875m elevation in Dir District. He calculated 43 stems.ha⁻¹ density from the forest in this locality. *Pinus wallichiana* populated forests were also been reported by various workers (Ahmed et al., 1989, 1990a, b, 1991, 2006, 2009; Wahab et al., 2008 and Siddiqui et al., 2009) at similar elevations, in other areas of Pakistan.

These monospecific stands were comprised of most abundant *Pinus wallichiana* seedlings throughout all the stands. Seedlings of *Quercus incana* were frequently found in this community. Seedlings of *Quercus dilatata*, *Populus ciliata*, *Urtica dioica*, *Aqualegia vulgaris*, *Paeonia emodi* and *Myrsine africana* were occasionally found in this form. Seedlings of *Aesculus indica* were rarely found in these stands. Among herbs and bushes, *Berberis lycium*, *Cornus macrophylla*, *Argemone mexicana*, *Frageria vesca*, *Rosa moschata*, *Cannabis sativa*, *Rumex nepalensis*, seedlings of *Juglans regia*, *Populus nigra*, *Ficus palmata*, *Narcissus poeticus*, *Cassia glauca*, *Olea feruginea*, *Diospyros lotus*, *Viola odorata* were rarely found plant species. *Hedera nepalensis*, *Thymus serpyllum*, *Rubus ellipticus*, *Rosa webbiana*, *Rosa brunonii*, *Ulmus wallichiana*, *Aristida cyantha*, *Pyrus pashia*, *Pyrus spp*, *Prunus deomestica*, *Prunus cornuta*, *Cupressus sempervirens*, *Campanula tenuissima*, *Magnolia champaca* and *Symphyotrichum dumosum* were also the understory herbs and shrubs which were found with low number in the area. Results from soil analysis showed a wide range in its parameters like pH, TDS, Conductivity, Salinity, ORP (7.37 to 8.00, 151 to 364mg/L, 0.18 to 0.44 µ/cm, 0.14 to 0.24%, 15.7 to 68.6mV respectively), with highest range of TDS among all communities. Ranges of OM%, WHC%, N, P, K and Na concentrations were 5.8 to 8.56%, 20 to 51%, 0.14 to 1.21%, 0.21 to 0.46mg/g, 1.42 to 2.43mg/g, 0.54 to 1.42mg/g respectively. Soil texture was sandy clay. Concentration of Sodium and Water holding capacity of this form were found to be highest as compared to other communities.

***Pinus roxburghii* (monospecific)**

This species considered as indicator of subtropical condition of forest, occupying comparatively lowest elevational limit (Ahmed et al., 2006). *Pinus roxburghii*

occurred in pure form at 2 stands (18 and 30) at the locations of P.A.F. Base and T-Base respectively. Species in pure condition found more stable with a density range of 103-104 plants per hectare with the basal area of 20.25 to 37.53m²/hec⁻¹. The elevation range was 1787-1789 meters. The species found more tolerant in the highly precipitated environment with human and animal interference. Anthropogenic disturbance also found in the area due to dumping of garbage, lower elevation cutting branches and being a tourist place the area possessed different kinds of litter in the soil which act as shelter for insects and animals. From different Himalayan regions Ahmed et al., (2006) reported 732 trees hec⁻¹ and 31m²hec⁻¹ basal area in pure *Pinus roxburghii* forest indicating healthy growth rate of this pine species in pure form but in present study area, the density is very low with poor basal area. Forests comprised of pure *Pinus roxburghii* were also cited by Wahab (2011) in lower Dir at the elevation ranged from 1230 to 1622m. The species showed density range from 46 to 155 ha⁻¹.

The community consisted of abundant *Quercus incana* while seedlings of *Pinus roxburghii*, *Quercus dilatata*, *Populus ciliata*, *Urtica dioica* and *Paeonia emodi* were frequently found. Seedlings of *Quercus Baloot* and *Aesculus indicus* were occasionally found. Other understory species in these forests were *Cannabis sativa*, *Aqualegia vesca* and *Myrsine africana*. *Berberis lycium*, *Cornus macrophylla*, *Frageria vesca*, *Rannunculus acris*, *Rosa moschata*, *Juglans regia*, *Populus nigra*, *Ficus palmate*, *Pyrus pashia*, *Punica granatum*, *Prunus deomestica*, *Pyrus spp*, *Narcissus poeticus*, *Cassia glauca*, *Olea feruginea*, *Diospyros lotus* and *Magnolia champaca* with rarely occurrence. *Magnolia champaca*, *Pyrus pashia*, *Prunus deomestica*, *Pyrus spp* and *Cornus macrophylla* were found to be threatened in the area because of very poor frequency. From many previous studies it was evident that monospecific stands of *Pinus roxburghii* possess thick understory vegetation as mentioned by Wahab (2011); Siddiqui (2011) and Khan (2011). Wahab (2011) quoted 34 understory species from *Pinus roxburghii* forests in which *Rumex dentatus*, *Punica granatum*, *Indigofera spp*, *Dodonea viscosa*, *Rannunculus spp*, *Oxalis corniculata*, *Mentha spp*. were commonly found. Table 2 showed the range of soil parameters analyzed. Phosphorus concentration was the highest in this form. Silty clay and sandy clay combined formed the texture of the soil in its stands.

***Pinus wallichiana* – *Quercus baloot* community type**

Pinus wallichiana - *Quercus baloot* community found in 3 stands at different locations of Lowertopa facing the North-South aspect. The density ranges from 67 to 98 plants per hectare at the elevation from 1956 to 2155m. The basal area of this community ranged from 5.32 to 34 m²hec⁻¹. Ahmed et al., (2006) recorded *Pinus wallichiana* - *Quercus incana* community at 1970 to 2250m elevation from Lowertopa, Murree Hills and Jhika gali. There previous study showed dominance of *Pinus wallichiana* with 63% density and 88% basal area in association with *Quercus incana*. While present study showed the co dominant position of *Quercus baloot* in the disturbed area at the same elevation with presence of *Quercus incana* seedlings which confirmed the presence of this species in past but now it get eliminated due to continuous disturbance activities in this area. Seedlings of *Pinus wallichiana* were most abundantly distributed in these stands. No other species were present in the abundant form in the community while shrubs like *Rosa brunonii* and *Berberis lycium* were present frequently in the community. *Cornus macrophylla*, *Argemone mexicana* and *Echinophus nivens* and seedlings of *Populus ciliata* were occasional. Seedlings of *Quercus incana*, *Quercus dilatata*, *Quercus baloot*, *Aesculus indica* while *Hedra helpensis*, *Thymus serpyllum*, *Rubus ellipticus*, *Indigofera hebeptela*, *Plantago asiatica*, *Rosa webbiana*, *Acer ceasium*, *Berberis kunawerensis*, *Campanula tenuissima*, *Cannabis sativa*, *Frageria vesca* were rare. Seedlings of *Cedrus deodara* were very few showed the signs of previous existence of this pine in this area but it seems to be eliminated from the area similarly seedlings of *Acer ceasium* seems to be the emigrant in the area to replace pine species.

This community showed very small range in some of its soil parameters like pH and Conductivity i.e. 7.43 to 7.65 and 0.32 to 0.92 µ/cm respectively while TDS, Salinity and ORP showed higher ranges i.e. 145 to 343mg/L, 0.14 to 0.43% and -25.9 to 34.7mV respectively as shown in Table.2. Furthermore, the community attained highest values of Conductivity, ORP and Salinity among other communities.

***Pinus wallichiana* – *Cedrus deodara* community type**

Cedrus deodara considered as a dry temperate species but due to wide ecological amplitude also found in moist temperate areas (Ahmed et al., 2006). *Pinus wallichiana* and *Cedrus deodara* formed the community in the higher

elevations at four (stand 4,5,9,11,12) different locations. In 9, 11 and 12 stands which were at the location of New Murree, Changla gali and Seherbagla respectively. *Pinus wallichiana* was in the leading position where as in stand number 4 and 5 was co-dominant. In stand number 12, *Abies pindrow* was also present at 3rd position with a lower density and basal area. The elevation range of this community was from 2129 to 2464 meters. Density range starts from 65 to 128 plants per hectare and basal area estimated from 17.05 to 43.53 m²hec⁻¹. Ahmed et al., (2010) designated *Pinus wallichiana* and *Cedrus deodara* communities from 22 stands from 1950 to 2700 m elevated areas of moist temperate zones of Pakistan. They recorded 40 to 276 trees hec⁻¹ while in our study area, this community was present in very few stands due to the increasing use of deodara timber for various purposes and it is now replaced by different angiosperms. In addition, it is considered as a dry temperate species. Siddiqui (2011) reported that in this community, *Cedrus deodara* trees attained 52 to 362 hec⁻¹ density while basal area 15 to 100 m²hec⁻¹. In some communities *Pinus wallichiana* trees were 36 to 228 hec⁻¹ and basal area 4 to 37 m²/hec⁻¹. This study was conducted from Kumrat and other nearby areas at 1900 to 2730m elevation. Wahab (2011) recorded 40 to 276 ha⁻¹ trees from *Pinus wallichiana*-*Cedrus deodara* community at 1990 to 2310 meters elevation from Dir. It was a *Pinus wallichiana* dominated forest while in Kumrat area deodar was dominated. Wahab et al., (2008) found this community in Afghanistan (North eastern zone) where *Cedrus deodara* was in abundance with the density ranged from 15 to 394 ha⁻¹. Communities often show similar Phytosociological attributes with some differences in their absolute values stated by Ahmed et al., (2006). This community was also observed by Ahmed et al., (2010), from different locations in moist temperate aspects of Himalayan ranges showing wide ecological amplitude. In our study area, *Pinus wallichiana* and *Cedrus deodara* seedlings showed dominance over other associated angiospermic tree seedlings. Besides trees, *Rannunculus acris* was also present in abundance to cover the ground flora. *Sophora mollis*, *Urtica dioica* and *Crotalaria juncea* were frequently appeared in the stands of this community. Occasionally present flora was comprised of *Indigofera helpense* and *Rumex nepalensis*. Seedlings of *Quercus incana*, *Prunus granatum*, *Quercus dilatata*, *Acer ceasium*, *Populus ciliata*, *Populus nigra*, *Pyrus pashia*, *Pyrus* spp. were also rarely present. Other rarely present plant species were *Rosa brunonii*, *Rubus ellipticus*, *Cornus*

macrophylla, *Rosa webbiana*, *Campanula tennuisima*, *Frageria vesca*, *Ulmus wallichiana*, *Cannabis sativa*, *Rannunculus acris*, *Salix australis*, *Viola odorata*, *Adiantum*, *Aqualegia vulgaris* and *Ficus auriculata*.

This community possessed higher values in some soil parameters like TDS range started from 106 to 222mg/L, Conductivity ranged from 0.23 to 0.48 μ /cm, ORP ranged from -7.8 to 49.7mV, OM% ranged from 5.6 to 8.9%, WHC% ranged from 24 to 45%, Potassium ranged from 0.42 to 2.08mg/g, Phosphorus ranged from 0.26 to 0.54mg/g. The other parameters showed relatively lower ranges.

***Pinus wallichiana* – *Abies pindrow* community type**

Pinus wallichiana - *Abies pindrow* community also comprised of four stands with a diverse range of elevation from 2072 to 2672 meters. This shows that both species together can produce better vegetation as density per hectare of the community ranges from 68 to 113 per plants per hectare and the basal area constituted by these plants was 19.58 to 33.38m².hec⁻¹. This community was located at Ayubia dairy farm, Changla gali, Sunny bank and Bansra gali respectively. These areas included in moist temperate areas of Pakistan, but both species may grow in dry temperate areas and in timber line due to wide ecological amplitude Ahmed et al., (2006). This community occupied the highest elevation of the study area. Stand number 22 was dominated by *Abies pindrow* while in other stands it is in 2nd dominant position. This community was the abundantly observed by Siddiqui (2011) in his study area at the elevation from 2350 to 2800m. *Abies pindrow* usually occurred in leading position at higher and cooler elevation while *Pinus wallichiana* distributed relatively lower elevation. Siddiqui (2011) observed *Cedrus deodara*, *Taxus wallichiana* and *Juglans regia* as third dominant species at different locations showing a diverse range of association between them. This community also exhibit strong association in dry temperate zones of Gilgit as observed by Ahmed & Naqvi (2005). From moist temperate zones, the community type was reported in Dunga gali, Murree Hills, Ayubia and Miandam (2295–2350m elevation). In present study the community was observed only in four stands with a poor value of density and basal area while Siddiqui (2011) recorded greater number of sites presenting this community from least disturbed areas of Murree and higher elevation (2350 to 2800m) with the density range from 260 to 289 trees hec⁻¹ and basal area 12 to 108m²hec⁻¹.

The understory cover showed seedlings of *Pinus wallichiana* as most abundantly in the localities while no other species occupied the abundant class. Seedlings of *Abies pindrow* were frequently present. *Quercus dilatata*, *Berberis lycium*, *Frageria vesca*, *Rosa moschata*, *Juglans regia* and *Myrsine africana* were occasionally found species. Species found rarely were *Quercus incana*, *Aesculus indica*, *Indigofera helpense*, *Cornus macrophylla*, *Argemone mexicana*, *Acer ceasium*, *Ulmus wallichiana*, *Rumex nepalensis*, *Cannabis sativa*, *Populus nigra*, *Sophora mollis*, *Rannunculus acris*, *Paeonia emodi*, *Populus ciliata*, *Punica granata*, *Salix australis*, *Urtica dioica*, *Aqualegia vulgaris*, *Narcissum poeticus*, *Olea feruginea*, *Diospyros lotus*, *Rubus* spp. *Imperata cylindrica*, *Echinops nivens*, *Betula utilis*, *Ficus palmata*, *Pyrus pashia*, *Prunus deomestica* and *Pyrus* spp. Siddiqui (2011) explored forty six understory species from this community found in Changla gali and other moist temperate locations while in current study most of those species were depleted most probably due to over grazing of livestock present. These species include *Chrysopogon aciculatus*, *Duchesnea indica*, *Asplenium filix*, *Andropogon lancifolius* and many herbs and grasses. This absence of different herbs and grasses exposes the soil leaving it barren and allows the erosion.

Soil parameters nutrients were distributed within average limits in this community ranged values.

***Pinus wallichiana* – *Quercus dilatata* community type**

Besides other pine species *Pinus wallichiana* also found in association with angiospermic trees in the stand number 19 at the location of P.A.F. base. *Quercus dilatata* is a well-known species of moist temperate forests and at this location it was found to be as a 2nd dominant species at the elevation of 1839 meters. The density of the community was 99 trees per hectare while 27 were pine seedlings. The basal area was 25.63 m²hec⁻¹. It is a new community combination as previously *Quercus incana* was observed at different sites in association with other pine species. Siddiqui (2011) observed *Quercus incana* species as third dominant species in *Pinus wallichiana* and *Pyrus pashia* community at Ghora gali (2100 m elevation). This association was not previously observed in the region. *Pinus wallichiana* plants were in abundance but the angiosperms seem to be more likely adaptive in the destructive situation of the forests. Seedlings of *Pinus wallichiana* covered the area found in most abundance while *Quercus dilatata* were in abundance with *Myrsine africana* plants. *Berberis lycium*, *Frageria vesca*, *Rosa*

moschata, *Juglans regia*, *Aqualegia vulgaris*, *Narcissus poeticus*, *Olea feruginea* were occasional in the area. Seedlings of *Aesculus indica*, *Populus nigra*, *Punica granatum*, *Diospyros lotus*, *Rubus* spp. were the rare species. This community was recorded from only one location.

Single stand community showed basic pH (8.14), high values of TDS (242 mg/L), Conductivity (0.53 μ /cm) and Salinity (0.23%) whereas ORP was negligible i.e. -2mV. OM and M.W.H.C was considerably higher i.e. 9.08% and 48% respectively. Among NPK ratio, the concentration of K was highest i.e. 2.56 mg/g while N, P and Na were in 1.24%, 0.35 mg/g and 1.31% concentrations respectively (Table 2).

***Quercus dilatata* – *Cedrus deodara* community type**

More *Cedrus deodara* may be eliminated from this site hence angiosperm become leading dominated. Stand number 8 constituted another new combination of an angiospermic tree species associated with the older pine tree species in the area. The stand was cited at Koozah gali. This site is well known for the tourism, which is the main cause of the disturbance in the area. *Quercus dilatata* became dominant in this stand with 98 plants per hectare and 39.37 m²hec⁻¹ basal area. The location of the stand was on the third highest elevation i.e. 2460 meters. *Quercus baloot* found dominant in Chitral and Drosh areas in association with *Pinus gerardiana* and *Cedrus deodara* observed by Champion et al., (1965), Beg (1974) Beg & Khan (1984) occupying higher density and basal area i.e. 166 to 351hec⁻¹ and 12.51 to 30.13m²hec⁻¹. This community type i.e. pine with broad leaf angiosperm was also observed in Barai (Dir District) at the 2144 meters elevation showing 103 density.ha⁻¹ where *Cedrus deodara* was dominant reported by Wahab (2011) while in current study *Quercus baloot* was dominant. In various studies, association of *Cedrus deodara* with broad leaf angiosperms was reported and *Quercus baloot* was the mostly found angiosperm with pine species at different moist temperate locations claimed by Wahab (2011), Khan et al., (2010).

Pinus wallichiana seedlings were found in most abundance showing presence of this species in the past while *Quercus incana* seedlings were in abundance. *Quercus dilatata* seedlings were frequently found with *Myrsine africana*, *Berberis lycium*, *Frageria vesca*, *Rosa moschata*, *Juglans regia*, *Aqualegia vescum* and *Narcissum poeticus* which were occasionally occurring

species on the forest ground. *Aesculus indicus*, *Cornus macrophylla*, *Argemone mexicana*, *Populus nigra*, *Populus ciliata*, *Punica granatum*, *Diospyros lotus*, *Rubus* spp. were rarely occurred in the community. Soil was basic in this community and parameters were given in Table 2.

***Pinus roxburghii* – *Pinus wallichiana* community type**

Another community was observed at 5 different locations of lower elevations. According to Ahmed et al., (2006), these indicated the transition (ecotone) between subtropical to moist temperate zone. The community occurred at 1636-1919 meters elevation in the forest. *Pinus roxburghii* dominates in 13, 14, 17 and 25 stands with co-dominated *Pinus wallichiana*. The community consists density range from 87 to 113 trees per hectare which is a reasonably density range compared to other communities in his area. The basal area recorded in the range was 16.25-29.53m²hec⁻¹. From Ghora gali, this community type was recorded by Siddiqui et al., (2009) and Ahmed et al., (2009). The community observed only at lower elevation with higher density of *Pinus roxburghii* species and relatively lower density and co dominant *Pinus wallichiana* trees. Malik and Hussain (2007) also found *Pinus wallichiana* and broad leaf *Ficus palmata* dominated forests with co dominant pines like *Pinus roxburghii* and *Picea smithiana* from Azad Jammu Kashmir (moist temperate forest in Pir Chinasi Hills) at different locations. Both species found better adapted in the extremely destructive environment and occurred as best tolerant in the study area. Similar combination explored by Siddiqui (2011) and Iqbal et al., (2017 and 2020) in the form of *Pinus wallichiana* and *Picea smithiana* community in Shogran, Naran and Shangla District respectively. *Picea smithiana* is a species of temperate areas but in this study *Pinus wallichiana* showed wide ecological amplitude.

Ground flora of this community was dominated by the seedlings of *Pinus wallichiana* in most abundant form while *Pinus roxburghii* showed its presence in the abundance form. The other associated seedlings of *Quercus dilatata* and *Quercus incana* were also occurred frequently with *Urtica dioica*, *Cannabis sativa*, *Populus ciliata*, *Aqualegia vescum*, *Narcissum poeticus* and *Platanus orrionalis* which were occasionally occurring species. *Acer ceasium*, *Berberis lycium*, *Argemone mexicana*, *Frageria vesca*, *Rannunculus nepalensis*, *Rosa moschata*, *Juglans regia*, *Populus nigra*, *Ficus palmata*, *Punica granatum*, *Viola odorata*, *Cassia glauca*, *Myrsine*

africana, *Olea feruginea* and *Diospyros lotus* were found rarely. Some other species like *Cornus macrophylla*, *Pyrus pashia*, *Prunus deomestica*, *Pyrus* spp., *Magnolia champaca* and *Symphyotrichum dumosum* were extremely rare and may be towards extinction from the community.

Sandy clay soil was found in this community. The community presented highest basic range of pH (7.71 to 8.27), Organic matter (6.8 to 7.76%) and M.W.H.C (28 to 43%) in the whole study area which indicated the old growth of forest containing higher level of litter and organic matter. ORP range was found to be highest in this stand *i.e.* from 45.2 to 58.8mV. Sodium concentration ranged (0.64 to 1.23mg/g) comparatively higher in this community.

***Pinus roxburghii* – *Cedrus deodara* community type**

It was reported that at this place *Pinus roxburghii* and *Cedrus deodara* trees were planted by Forest Department about 100 years ago (Personnel Communication). *Pinus roxburghii* appeared to form community with *Cedrus deodara* one stands which is at Ghora gali. The species show capability to grow on higher elevation of 1638 meters. The precipitation rate was higher in the area; hence the area was absolutely moist. That is most probably why the density and basal area level of this single stand was higher than other communities, despite heavy human interference for tourism. This area was protected by Forest Department. Density of the trees was 116ha⁻¹ with 28.81m²ha⁻¹.

Ground flora of this community showed missing of most abundant and abundant classes which was an indication of very strong herbivorey condition. Seedlings of *Pinus roxburghii*, *Quercus dilatata*, *Quercus baloot*, *Quercus incana* and *Aesculus indica* were present frequently in the community which is an indication of regeneration of species in future in this area. The frequently occurring species were *Frageria vesca*, *Cannabis sativa*, *Rosa moschata*, *Juglans regia*, *Populus ciliate*, *Urtica dioica*, *Aqualegia vulgaris*, *Narcissus poeticus*, *Olea feruginea*, *Diospyros lotus*. Some rarely occurring species were also recorded which were *Cornus microphylla*, *Populus nigra*, *Punica granatum* and *Magnolia champaca*. *Deodar* seedlings were rarely present in the area. Sandy clay with basic pH soil present in this community, other parameters were averagely found as given in Table 2.

***Pinus roxburghii* – *Quercu dilatata* community type**

In the stand 29 which is located at T-Base-Dewal Road near Kashmir point, *Pinus roxburghii* was forming community with an angiosperm species *Quercu dilatata*. This community gave a considerable density and basal area 128 plants per hectare and 37.53m²hec⁻¹ respectively. Basal area indicated small sized trees in this community. The community present at the elevation of 1858 meters. Ahmed et al., (2006) provided a record of 732 trees hec⁻¹ of *Pinus roxburghii* in association with broad leaf angiosperm trees with 31m²hec⁻¹ basal area from Himalayan forests. In this community most abundance and abundance classes were absent showing a poor condition of ground flora may be due to over grazing by the livestock which were present in nearby villages. Seedlings of *Pinus roxburghii*, *Quercus dilatata*, *Quercus baloot*, *Quercus incana* and *Aesculus indica* were present frequently with *Platanus orrionalis* and *Myrsine africana*, *Populus ciliata*. The frequently occurring species were *Frageria vesca*, *Cannabis sativa*, *Rosa moschata*, *Juglans regia*, *Populus ciliate*, *Urtica dioica*, *Aqualegia vulgaris*, *Narcissus poeticus*, *Olea feruginea*, *Diospyros lotus*. Some rarely occurring species were also recorded which were *Cornus microphylla*, *Populus nigra*, *Punica granatum* and *Magnolia champaca*.

This community comprised of only one stand with Sandy clay soil. Table 3 showed the details of soil analysis of this community. In this stand, basic pH (7.57) seen, high values of TDS (253 mg/L) and ORP (59 mV), N (1.2%), K (2.46 mg/g) were estimated while OM (7.8%), M.W.H.C (32%), P (0.35 mg/g) and Na (0.85 mg/g) were moderately present in the soil. The concentration of Conductivity (0.12 µ/cm) and Salinity (0.12%) were lower.

Present study showed that above mentioned communities were also found in nearby least disturbed forest stands or in other forests of Pakistan, but due to anthropogenic disturbances the quantitative values of these associated and dominant tree species were considerably low. It was also indicated that ground flora was in poor condition and many herbs, shrubs and other plants were recorded in extremely less in number showing possible future extinction. Soil condition was also poor as compared to least disturbed sites. It has been suggested that proper forest management system was not induced there would be biodiversity, infrastructure and human lost in future.

Correlation between tree density and basal area, tree density and seedling density and basal area and seedling density nearly in all communities were not significantly related except tree density versus basal area of community no.8, this may be due to the higher disturbed nature of the communities (Table 3).

Among the above defined communities, two communities (*Pinus wallichiana* and *Quercus dilatata* community and *Pinus roxburghii* and *Quercus dilatata* community were entirely a new combination that showed a high tolerance level of conifers with associated species tree species to establish sustainability under disturbed conditions. Another community of *Cedrus deodara*-*Pinus roxburghii* community was a protected forest that presented this completely rare combination as both the species are known for inhabiting entirely different altitudes. Ground flora of the identified communities showed few herbs and shrubs with some mosses,

pteridophytes but no climber was observed from studied sites, which gave an indication of worst degradation of the ecosystem specifically from moist temperate areas. As moist temperate areas have seen to be rich in climber species that often cover tree crown. Most probably logging in these forests have brought the canopies open that would be incompatible for the growth and development of climbers. Climbers need low light in the initial stages of their life and after getting maturity, they could absorb high intensity of sunlight that could be possible by reaching tree crown. In current case, open floor of the forest do not let the climbers to survive as high intensity of light reached the forest floor. Soil conditions were not estimated to be the conditions of moist temperate soil as they have sandy and silty combination at greater percentage while chemical composition was calculated to be more towards salinity. Former studies (Siddiqui, 2011) quoted soil samples from these regions to be basic in nature.

Table 1. Characteristics of communities recorded in the study area.

S. No.	Community	Stands in community	ER (meters)	Aspect Range	SD (trees/ha) Range	BA (m ² /ha) Range	RF of pine seedlings
1	<i>Pinus wallichiana</i> (pure)	6,15,16,21,23,24,26.	1619-1974	South facing	70 – 106	14.84 – 48.06	40 - 100%
2	<i>Pinus roxburghii</i> (pure)	18,30.	1574-1576	North facing	103 – 104	20.25 – 37.53	80 - 60%
3	<i>Pinus wallichiana</i> - <i>Quercus baloot</i>	1,2,3.	1834-1975	North & South	67 – 98	24.96 – 33.93	100%
4	<i>Pinus wallichiana</i> - <i>Cedrus deodara</i>	4,5,9,11,12.	1977-2337	North & South	65 – 128	17.05 – 43.53	80 - 100%
5	<i>Pinus wallichiana</i> - <i>Abies pindrow</i>	7,10,20,22.	1845-2435	North facing	68 – 113	19.58 – 33.38	20 - 100%
6	<i>Pinus wallichiana</i> - <i>Quercus dilatata</i>	19.	1839	South facing	99	25.63	80 - 100%
7	<i>Quercus dilatata</i> - <i>Cedrus deodara</i>	8.	2358	North facing	98	39.37	100%
8	<i>Pinus roxburghii</i> - <i>Pinus wallichiana</i>	13,14,17,25,27.	1468-1840	South & North	87 – 113	16.25 – 29.53	60 - 100%
9	<i>Pinus roxburghii</i> - <i>Cedrus deodara</i>	28.	1472	South facing	116	28.81	60%
10	<i>Pinus roxburghii</i> - <i>Quercus dilatata</i>	29.	1568	South facing	128	37.53	60%

Note: ER= elevation range, SD= stand density, BA= basal area, RF= relative frequency

Table 2. Showing soil physical and chemical characteristics summarized on community basis: values are given as ranges.

Community	pH	TDS mg/ltr	Cond μ /cm	Sal %	ORP mV	OM %	WHC %	N %	P mg/g	K mg/g	Na mg/g
P.W pure	7.37-8.00	151-364	0.18-0.44	0.14-0.24	15.7-68.6	5.8-8.56	20-51	0.14-1.21	0.21-0.46	1.42-2.43	0.54-1.42
P.R Pure	7.48-7.51	167-229	0.36-0.50	0.16-0.22	50.9-63.7	6.94-8.57	28-42	0.18-1.2	0.26-0.56	1.74-2.3	0.69-1.12
P.W $\leftrightarrow$ Q.B	7.43-7.65	145-343	0.32-0.92	0.14-0.43	-25.9-34.7	5.58-7.07	27-47	0.11-0.15	0.23-0.26	0.4-0.45	0.1-0.16
P.W $\leftrightarrow$ C.D	6.96-7.85	106-222	0.23-0.48	0.1-0.21	-7.8-49.7	5.6-8.9	24-45	0.13-0.17	0.26-0.54	0.42-2.08	0.1-0.85
P.W $\leftrightarrow$ A.P	7.34-7.98	121-204	0.36-0.61	0.06-0.19	-12.5-50.9	6-8.58	21-43	0.16-1.1	0.26-0.35	1.68-2.32	0.76-1.12
P.W $\leftrightarrow$ Q.D	8.14	242	0.53	0.23	-2	9.08	48	1.24	0.35	2.56	1.31
Q.D $\leftrightarrow$ C.D	7.52	157	0.34	0.15	29.6	7.7	41	1.15	0.26	2.28	0.92
P.R $\leftrightarrow$ P.W	7.71-8.27	121-202	0.34-0.85	0.06-0.19	45.2-58.8	6.8-7.76	28-43	0.16-1.24	0.26-0.54	1.42-2.5	0.64-1.23
P.R $\leftrightarrow$ C.D	7.72	128	0.18	0.15	60	7.55	33	0.19	0.35	1.26	0.64
P.R $\leftrightarrow$ Q.D	7.57	253	0.12	0.12	59	7.8	32	1.2	0.35	2.46	0.85

Note: P.W = *Pinus wallichiana*, P.R = *Pinus roxburghii*, C.D = *Cedrus deodara*, A.P = *Abies pindrow*, Q.B = *Quercus baloot*, Q.I = *Quercus dilatata*, A.C = *Aesculus indicum*, $\leftrightarrow$ = chances of dominance of either species in the community, this might be due to disturbed condition in the area.

Table 3. Showing community correlations among Tree density, basal area and seedling density.

	Correlations	R ² - value	P – value
Community 1	T.D v/s B.A	0.027	Non- Significant
	T.D v/s S.D	0.081	Non- Significant
	B.A v/s S.D	0.205	Non- Significant
Community 4	T.D v/s B.A	0.634	Non- Significant
	T.D v/s S.D	0.029	Non- Significant
	B.A v/s S.D	0.402	Non- Significant
Community 5	T.D v/s B.A	0.390	Non- Significant
	T.D v/s S.D	0.097	Non- Significant
	B.A v/s S.D	0.266	Non- Significant
Community 8	T.D v/s B.A	0.863	Significant
	T.D v/s S.D	0.223	Non- Significant
	B.A v/s S.D	0.092	Non- Significant

Note: T.D = Tree density, B.A = Basal area and S.D = Seedling density.

Among the above defined communities, two communities (*Pinus wallichiana* and *Quercus dilatata* community and *Pinus roxburghii* and *Quercus dilatata* community) were entirely a new combination that showed a high tolerance level of conifers with associated species tree species to establish sustainability under disturbed conditions. Another community of *Cedrus deodara*-*Pinus roxburghii* community was a protected forest that presented this completely rare combination as both the species are known for inhabiting entirely different altitudes. Ground flora of the identified communities showed few herbs and shrubs with some mosses, pteridophytes but no climber was observed from studied sites, which gave an indication of worst degradation of the ecosystem specifically from moist temperate areas. As moist temperate areas have been seen to be rich in climber species that often cover tree crown. Most probably logging in these forests have brought the canopies open that would be incompatible for the growth and development of climbers. Climbers need low light in the initial stages of their life and after getting maturity, they could absorb high intensity of sunlight that could be possible by reaching tree crown. In current case, open floor of the forest do not let the climbers to survive as high intensity of light reached the forest floor. Soil conditions were not estimated to be the conditions of moist temperate soil as they have sandy and silty combination at greater percentage while chemical composition was calculated to be more towards salinity. Former studies (Siddiqui, 2011) quoted soil samples from these regions to be basic in nature.

In addition, seedling numbers were also considerably low as compared to least disturbed nearby stands. It was anticipated due to less ground cover most of the seeds

flooded away during rain and seedlings crushed by the grazing animals, therefore hard to survive. This might be the main reason for low number of seedlings in disturbed areas. No correlation among community density, basal area and seedling density give additional support to the opinion. The overall condition of these forests was expected to be declined in future if the human interference and logging persisted in the area.

4. CONCLUSION

Current study evaluated a comprehensive detail about vegetation type and forest present cover status of disturbed forests in Muree. Under the light of predescribed findings, it is strongly recommended to implement conservation strategies in the forest as there are various species including conifers are in vulnerable condition. Due to loss of trees the understory species are depleting due to lack of shelter for the seedlings. The survived seedlings are endangered because of presence of grazing. Therefore, serious attention is needed for conservation of vegetation and biodiversity.

REFERENCES

- Ahmed M (1986). Vegetation of some foothills of Himalayan range in Pakistan. *Pakistan Journal of Botany* 18(2): 261-269. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19870701046>
- Ahmed M (1988). Plant communities of some northern temperate forest of Pakistan. *Pakistan Journal of Forestry* 38: 33-40. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=PK8800939>
- Ahmed M, Shaukat SS (2012). A text book of vegetation Ecology. Abrar sons, Urdu Bazar Karachi. 396 pp. Doi:10.1007/s11676-014-0490-x
- Ahmed M, Ahmed, I, Anjum, PI (1989). A study of natural regeneration of *Juniperus excelsa* M. Bieb in Baluchistan. *Pakistan Journal of Botany* 21: 118-127. [https://www.pakbs.org/pjbot/PDFs/44\(5\)/20.pdf](https://www.pakbs.org/pjbot/PDFs/44(5)/20.pdf)
- Ahmed M, Naqvi E, Wang LM (1990a). Present state of Juniper in Rodhmallazai Forest of Baluchistan, Pakistan. *Pakistan Journal of Forestry* 227-236.
- Ahmed M, Shahid SS, Buzdar AH (1990b). Population structure and dynamic of *Juniperus excelsa*. M.B. in Baluchistan, *Pakistan Journal of Vegetation Science* (1): 271-276.
- Ahmed M, Ashfaq M, Amjad M, Saeed M (1991). Vegetation structure and dynamics of *Pinus gerardiana* forest in Baluchistan. *Pakistan Journal of Vegetation Sciences* 2: 119-124.
- Ahmed M, Naqvi SH (2005). Tree-Ring Chronologies of *Picea smithiana* (WALL.) BLOSS., and its quantitative vegetational description from Himalayan Range of Pakistan. *Pakistan Journal of Botany* 37(3): 697-707.
- Ahmed M, Hussain T, Sheikh AH, Hussain SS, Siddiqui MF (2006). Phytosociology and structure of Himalayan forests from different climatic zones of Pakistan. *Pakistan Journal of Botany* 38(2): 361-383. [http://www.pakbs.org/pjbot/PDFs/38\(2\)/PJB38\(2\)361.pdf](http://www.pakbs.org/pjbot/PDFs/38(2)/PJB38(2)361.pdf)

- Ahmed M, Khan N, Wahab M, Hamza S, Siddiqui MF, Nazim K, Khan MU (2009). Vegetation structure of *Olea ferugenia* (Royle) Forests of Dir lower District of Pakistan. *Pakistan Journal of Botany* 41(6): 2683-2695. [Doi:10.30848/PJB2020-2\(38\)](https://doi.org/10.30848/PJB2020-2(38))
- Ahmed M, Khan N, Wahab M, Hamza S, Siddiqui MF, Nazim K, Khan MU (2010). Description and structure of *Olea ferruginea* (Royle) forest of Dir Lower District of Pakistan. *Pakistan Journal of Botany* 41(6): 2683-2683.
- Beg AR (1974). Vegetation on the screen slope of Chitral Gol. *Pakistan Journal of Forestry* 24(2): 393-402.
- Beg AR, Khan MH (1984). Some more plant communities and the future of dry oak forest zone in Swat valley. *Pakistan Journal of Forestry* 34: 25-35.
- Braun-Blanquet J (1965). Plant sociology: the study of plant communities: London. Hafner.
- Champion GH, Seth SK, Khattak GM (1965). Forest types of Pakistan. Pakistan Forest Institute, Peshawar. pp. 238.
- Chaudhri II (1960). The vegetation of Kaghan valley. *Pakistan Journal of Forestry* 10(4): 285-294.
- Cottam G, Curtis JT (1956). The use of distance measures in Phytosociological sampling. *Ecology* 37(3): 451-460.
- Hussain F, Badshah L (1998). Vegetation structure of Pirghar hills, South Waziristan, Pakistan. *Journal of Tropical and Subtropical Botany* 6: 187-195.
- Iqbal J, Ahmed M, Siddiqui MF, Khan A, Wahab M (2017). Age and radial growth rate analysis of conifer tree species from Shangla, Pakistan. *Pakistan Journal of Botany* 49(SI): 69-72.
- Iqbal J, Ahmed M, Siddiqui MF, Khan A (2020). Tree ring studies from some conifers and present condition of forest of Shangla district of Khyber Pukhtunkhwa Pakistan. *Pakistan Journal of Botany* 52(2): 653-662. [Doi:10.30848/PJB2020-2\(38\)](https://doi.org/10.30848/PJB2020-2(38))
- Khan N (2011). Vegetation Ecology and Dendrochronology of Chitral, Pakistan. PhD Thesis, Federal Urdu University of Arts, Science and Technology, Karachi, Pakistan. pp 356.
- Khan N, Ahmed M, Wahab M, Ajaib M (2010a). Phytosociology structure and phytochemical analysis of soil in *Quercus baloot* Griff. Forest District Chitral, Pakistan. *Pakistan Journal of Botany* 42(4): 2429-2441. [Doi:10.1007/s11703-011-1062-x](https://doi.org/10.1007/s11703-011-1062-x)
- Khan N, Ahmed M, Wahab M, Ajaib M (2010b). Size class structure and regeneration potential of *Monothea buxifolia* and associated tree species District Dir Lower Pakistan. *Frontiers of Agriculture in China* 5: 106-121. [Doi: 10.1007/s11703-011-1062-x](https://doi.org/10.1007/s11703-011-1062-x)
- Kjeldahl J (1883). New method for the determination of nitrogen in organic substances, *Zeitschrift für analytische Chemie* 22(1): 366-383.
- Malik RN, Hussain SZ (2007). Broussonetia papyrifera (L.) L Her. Exvent: An environmental constraint on the Himalayan foothills vegetation. *Pakistan Journal of Botany* 39:1045-1053
- Mueller-Dombois D, Ellenberg H (1974). *Aims and Methods of Vegetation Ecology* John Wiley and sons. Inc. New York.
- Nazim K (2011). Population dynamics of mangrove forests from coastal areas of Sindh. Ph.D Thesis, Dept. of Botany, Fed. Urdu University, Karachi.
- Nelson DW, Sommers LE (1996). *Total Carbon, Organic Carbon and Organic Matter*. In: Sparks. D. L et al., (Ed). Methods of Soil analysis. Part 3. Chemical Method SSSA Book Ser.5, SSSA, Madison, WI. 961-1010. [Doi:10.4236/ojss.2013.38042](https://doi.org/10.4236/ojss.2013.38042)
- Ogden J, Wardle GM, Ahmed M (1987). Population dynamics of the emergent conifer *Agathis australis* (D. Don) Lindl. (kauri) in New Zealand I. Seedling population sizes and gap-phase regeneration. *New Zealand Journal of Botany* 25: 231-242. <https://doi.org/10.1080/0028825X.1987.10410069>
- Oosting HJ (1956). The Study of Plant Communities. Freeman and Co. San Francisco, pp.440. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19570700388>
- Shimwell DW (1971). Description of Classification of Vegetation. London: Sedgewick and Jackson, pp.322.
- Siddiqui MF (2011). Community structure and dynamics of conifer forests of moist temperate areas of Himalayan range of Pakistan. Doctoral dissertation, Department of Botany, Federal Urdu University of Arts Sciences and Technology Karachi.
- Siddiqui MF, Ahmed M, Wahab M, Khan N, Khan MU, Nazim K, Hussain SS (2009). Phytosociology of *Pinus roxburgii* in lesser Himalayan and Hindu Kush range of Pakistan. *Pakistan Journal of Botany* 41: 2357-2369.
- Thorpe RS, Surget-Groba Y, Johansson H (2008). The relative importance of ecology and geographic isolation for speciation in anoles. *Phil Trans R Soc Lond, B* 363: 3071-3081. [Doi:10.1098/rstb.2008.0077](https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0077)
- Wahab M (2011). Population Dynamics and Dendrochronological potential of Pine Tree Species of Dir, Pakistan. Doctoral dissertation, Department of Botany, Federal Urdu University of Arts Sciences and Technology Karachi.
- Wahab M, Ahmed M, Khan N (2008). Phytosociology and dynamics of some pine forest of Afghanistan. *Pakistan Journal of Botany* 40(3): 1071-1079.

RESEARCH ARTICLE

Open Access

Erzurum bataklıkları (Yakutiye, Erzurum, Türkiye) florası

Flora of Erzurum marshes (Yakutiye, Erzurum, Türkiye)

Fazilet SARPDAĞ^{a*}, Özgür EMİNAĞAOĞLU^b

^a Eastern Anatolia Forestry Research Institute, Erzurum, Turkey

^b Department of Forest Engineering, Faculty of Forestry, Artvin Coruh University, 08000 Artvin, Turkey

Article Info

©2020 Ali Nihat Gökyiğit Botanical Garden Application and Research Center of Artvin Coruh University.

*Corresponding author:

e-mail: fazilet_89@hotmail.com

ORCID: 0000-0002-1852-8079

Article history

Received: July 16, 2020

Received in revised form: August 28, 2020

Accepted: September 29, 2020

Available online: September 30, 2020



This is an Open Access article under the CC BY NC ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Anahtar kelimeler:

Erzurum, bataklık, flora, endemik, biyolojik çeşitlilik

Keywords:

Erzurum, marsh, flora, endemic, biological diversity

Öz

Bu araştırma, 2017–2019 yılları arasında Erzurum ili, Yakutiye ilçesinde bulunan Erzurum Bataklıkları'nın florasını tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Araştırma alanından toplanan 885 adet bitki örneğinin değerlendirilmesi sonucunda 40 familya, 141 cinse ait toplam 223 bitki taksonunun alanda doğal yayılış gösterdiği tespit edilmiştir. Tespit edilen taksonların 33 adeti Liliopsida ve 190 adeti Magnoliopsida sınıflarına aittir. Toplam takson sayısı bakımından Asteraceae (44), Fabaceae (20), Lamiaceae (17), Poaceae (12) ve Caryophyllaceae (11) familyaları en zengin familyalardır. En fazla takson içeren cinsler ise *Achillea* (5), *Astragalus* (5), *Silene* (4), *Centaurea* (4)'dür. Fitocoğrafik elemanların dağılımı şu şekildedir: Avrupa-Sibirya 32 (%14,0), İran-Turan 63 (%28,1) ve çok ya da bilinmeyen bölge 128 (%57,9) takson. Alanda 25 endemik bitki taksonu belirlenmiş olup, endemizm oranı %11,2'dir. IUCN tehlike kategorilerine göre endemik ve endemik olmayan 29 nadir taksonun tehlike durumu değerlendirilmiştir.

ABSTRACT

This research was conducted to determine the flora of Erzurum marshes in Yakutiye district, Erzurum province between 2017-2019. As a result of the naming of 885 plant specimens collected from the research area, a total of 223 plant taxa belonging to 141 genera belonging to 40 families were found to show natural spread in the area. Of the taxa identified, 33 belong to the liliopsida and 190 belong to the Magnoliopsida classes. Asteraceae (44), Fabaceae (20), Lamiaceae (17), Poaceae (12) and Caryophyllaceae (11) are the richest families in terms of total number of taxa. The genera containing the most species are *Achillea* (5), *Astragalus* (5), *Silene* (4), *Centaurea* (4). The distribution of phytogeographic elements is as follows: Europe-Siberia 32 (14.0%), Iran-Turan 63 (28.1%) and multi-or unknown region 128 (57.9%). 25 endemic plant species have been identified in the area, with an endemism rate of 11.2%. The endangered status of 29 taxa, endemic and non-endemic, has been assessed according to the IUCN Red List Categories.

Citation:

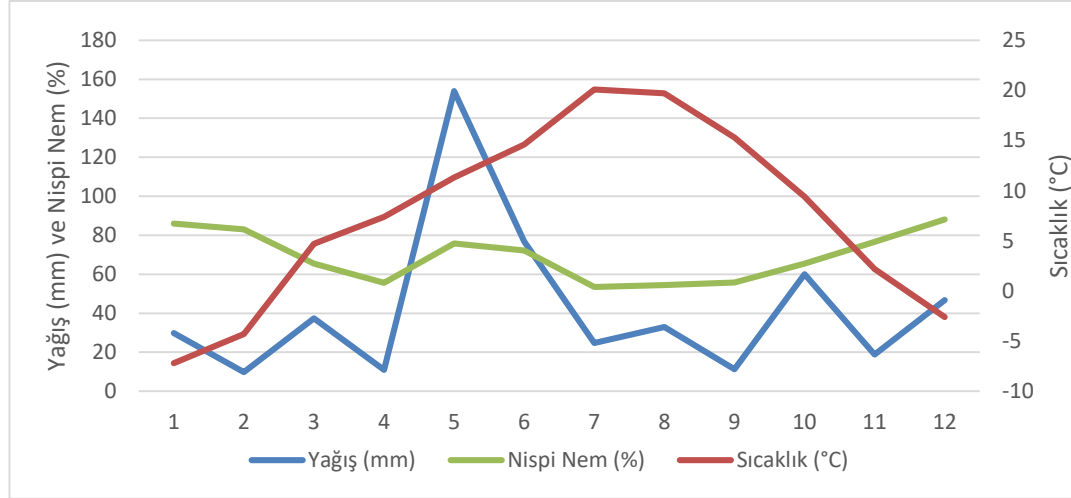
To cite this article: Sarpdağ F, Eminağaoğlu Ö (2020). Erzurum bataklıkları (Yakutiye, Erzurum, Türkiye) florası. *Turk J Biod* 3(2): 54-68. <https://doi.org/10.38059/biodiversity.770263>

1. GİRİŞ

Ramsar Sözleşmesine göre sulak alanlar; “alçak gelgitte derinliği altı metreyi aşmayan deniz suyu alanlarını da kapsamak üzere, doğal ya da yapay, sürekli ya da geçici, durgun ya da akar, tatlı, acı ya da tuzlu bütün sular ile bataklık, sazlık, ıslak çayırlar ve turbalıklar” olarak tanımlanmaktadır (Çağırankaya & Köylüoğlu, 2013). Ülkemiz 1994 yılında taraf olduğu Ramsar Sözleşmesi kapsamında sahip olduğu sulak alanları korumayı ve akılcı kullanmayı taahhüt etmiştir. Ülkemizde 14 Ramsar Alanı (184.487 ha), 56 Ulusal Öneme Sahip Sulak Alan (800.588

ha), 12 Mahalli Öneme Sahip Sulak Alan (13.719 ha) olmak üzere toplam 998.794 ha büyüklüğünde tescilli sulak alan bulunmaktadır (Anonim, 2020).

Ülkemizdeki sulak alanların tespit edilmesi, planlanması ve korunması Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Hassas Alanlar Dairesi Başkanlığı altında bulunan Sulak Alanlar Şube Müdürlüğü tarafından yapılmaktadır. Sulak alanlar; Doğal veya yapay, sürekli veya mevsimsel, suları durgun veya akıntılı, tatlı, acı veya tuzlu tüm su kütleleri sulak alan olarak tanımlanmaktadır. Sahip olduğu biyolojik çeşitlilik nedeniyle dünyanın doğal zenginlik müzeleri olarak kabul



Şekil 2. Walter (1956) yöntemine göre Erzurum ili su bilançosu.

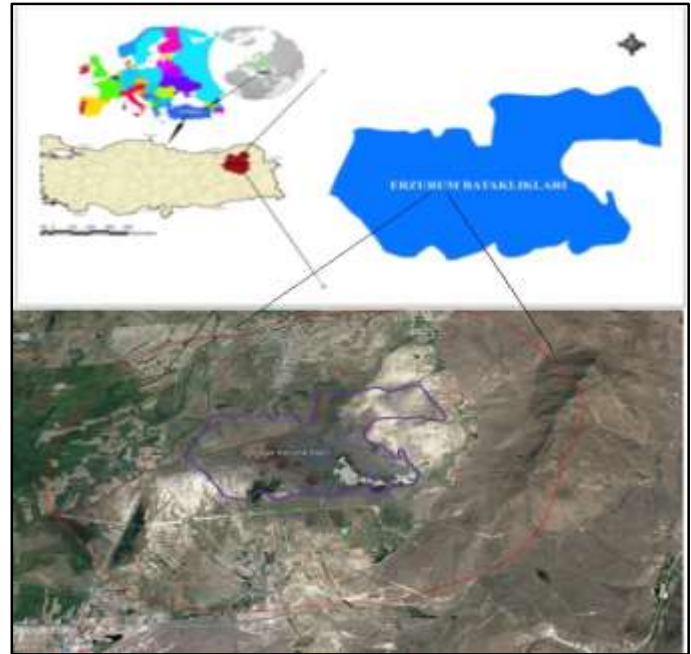
2. MATERYAL VE METOD

Araştırma alanını, Erzurum ili, Yakutiye ilçesine bağlı Erzurum Ovası Sulak Alanı sınırları içerisinde bulunan Erzurum Bataklıkları oluşturmaktadır (Şekil 3). Çalışmanın materyalini, 2017-2019 yılları arasında, Nisan-Ekim ayları arasına denk gelen farklı vejetasyon dönemlerinde gerçekleştirilen arazi çalışmaları sonucu toplanan yaklaşık 885 bitki örneği oluşturmaktadır. Toplanan örneklerde, bitki teşhisi için olması gereken çiçek, meyve, yaprak, tomurcuk, toprak altı kısmı gibi generatif ve vejetatif organların bulunmasına dikkat edilmiştir. Özellikle kök, gövde, çiçek ve meyveli alınmasına özen gösterilmiştir. Her bitkiden en az 5 adet örnek materyali alınmıştır. Toplanan örneklerin mevki, yükselti, toplanma tarihi, yetiştirme yeri özellikleri ile ilgili bilgileri not alınmıştır. Kurutulup herbaryum tekniğine göre hazırlanan bitki türlerinin isimlendirilmesinde Türkiye Florası (Davis, 1965-1985; Davis vd., 1988; Güner vd., 2000, 2012) isimli eserler, Flora USSR (Komarov, 1934-1978), Flora Kavkaza (Grosheim, 1939-1967), Artvin'in Doğal Bitkileri (Eminağaoğlu, 2015) adlı eserlerden yararlanılmıştır. Bitkilerin isimleri IPNI (2015), PL (2013), Hasler (2019) kullanılarak kontrol edilmiştir. Fitocoğrafik bölgelerin belirlenmesinde ise Babac (2004), Davis (1965-1985), Davis vd. (1988) ve Güner vd. (2000) gibi eserlerden yararlanılmıştır.

Tespit edilen taksonlarla ilgili bilgiler, sistematik liste haline getirilerek Magnoliopsida ve Liliopsida sınıfları içerisinde familya, cins ve türler alfabetik olarak sıralanmıştır. Bitki taksonlarının sistematik dizininde tür,

alttür ve varyete, mevki, yükselti, toplama tarihi, yetiştirme yeri özelliği, fitocoğrafik bölgesi ve endemizm durumu verilmiştir. Endemik ve endemik olmayan nadir türlerin risk kategorileri IUCN (2020)'ye göre belirlenmiştir.

Araştırma alanında bitki örnekleri toplam 134 lokasyondan toplanmıştır (Tablo 1). Lokasyonlar verilirken tekrardan kaçınmak için "L: A8, Erzurum, Yakutiye, Erzurum Ovası Sulak Alanı" bilgisi verilmemiş, yalnızca GPS koordinatlarına yer verilmiştir.



Şekil 3. Araştırma alanının coğrafik konumu.

Tablo 1. Çalışma alanında bitki toplanan 134 farklı istasyonun listesi.

Lok. No	GPS Koordinatı	Lok. No	GPS Koordinatı
L 1	39°59'34.59"K, 41°19'52.63"D	L 68	39°59'25.78"K, 41°18'27.84"D
L 2	39°58'41.14"K, 41°18'46.40"D	L 69	39°59'26.27"K, 41°18'31.10"D
L 3	39°58'42.82"K, 41°18'49.95"D	L 70	39°59'26.28"K, 41°18'31.14"D
L 4	39°58'44.10"K, 41°20'40.57"D	L 71	39°59'26.52"K, 41°18'33.78"D
L 5	39°58'44.94"K, 41°19'57.64"D	L 72	39°59'26.59"K, 41°18'33.09"D
L 6	39°58'45.03"K, 41°18'24.14"D	L 73	39°59'26.73"K, 41°18'34.07"D
L 7	39°58'45.06"K, 41°18'45.43"D	L 74	39°59'27.06"K, 41°20'12.40"D
L 8	39°58'45.48"K, 41°19'40.34"D	L 75	39°59'27.48"K, 41°18'35.88"D
L 9	39°58'45.90"K, 41°19'10.32"D	L 76	39°59'27.52"K, 41°18'25.28"D
L 10	39°58'45.93"K, 41°18'31.05"D	L 77	39°59'27.54"K, 41°18'25.32"D
L 11	39°58'46.41"K, 41°19'5.12"D	L 78	39°59'27.78"K, 41°18'40.38"D
L 12	39°58'46.44"K, 41°19'5.16"D	L 79	39°59'28.06"K, 41°18'38.87"D
L 13	39°58'47.11"K, 41°20'42.82"D	L 80	39°59'28.20"K, 41°18'39.96"D
L 14	39°58'47.58"K, 41°18'59.46"D	L 81	39°59'28.44"K, 41°18'39.78"D
L 15	39°58'49.29"K, 41°20'42.22"D	L 82	39°59'28.62"K, 41°18'35.16"D
L 16	39°58'50.99"K, 41°21'0.87"D	L 83	39°59'28.92"K, 41°18'42.72"D
L 17	39°58'51.20"K, 41°20'58.27"D	L 84	39°59'28.98"K, 41°18'43.00"D
L 18	39°58'52.25"K, 41°19'40.73"D	L 85	39°59'29.16"K, 41°18'43.26"D
L 19	39°58'52.38"K, 41°18'19.54"D	L 86	39°59'29.22"K, 41°18'42.75"D
L 20	39°58'52.76"K, 41°19'52.26"D	L 87	39°59'29.26"K, 41°18'43.76"D
L 21	39°58'52.78"K, 41°20'20.34"D	L 88	39°59'29.28"K, 41°18'43.80"D
L 22	39°58'53.75"K, 41°21'3.71"D	L 89	39°59'29.47"K, 41°20'42.16"D
L 23	39°58'54.48"K, 41°19'23.82"D	L 90	39°59'29.94"K, 41°18'45.78"D
L 24	39°58'55.23"K, 41°20'17.93"D	L 91	39°59'3.35"K, 41°20'12.48"D
L 25	39°58'56.66"K, 41°20'59.63"D	L 92	39°59'3.87"K, 41°21'39.00"D
L 26	39°58'57.40"K, 41°18'27.98"D	L 93	39°59'30.00"K, 41°18'45.78"D
L 27	39°59'1.00"K, 41°18'13.34"D	L 94	39°59'30.60"K, 41°18'48.54"D
L 28	39°59'1.02"K, 41°18'13.38"D	L 95	39°59'30.84"K, 41°18'49.20"D
L 29	39°59'10.20"K, 41°18'16.44"D	L 96	39°59'30.94"K, 41°18'50.48"D
L 30	39°59'10.39"K, 41°19'33.72"D	L 97	39°59'31.02"K, 41°18'57.12"D
L 31	39°59'10.56"K, 41°20'23.05"D	L 98	39°59'31.50"K, 41°18'52.38"D
L 32	39°59'11.68"K, 41°20'57.75"D	L 99	39°59'32.22"K, 41°20'0.77"D
L 33	39°59'11.71"K, 41°18'17.71"D	L 100	39°59'32.48"K, 41°20'2.34"D
L 34	39°59'13.68"K, 41°21'9.53"D	L 101	39°59'33.96"K, 41°19'3.54"D
L 35	39°59'14.29"K, 41°20'10.53"D	L 102	39°59'34.14"K, 41°19'3.36"D
L 36	39°59'14.62"K, 41°19'28.21"D	L 103	39°59'34.20"K, 41°19'3.42"D
L 37	39°59'14.73"K, 41°19'46.77"D	L 104	39°59'34.44"K, 41°19'3.60"D
L 38	39°59'14.84"K, 41°19'29.91"D	L 105	39°59'34.46"K, 41°20'36.22"D
L 39	39°59'14.88"K, 41°18'24.06"D	L 106	39°59'34.80"K, 41°18'21.35"D
L 40	39°59'17.04"K, 41°18'19.86"D	L 107	39°59'35.28"K, 41°19'6.36"D
L 41	39°59'17.87"K, 41°19'18.08"D	L 108	39°59'35.34"K, 41°19'7.20"D
L 42	39°59'18.08"K, 41°18'19.06"D	L 109	39°59'35.64"K, 41°19'8.60"D
L 43	39°59'18.89"K, 41°19'48.17"D	L 110	39°59'36.18"K, 41°19'10.74"D
L 44	39°59'19.80"K, 41°18'37.92"D	L 111	39°59'36.29"K, 41°19'35.82"D
L 45	39°59'2.83"K, 41°20'15.62"D	L 112	39°59'36.96"K, 41°19'13.32"D
L 46	39°59'20.48"K, 41°19'38.15"D	L 113	39°59'37.41"K, 41°19'15.62"D
L 47	39°59'21.92"K, 41°19'7.21"D	L 114	39°59'37.72"K, 41°19'53.70"D

L 48	39°59'22.00''K, 41°20'30.27''D	L 115	39°59'39.60''K, 41°19'3.36''D
L 49	39°59'22.29''K, 41°18'33.62''D	L 116	39°59'39.78''K, 41°19'27.30''D
L 50	39°59'22.30''K, 41°18'20.30''D	L 117	39°59'39.99''K, 41°20'28.82''D
L 51	39°59'22.32''K, 41°18'20.34''D	L 118	39°59'41.10''K, 41°19'30.30''D
L 52	39°59'22.32''K, 41°18'33.66''D	L 119	39°59'43.00''K, 41°19'39.51''D
L 53	39°59'22.44''K, 41°18'20.58''D	L 120	39°59'45.09''K, 41°18'45.10''D
L 54	39°59'22.62''K, 41°18'39.78''D	L 121	39°59'47.66''K, 41°19'55.90''D
L 55	39°59'22.66''K, 41°18'31.78''D	L 122	39°59'48.03''K, 41°20'19.61''D
L 56	39°59'22.68''K, 41°18'21.18''D	L 123	39°59'48.47''K, 41°20'7.02''D
L 57	39°59'22.73''K, 41°18'47.76''D	L 124	39°59'49.86''K, 41°20'4.36''D
L 58	39°59'23.27''K, 41°18'20.46''D	L 125	39°59'53.88''K, 41°20'27.02''D
L 59	39°59'23.52''K, 41°18'21.12''D	L 126	39°59'54.21''K, 41°20'21.51''D
L 60	39°59'23.75''K, 41°18'37.00''D	L 127	39°59'7.02''K, 41°18'30.54''D
L 61	39°59'23.88''K, 41°18'21.66''D	L 128	39°59'7.43''K, 41°18'18.15''D
L 62	39°59'23.94''K, 41°18'22.86''D	L 129	39°59'7.44''K, 41°18'23.16''D
L 63	39°59'24.35''K, 41°18'24.92''D	L 130	39°59'9.16''K, 41°18'20.70''D
L 64	39°59'24.60''K, 41°18'25.32''D	L 131	39°59'9.36''K, 41°18'20.52''D
L 65	39°59'25.02''K, 41°18'21.24''D	L 132	39°59'9.40''K, 41°18'41.36''D
L 66	39°59'25.20''K, 41°18'26.52''D	L 133	39°59'9.48''K, 41°18'17.76''D
L 67	39°59'25.68''K, 41°18'26.88''D	L 134	39°59'9.78''K, 41°18'16.20''D

3. BULGULAR

3.1. Sistematik Dizin

TRACHEOPHYTA

MAGNOLIOPSİDA

APIACEAE

1. *Chaerophyllum bulbosum* L., L2, 14.06.2018, F. Sarpdağ, 1068

2. *Oenanthe fistulosa* L., L29, 8.06.2018, F. Sarpdağ, 1058

ASTERACEAE

3. *Achillea biebersteinii* Afan., L86, 29.05.2018, F. Sarpdağ, 1037

4. *Achillea coarctata* Poir., L69, 01.10.2018, F. Sarpdağ, 1152

5. *Achillea falcata* L., L113, 26.06.2018, F. Sarpdağ, 1095

6. *Achillea millefolium* L. subsp. *millefolium* L., L110, 20.06.2018, F. Sarpdağ, 1080

7. *Achillea wilhelmsii* C. Koch, L87, 29.05.2018, F. Sarpdağ, 1044

8. *Acroptilon repens* (L.) Dc., L72, 17.05.2018, F. Sarpdağ, 1023

10. *Anthemis tinctoria* L. var. *pallida* Dc., L92, 29.05.2018, F. Sarpdağ, 1047

11. *Artemisia absinthium* L., L87, 04.07.2018, F. Sarpdağ, 1155

12. *Artemisia vulgaris* L., L17, 27.07.2018, F. Sarpdağ, 1164

13. *Bellis perensis* L., L22, 27.07.2018, F. Sarpdağ, 1165

14. *Carlina vulgaris* L., L109, 29.05.2018, F. Sarpdağ, 1042

15. *Centaurea armena* Boiss., L27, 04.07.2018, F. Sarpdağ, 1160

16. *Centaurea glastifolia* L., L27, 26.06.2018, F. Sarpdağ, 1103

17. *Centaurea macrocephala* L., L109, 04.07.2018, F. Sarpdağ, 1161

18. *Centaurea solstitialis* L. subsp. *solstitialis* L., L96, 20.07.2018, F. Sarpdağ, 1127

19. *Cichorium glandulosum* Boiss. Et Huet., L76, 20.07.2018, F. Sarpdağ, 1140

20. *Cichorium intybus* L., L11, 20.06.2018, F. Sarpdağ, 1076

21. *Cirsium arvense* (L.) Scop. subsp. *vestitum* (Wimmer et Grab.) Petrak., L5, 20.07.2018, F. Sarpdağ, 1145

22. *Cirsium rhizocephalum* C. A. Meyer subsp. *rhizocephalum* C. A. Meyer, L6, 08.06.2018, F. Sarpdağ, 1051

- 23. *Cirsium rhizocephalum*** C. A. Meyer subsp. *sinuatum* (Boiss.) Davis Et Parris, L79, 20.07.2018, *F. Sarpdağ*, 1137
- 24. *Cousinia brachyptera*** DC., L24, 27.07.2018, *F. Sarpdağ*, 1166
- 25. *Crepis foetida*** L. subsp. *rhoeadifolia* (Bieb.) Celak., L32, 14.05.2018, *F. Sarpdağ*, 1019
- 26. *Crepis pannonica*** (Jaoq.) C., L92, 27.07.2018, *F. Sarpdağ*, 1167
- 27. *Crepis pulchra*** L. subsp. *pulchra* L., L26, 27.07.2018, *F. Sarpdağ*, 1168
- 28. *Erigeron caucasicus*** Stev. subsp. *caucasicus*, L106, 26.06.2018, *F. Sarpdağ*, 1106
- 29. *Helichrysum armenium*** Dc. subsp. *araxinum* (Kirk.) Takht., L120, 20.07.2018, *F. Sarpdağ*, 1135
- 30. *Inula helenium*** L. subsp. *turcoracemosa* Grierson, L134, 27.07.2018, *F. Sarpdağ*, 1169
- 31. *Lactuca serriola*** L., L69, 01.10.2018, *F. Sarpdağ*, 1151
- 32. *Scorzonera cana*** (C. A. Meyer) Hoffm. var. *radicosa* (Boiss.) Chamberlain, L33, 17.05.2018, *F. Sarpdağ*, 1030
- 33. *Scorzonera rigida*** Aucher, L82, 07.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1143
- 34. *Senecio erucifolius*** L., L31, 27.07.2018, *F. Sarpdağ*, 1170
- 35. *Senecio nemorensis*** L. subsp. *nemorensis* L., L18, 20.07.2018, *F. Sarpdağ*, 1138
- 36. *Senecio vernalis*** Waldst. Et Kit., L33, 17.05.2018, *F. Sarpdağ*, 1031
- 37. *Solidago virgaurea*** L. subsp. *alpestris* (Waldst. et Kit.) Gaudin., L38, 26.06.2018, *F. Sarpdağ*, 1107
- 38. *Sonchus asper*** (L.) Hill subsp. *glaucescens* (Jordan) Ball., L110, 26.06.2018, *F. Sarpdağ*, 1100
- 39. *Taraxacum androssovii*** L., L45, 20.07.2018, *F. Sarpdağ*, 1156
- 40. *Taraxacum crepidiforme*** Dc. subsp. *crepidiforme* Dc., L33, 20.07.2018, *F. Sarpdağ*, 1157
- 41. *Taraxacum syriacum*** Boiss., L77, 20.07.2018, *F. Sarpdağ*, 1139
- 41. *Tragopogon aureus*** Boiss., L115, 20.06.2018, *F. Sarpdağ*, 1089
- 42. *Tragopogon latifolius*** Boiss. var. *angustifolius* Boiss., L131, 08.06.201, *F. Sarpdağ*, 1063
- 43. *Tragopogon reticulatus*** Boiss. Et Huet., L108, 26.06.2018, *F. Sarpdağ*, 1105

- 44. *Xanthium strumarium*** L. subsp. *strumarium* L. L108, 31.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1141

- 45. *Xeranthemum annuum*** L., L133, 20.07.2018, *F. Sarpdağ*, 1125

BORAGINACEAE

- 46. *Anchusa azurea*** Miller var. *azurea* Miller., L132, 08.06.2018, *F. Sarpdağ*, 1053

- 47. *Echium plantagineum*** L., L125, 27.07.2018, *F. Sarpdağ*, 1171

- 48. *Echium vulgare*** L., L28, 26.06.2018, *F. Sarpdağ*, 1101

- 49. *Myosotis alpestris*** subsp. *alpestris* F.W.Schmidt, L67, 14.05.2018, *F. Sarpdağ*, 1018

- 50. *Myosotis lithospermifolia*** (Willd.) Hornem., L68, 27.07.2018, *F. Sarpdağ*, 1173

- 51. *Myosotis sicula*** Guss., L83, 30.04.2018, *F. Sarpdağ*, 1010

- 52. *Nonea pulla*** (L.) Dc. subsp. *monticola* Rech. Fil., L109, 20.06.2018, *F. Sarpdağ*, 1087

- 53. *Onosma mirabilis*** A P. Khokhr., L96 29.05.2018, *F. Sarpdağ*, 1038

- 54. *Onosma procerum*** Boiss., L109, 29.05.2018, *F. Sarpdağ*, 1043

- 55. *Rindera caespitosa*** (A. Dc.) Bunge, L74, 27.07.2018, *F. Sarpdağ*, 1174

BRASSICACEAE

- 56. *Alyssum linifolium*** Steph. Ex Willd. var. *linifolium* Steph. Ex Willd., L79, 17.05.2018, *F. Sarpdağ*, 1029

- 57. *Arabis alpina*** L. subsp. *alpina*, L100, 27.07.2018, *F. Sarpdağ*, 1175

- 58. *Arabis brachycarpa*** Rupr., L105, 29.05.2018, *F. Sarpdağ*, 1045

- 59. *Cardamine uliginosa*** Bieb., L88 20.06.2018, *F. Sarpdağ*, 1092

- 61. *Cardaria draba*** (L.) Desv. subsp. *chalepensis* (L.) O.E. Schulz, L28, 26.06.2018, *F. Sarpdağ*, 1098

- 62. *Draba nemorosa*** L., L114, 27.07.2018, *F. Sarpdağ*, 1176

- 63. *Hutchinsia petraea*** (L.) R. Br., L27, 20.06.2018, *F. Sarpdağ*, 1091

- 64. *Isatis tinctoria*** L. subsp. *tomentella* (Boiss.) Davis,, L99, 27.07.2018, *F. Sarpdağ*, 1177

- 65. *Lepidium caespitosum*** Desv., L105, 27.07.2018, *F. Sarpdağ*, 1178

65. *Lepidium perfoliatum* L., L14, 20.04.2018, F. Sarpdağ,1002

66. *Malcolmia africana* (L.) R. Br., L111, 30.04.2018, F. Sarpdağ,1013

67. *Raphanus raphanistrum* L., L112, 14.05.2018, F. Sarpdağ,1020

68. *Sameraria armena* (L.) Desv.,L113, 20.06.2018, F. Sarpdağ,1082

69. *Tchihatchewia isatidea* Boiss., L65, 27.07.2018, F. Sarpdağ,1179

CARYOPHYLLACEAE

70. *Cerastium anomalum* Waldst. & Kit., L94, 20.04.2018, F. Sarpdağ,1001

71. *Cerastium armeniacum* Gren., L35, 17.05.2018, F. Sarpdağ,1033

72. *Cerastium chlorifolium* Fisch. Et Mey., L123, 27.07.2018, F. Sarpdağ,1180

73. *Cerastium dahuricum* Fisch., L111, 26.06.2018, F. Sarpdağ,1109

74. *Holosteum marginatum* C.A.Mey. ,L122, 27.07.2018, F. Sarpdağ,1181

75. *Minuartia imbricata* (Bieb.) Woronow, L117,27.07.2018, F. Sarpdağ,1182

76. *Petrorhagia saxifraga* (L.) Link.,82, 20.06.2018, F. Sarpdağ,1090

77. *Silene latifolia* subsp. *alba* (Miller) Greuter & Burdet, L43, 14.05.2018, F. Sarpdağ,1022

78. *Silene spergulifolia* (Desf.) Bieb., 105, 27.07.2018, F. Sarpdağ,1183

79. *Silene stenobotrys* Boiss. Et Hausskn., L133, 29.05.2018, F. Sarpdağ,1046

80. *Silene vulgaris* (Moench) Garcke var. *vulgaris* (Moench) Garcke, L95, 08.06.2018, F. Sarpdağ,1060

CHENOPODIACEAE

81. *Beta trigyna* Waldst. Et Kit., L7, 14.06.2018, F. Sarpdağ,1067

82. *Chenopodium album* L. subsp. *album* L. var. *album* L., L9, 31.08.2018, F. Sarpdağ, 1147

83. *Suaeda altissima* (L.) Pall., L119, 26.06.2018, F. Sarpdağ,1110

CONVOLVULACEAE

84. *Convolvulus arvensis* L., L10, 26.06.2018, F. Sarpdağ,1108

85. *Convolvulus calvertii* Boiss, L89, 27.07.2018, F. Sarpdağ,1184

86. *Convolvulus holosericeus* Bieb. subsp. *holosericeus* Bieb., L98, 08.06.2018, F. Sarpdağ,1061

87. *Convolvulus lineatus* L., L15,08.06.2018, F. Sarpdağ,1065

DIPSACACEAE

88. *Cephalaria syriaca* (L.) Schrader, L21, 20.07.2018, F. Sarpdağ,1136

EUPHORBIACEAE

89. *Euphorbia microsphaera* Boiss., L23, 04.07.2018, F. Sarpdağ,1120

FABACEAE

90. *Astragalus armeniacus* Boiss., L34, 27.07.2018, F. Sarpdağ,1186

91. *Astragalus bicolor* LAM., L23, 30.04.2018, F. Sarpdağ, 1011

92. *Astragalus leucothrix* Freyn & Bornm., L73, 17.05.2018, F. Sarpdağ,1024

93. *Astragalus onobrychis* L., L88, 29.05.2018, F. Sarpdağ,1039

94. *Astragalus stevenianus* Dc. var. *stevenianus* Dc., L29, 29.06.2018, F. Sarpdağ,1113

95. *Colutea cilicica* Boiss. Et Bal., L25, 13.08.2018, F. Sarpdağ,1187

96. *Coronilla orientalis* Miller var. *orientalis* (All.) Vitman, L34, 29.06.2018, F. Sarpdağ,1114

97. *Genista aucheri* Boiss, L34, 29.06.2018, F. Sarpdağ,1115

98. *Lathyrus tukhtensis* Czecz., L22, 13.08.2018, F. Sarpdağ,1188

99. *Lotus corniculatus* L. var. *corniculatus* (Bieb.) Arc., L97, 04.07.2018, F. Sarpdağ,1116

100. *Medicago minima* var. *minima* (L.) Bartal., L69, 14.05.2018, F. Sarpdağ, 1021

101. *Medicago sativa* L. subsp. *coerulea* (Less. ex Ledeb.) Schmalh., L81, 20.06.2018, F. Sarpdağ,1088

102. *Medicago sativa* subsp. *sativa* L., L78, 29.05.2018, F. Sarpdağ,1040

103. *Melilotus officinalis* (L.) Desr., L69, 20.06.2018, F. Sarpdağ,1075

104. *Onobrychis carduchorum* C.C.Townsend, L134, 08.06.2018, F. Sarpdağ,1059

- 105. *Ononis spinosa*** L. subsp. ***leiosperma*** (Boiss.) Sirj., L80, 04.07.2018, *F. Sarpdağ*, 1123
- 106. *Trifolium ambiguum*** Bieb., L78, 29.05.2018, *F. Sarpdağ*, 1041
- 107. *Trifolium pannonicum*** Jacq. subsp. ***elongatum*** (Willd.) Zoh., L69, 17.05.2018, *F. Sarpdağ*, 1159
- 108. *Trifolium pratense*** L. var. ***pratense*** Boiss. et Bal., L34, 17.05.2018, *F. Sarpdağ*, 1025
- 109. *Trigonella orthoceras*** Kar. & Kir., L102, 08.06.2018, *F. Sarpdağ*, 1057
- 110. *Vicia sepium*** L., L70, 08.06.2018, *F. Sarpdağ*, 1049
- GENTIANACEAE**
- 111. *Centaurium pulchellum*** L., L71, 04.07.2018, *F. Sarpdağ*, 1118
- GERANIACEAE**
- 112. *Geranium lucidum*** L., L16, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1189
- 113. *Geranium tuberosum*** L. subsp. ***tuberosum*** L., L89, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1190
- GLOBULARIACEAE**
- 114. *Globularia trichosantha*** Fisch. et Mey. subsp. ***trichosantha*** Fisch. et Mey., L101, 17.05.2018, *F. Sarpdağ*, 1035
- HYPERICACEAE**
- 115. *Hypericum androsaemum*** L., L15, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1191
- 116. *Hypericum perforatum*** L., L15, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1192
- LAMIACEAE**
- 117. *Ajuga orientalis*** L., L127, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1194
- 118. *Glechoma hederacea*** L., L28, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1195
- 119. *Lamium garganicum*** L. subsp. ***reniforme*** (Montbret Et Aucher Ex Benth) R. MILL., L127, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1196
- 120. *Micromeria elliptica*** C. Koch, L70, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1197
- 121. *Nepeta congesta*** subsp. ***congesta*** Fisch. & C.A.Mey., L90, 29.05.2018, *F. Sarpdağ*, 1036
- 122. *Nepeta nuda*** subsp. ***nuda*** L., L84, 17.05.2018, *F. Sarpdağ*, 1028

- 123. *Nepeta racemosa*** Lam., L93, 20.07.2018, *F. Sarpdağ*, 1133
- 124. *Origanum acutidens*** (Hand.-Mazz.) Letswaart, L34, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1198
- 125. *Phlomis armeniaca*** Willd., L127, 04.07.2018, *F. Sarpdağ*, 1124
- 126. *Salvia candidissima*** subsp. ***occidentalis*** Hedge, L85, 20.07.2018, *F. Sarpdağ*, 1132
- 127. *Salvia limbata*** C.A.Mey., L70, 20.06.2018, *F. Sarpdağ*, 1084
- 128. *Salvia longipedicellata*** Hedge, L4, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1162
- 129. *Salvia rosifolia*** Sm., L70, 20.06.2018, *F. Sarpdağ*, 1117
- 130. *Scutellaria orientalis*** L. subsp. ***virens*** (Boiss. Et Kotschy) Edmondson, L30, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1199
- 131. *Scutellaria orientalis*** L. subsp. ***bicolor*** (Hochst.) Edmondson, L20, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1200
- 132. *Sideritis montana*** L. subsp. ***montana*** L., L5, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1201
- 133. *Teucrium orientale*** L. var. ***orientale*** L., L8, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1202
- 134. *Thymus leucotrichus*** Hal. var. ***leucotrichus*** Hal., L18, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1203
- MALVACEAE**
- 135. *Alcea calvertii*** (Boiss.) Boiss., L25, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1207
- 136. *Alcea hohenackeri*** (Boiss. & Huet) Boiss., L29, 20.07.2018, *F. Sarpdağ*, 1129
- 137. *Althaea officinalis*** L., L11, 07.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1142
- 138. *Malva sylvestris*** L., L26, 06.2018, *F. Sarpdağ*, 1070
- ONAGRACEAE**
- 139. *Epilobium tetragonum*** subsp. ***lamyi*** (F.W.Schultz) Nyman, L75, 20.07.2018, *F. Sarpdağ*, 1128
- OROBANCHACEAE**
- 140. *Euphrasia pectinata*** Ten., L119, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1210
- 141. *Orobanche bungeana*** G. Beck, L71, 08.06.2018, *F. Sarpdağ*, 1054
- 142. *Orobanche caesia*** Reichb., L71, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1211

143. *Orobanche coelestis* (Reuter) G. Beck, L69, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1212

144. *Pedicularis comosa* var. *sibthorpii* L., L130, 20.06.2018, *F. Sarpdağ*, 1026

145. *Bellardia viscosa* (L.) Fisch. & Mey., L112, 20.06.2018, *F. Sarpdağ*, 1163

PAPAVERACEAE

146. *Fumaria microcarpa* Boiss. ex Hausskn., L98, 08.06.2018, *F. Sarpdağ*, 1062

147. *Glaucium leiocarpum* Boiss., L98, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1064

148. *Papaver arenarium* M.Bieb., L132, 08.06.2018, *F. Sarpdağ*, 1052

149. *Papaver rhoeas* L., L71, 20.06.2018, *F. Sarpdağ*, 1086

PLANTAGINACEAE

150. *Digitalis ferruginea* subsp. *schischkinii* (Ivanina) Werner, L93, 20.07.2018, *F. Sarpdağ*, 1134

151. *Linaria genistifolia* (L.) Miller subsp. *confertiflora* (Boiss.) Davis, L70, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1214

152. *Veronica anagallis-aquatica* L. subsp. *lysimachioides* (Boiss.) M. A. Fischer, L72, 20.04.2018, *F. Sarpdağ*, 1009

153. *Veronica anagallis-aquatica* L. subsp. *oxycarpa* (Boiss.) Elenevskiy, L75, 20.07.2018, *F. Sarpdağ*, 1130

154. *Veronica gentianoides* subsp. *gentianoides* Vahl, L121, 14.05.2018, *F. Sarpdağ*, 1017

155. *Veronica orientalis* subsp. *orientalis* Mill., L34, 20.04.2018, *F. Sarpdağ*, 1003

PLUMBAGINACEAE

156. *Acantholimon acerosum* (Willd.) Boiss. var. *acerosum* (Willd.) Boiss. L71, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1216

157. *Limonium gmelinii* (Willd.) Kuntze, L129, 04.07.2018, *F. Sarpdağ*, 1122

POLYGALACEAE

158. *Polygala transcaucasica* Tamamschian, L10, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1225

159. *Polygala vulgaris* L., L22, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1226

POLYGONACEAE

160. *Persicaria amphibibia* (L.) Delarbre, L107, 26.06.2018, *F. Sarpdağ*, 1104

161. *Polygonum amphibium* L., L116, 26.06.2018, *F. Sarpdağ*, 1093

162. *Polygonum cognatum* Meissn., L19, 14.06.2018, *F. Sarpdağ*, 1071

163. *Polygonum lapathifolium* L., L32, 31.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1144

164. *Rheum ribes* L., L3, 14.06.2018, *F. Sarpdağ*, 1072

165. *Rumex alpinus* L., L23, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1227

166. *Rumex crispus* L., L10, 14.06.2018, *F. Sarpdağ*, 1073

167. *Rumex nepalensis* Spreng., L2, 01.10.2018, *F. Sarpdağ*, 1150

168. *Rumex patientia* L., L118, 26.06.2018, *F. Sarpdağ*, 1097

PRIMULACEAE

169. *Androsace villosa* L., L126, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1228

RANUNCULACEAE

170. *Consolida glandulosa* (Boiss. & Huet) Bornm., L118, 30.04.2018, *F. Sarpdağ*, 1012

171. *Ranunculus illyricus* subsp. *illyricus*, L125, 17.05.2018, *F. Sarpdağ*, 1027

172. *Ranunculus kochii* Ledeb., L70, 30.04.2018, *F. Sarpdağ*, 1015

ROSACEAE

173. *Alchemilla pseudocartalinica* Juz., L6, 14.06.2018, *F. Sarpdağ*, 1074

174. *Potentilla argentea* L., L126, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1229

175. *Potentilla crantzii* (Crantz) Fritsch., L127, 14.05.2018, *F. Sarpdağ*, 1016

176. *Rosa canina* L., L128, 14.05.2018, *F. Sarpdağ*, 1017

RUBIACEAE

177. *Asperula prostrata* (Adams) K.Koch, L121, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1230

178. *Asperula virgata* Hub.-Mor. Ex Ehrend. Et Schönb.-Tem., L126, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1231

179. *Galium humifusum* M.Bieb., L80, 04.07.2018, *F. Sarpdağ*, 1119

180. *Galium verum* L. subsp. *verum* L., L81, 20.06.2018, *F. Sarpdağ*, 1078

181. *Rubia tinctorum* L., L126, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1232

SCROPHULARIACEAE

182. *Lagotis stolonifera* (C. Koch) Maxim., L14, 20.04.2018, *F. Sarpdağ*,1007

183. *Scrophularia chrysantha* Jaub.Et Spach, L88,13.08.2018, *F. Sarpdağ*,1233

184. *Scrophularia orientalis* L.,L126,13.08.2018, *F. Sarpdağ*,1234

185. *Verbascum georgicum* Benth., L28, 26.06.2018, *F. Sarpdağ*,1096

186. *Verbascum natolicum* (Fisch. Et Mey.) Hub.-Mor., L121, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*,1235

187. *Verbascum phoeniceum* L., L121, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*,1236

188. *Verbascum speciosum* Schrad., L28,26.06.2018, *F. Sarpdağ*,1154

SOLANACEAE

189. *Hyoscyamus niger* L.,L33, 17.05.2018, *F. Sarpdağ*,1034

URTICACEAE

190. *Urtica dioica* L., L72, 17.09.2018, *F. Sarpdağ*,1149

LILIOPSIDA

ASPARAGACEAE

191. *Ornithogalum sphaerocarpum* Kerner, L13, 27.07.2018, *F. Sarpdağ*,1163

192. *Muscari armeniacum* Leichtlin Ex Baker, L25, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*,1206

193. *Muscari neglectum* Guss. ex Ten.,L12, 20.04.2018, *F. Sarpdağ*,1008

194. *Scilla siberica* Haw. subsp. *armena* (Grossh.) Mordak, L70, 30.04.2018, *F. Sarpdağ*,1014

ASPHODELACEAE

195. *Asphodeline tenuior* subsp. *tenuiflora* (K.Koch) Tuzlacı, L128, 14.06.2018, *F. Sarpdağ*,1066

BUTOMACEAE

196. *Butomus umbellatus* L., L75, 20.07.2018, *F. Sarpdağ*, 1131

CYPERACEAE

197. *Carex acuta* L.,L17, 20.04.2018, *F. Sarpdağ*,1158

198. *Carex divisa* Hudson, L32, 27.07.2018, *F. Sarpdağ*, 1172

199. *Carex pseudofoetida* Kük. Apud Ostefeld subsp. *acrifolia* (V. Krecz.) Kukkonen, L9, 20.04.2018, *F. Sarpdağ*,1005

200. *Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla subsp. *tabernaemontani* (C. C. Gmelin) A. Et D. Löve, L127, 04.07.2018, *F. Sarpdağ*,1237

IRIDACEAE

201. *Gladiolus atrovioleaceus* Boiss., L116, ,26.06.2018, *F. Sarpdağ*, 1097

202. *Gladiolus kotschyanus* Boiss.,L103,08.06.2018, *F. Sarpdağ*,1055

203. *Iris caucasica* Hoffm. subsp. *turcica* B. Mathew, L69, 08.06.2018, *F. Sarpdağ*, 1048

JUNCACEAE

204. *Juncus inflexus* L.,L17, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1193

LILIACEAE

205. *Gagea bulbifera* (Pallas) Schultes Et Schultes Fil., L93, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*,1204

206. *Gagea foliosa* (J. Et C. Presl) Schultes Et Schultes Fil., L25, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*,1205

ORCHIDACEAE

207. *Dactylorhiza osmanica* (Kl.) Soo var. *osmanica* (Kl.) Soo, L25, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*, 1208

208. *Orchis mascula* (L.) L., L102, 08.06.2018, *F. Sarpdağ*,1056

209. *Orchis tridentata* Scop., L119,13.08.2018, *F. Sarpdağ*,1209

POACEAE

210. *Agrostis gigantea* Roth, L88, 26.06.2018, *F. Sarpdağ*, 1099

211. *Arundo donax* L., L71, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*,1218

212. *Bromus arvensis* L., L69,13.08.2018, *F. Sarpdağ*,1219

213. *Bromus hordeaceus* subsp. *hordeaceus* L.,L104, 20.06.2018, *F. Sarpdağ*,1077

214. *Hordeum violaceum* Boiss. Et Huet, L72, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*,1220

215. *Melica ciliata* L. subsp. *ciliata* L.,L116, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*,1221

216. *Phleum exaratum* Griseb., L34,20.06.2018, *F. Sarpdağ*,1083

217. *Phleum pratense* L., L33, 17.05.2018, *F. Sarpdağ*,1032

218. *Setaria viridis* (L.) P. Beauv., L116, 13.08.2018, *F. Sarpdağ*,1222

219. *Sorghum halepense* var. *halepense* (L.) Pers., L33, 20.06.2018, F. Sarpdağ, 1079

220. *Stipa arabica* Trin. Et Rupr., L73, 13.08.2018, F. Sarpdağ, 1223

221. *Stipa capillata* L., L10, 13.08.2018, F. Sarpdağ, 1224
TYPHACEAE

222. *Typha laxmannii* Lepech., L70, 01.10.2018, F. Sarpdağ, 1153

223. *Typha shuttleworthii* W.D.J.Koch & Sond., L107, 26.06.2018, F. Sarpdağ, 1102

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Erzurum yöresi farklı ekolojik şartlara sahip olmasından dolayı birçok bitki türüne ev sahipliği yapmaktadır. Türkiye Florası'na göre Erzurum ilinde 1392 takson bulunmakta ve bu taksonların 264'ü endemik özellik göstermektedir. Erzurum ilinin endemizm oranı ise %18,9 olup alanın endemizm oranı ise %11,2'dir. Ülkemizin endemizm oranı %31,8 olup, 3649 endemik takson bulunmaktadır (Güner vd., 2012). Araştırma alanına yakın alanlarda yapılan diğer çalışmalarla fitocoğrafik bölge elementlerinin oransal dağılımının karşılaştırılması Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Fitocoğrafik bölge elementlerinin ve endemizm oranının yakın bölgelerde yapılan diğer çalışmalarla karşılaştırılması (%)

Çalışmalar	Bu Çalışma	Solak (2016)	Işık (2015)	Eminağaoğlu & Anşın (2004)	Eminağaoğlu & Anşın (2003)	Ocakverdi (2001)
Takson sayıları	223	618	253	872	769	577
Euro-Sib. (%)	14,0	11,6	30,4	39,4	35,6	22,3
Ir-Tur. (%)	28,1	30,5	—	10,3	6,9	22,5
Endemizm oranı (%)	11,2	6,6	—	6,3	7,4	5,4

Araştırma sonucunda bulunan endemik taksonların IUCN kategorilerine göre dağılımı; EN:2 (*Onosma mirabilis*, *Asperula virgata*), VU: 2 (*Lepidium caespitosum*, *Tchihatchewia isatidea*), NT: 3 (*Onosma procerum*, *Salvia longipedicellata*, *Verbascum naticum*) ve LC: 18 adettir. Endemik olmayan nadir bitkilerin IUCN kategorilerine göre dağılımı; VU: 1 (*Centaurea macrocephala*), LC: 2 (*Carex pseudofoetida* subsp. *acrifolia*, *Centaureum pulchellum*) ve NT: 1 (*Acantholimon acerosum*) adettir (Tablo 4).

Bazı endemik taksonların fotoğrafları Şekil 6,7,8 ve 9'da verilmiştir. Ayrıca IUCN kategorilerine göre sınıflandırılmış bitki taksonları alanda harita üzerinde gösterilmiştir (Şekil 4). *Micromeria elliptica* bitki taksonu ayrıca Avrupa Ölçeğinde Tehlike Altında (END, R) olan bitki türlerimizdendir. *Polygala transcaucasica* bitki taksonu ise endemik olmamakla birlikte Ulusal Ölçekte Nadir Türler (R) kategorisine girmektedir.

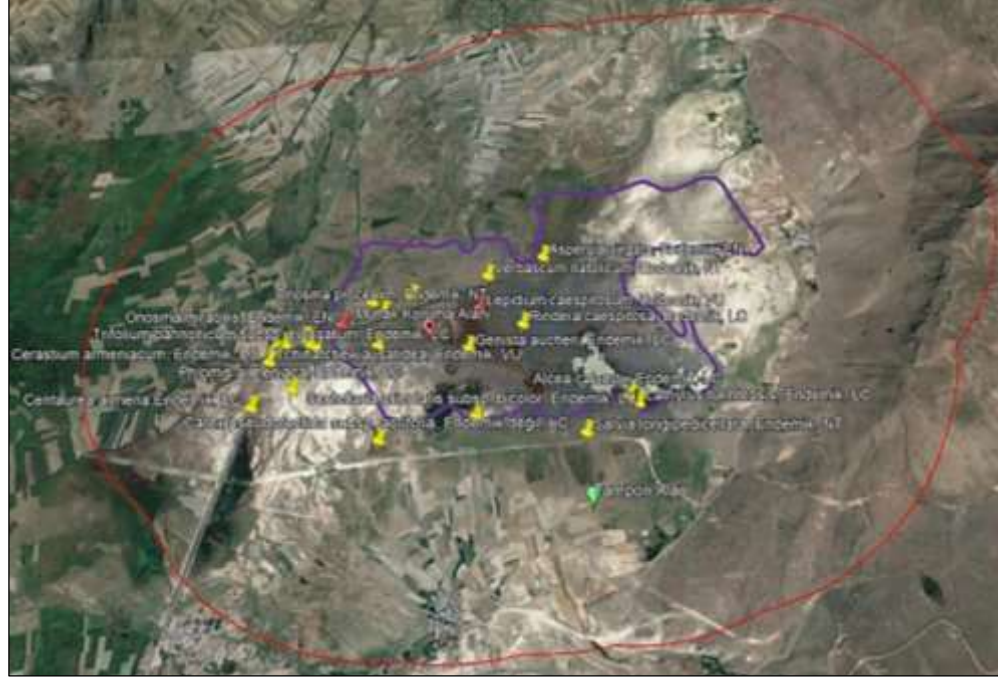
Çalışma alanı İran- Turan fitocoğrafik bölgesinde bulunmaktadır. Alanda İran-Turan elementli taksonların oranı %28,1'dir. Tabloda da görüldüğü gibi çalışma alanımıza en yakın olan çalışma Serçeme vadisinde, Solak (2016) tarafından yapılan flora çalışmasıdır (Tablo 2). Bu alanda endemizm oranı %6,6 çıkarken, Erzurum Bataklıklarında %11,2 çıkmıştır.

Yakutiye ilçesine bağlı Bataklik sulak alanında 25 endemik ve 4 nadir takson tespit edilmiş, tehlike kategorileri ve fitocoğrafik bölgeleri saptanmış, ayrıca yakın alanlarda yapılan benzer çalışmalar ile endemizm oranları karşılaştırılarak bu çalışma kapsamında sunulmuştur.

Araştırma alanında belirlenen 40 familya içerisinde en fazla takson içeren 5 familyanın yakın bölgelerde yapılan çalışmalarla oransal karşılaştırmaları Tablo 3'de verilmiştir. En çok tür içeren familyanın %21 ile Asteraceae familyası olduğu belirlenmiştir.

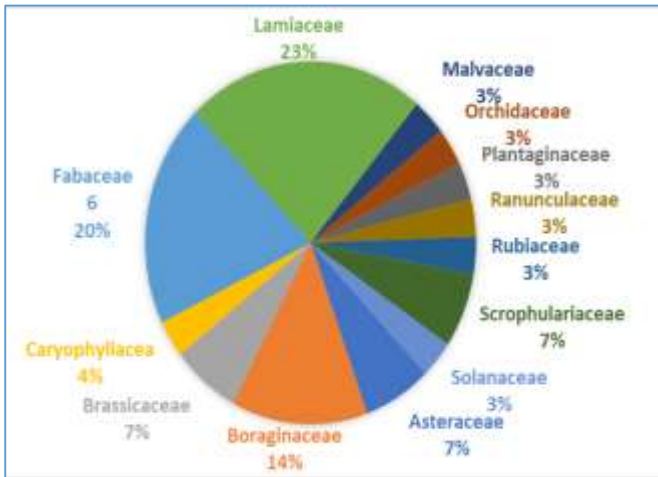
Tablo 3. En çok endemik takson içeren 5 familyanın yakın bölgelerde yapılan çalışmalarla oransal karşılaştırılması (%).

Familyalar	Bu Çalışma	Solak (2016)	Işık (2015)	Eminağaoğlu & Anşın (2004)	Eminağaoğlu & Anşın (2003)	Ocakverdi (2001)
Asteraceae	21,0	12,1	9,5	11,5	10,2	16,8
Brassicaceae	8,1	8,7	4	4,6	5,2	4,7
Lamiaceae	8,0	8,1	7,1	4,5	5,9	5,7
Boraginaceae	5,2	3	5,5	3,6	3,1	3,5
Poaceae	6,0	2,7	2,4	4,3	3,7	3,1



Şekil 4. Çalışma alanında IUCN kategorilerine giren taksonların haritası.

Familyalara göre endemik türlerin dağılımları Şekil 5'te verilmiştir. Buna göre endemizm oranları: *Asteraceae* (%7), *Boraginaceae* (%14), *Brassicaceae* (%7), *Caryophyllaceae* (%4), *Fabaceae* (%20), *Lamiaceae* (%23), *Malvaceae* (%3), *Orchidaceae* (%3), *Plantaginaceae* (%3), *Ranunculaceae* (%3), *Rubiaceae* (%3), *Scrophulariaceae* (%7) ve *Solanaceae* (%3)'tür. Yakın bölgelerde yapılan diğer çalışmalarda da en fazla tür içeren familyaların *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Lamiaceae*, *Boraginaceae* ve *Poaceae* olduğu belirlenmiştir (Solak, 2016; Işık, 2015; Eminağaoğlu & Anşin, 2004; Eminağaoğlu & Anşin, 2003; Ocakverdi, 2001). Bu çalışmalar, araştırma alanından elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir.



Şekil 5. Familyalara göre endemik ve nadir türlerin yüzde grafiği.

En fazla endemik takson içeren cinsler ise *Salvia* (2 tür) ve *Onosma* (2 tür)'dür. Endemik olmayan nadir taksonlar ise *Centaurea*, *Carex*, *Centaureum*, *Acantholimon* cinslerine aittir. Endemik ve endemik olmayan nadir bitkilerin tehlike kategorileri Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı'na (Ekim vd., 2000) ve IUCN (2020)'e göre verilmiştir (Tablo 4).

Çalışma alanında tespit edilen endemik ve endemik olmayan nadir bitkiler, uluslararası IUCN tehlike kategorilerine göre sınıflandırıldığında biyolojik zenginliğin korunması ve gelecek nesillere aktarılabilmesi için bu alanın korunması gerektiği anlaşılmıştır.

Araştırma alanı içindeki sulak alanlar ve bu sulak alanları besleyen su kaynakları korunmalı, oluşan doğal sazlıklar, çalılıklar ve diğer doğal yaşam habitatlarının tahrip edilmesi önlenmeli ve gelişmelerini sağlamak için gerekli koşullar sağlanmalıdır.

Araştırma alanında bulunan bitki taksonlarının zarar görmesine neden olan en büyük etmenlerden biride otlatmadır. Alanda yapılan aşırı ve zamansız otlatma çalışmaları alanda bulunan bitki türlerine büyük oranda zarar vermektedir. Alanda yoğun bir otlatma faaliyeti yapılmaktadır. Sulak alanlarda otlatmaya izin verilmemelidir.

Şehir merkezi dışardan göç almakta ve sürekli yapılaşma çalışmalarıyla hızla genişlemektedir. Bu büyüme ile birlikte şehir merkezinde sürekli olarak yapılaşma

artmaktadır. Şehir çalışma alanımız olan sulak alan sınırına kadar ulaşmıştır. Sulak Alanın Tampon bölgesini de içine alan bazı kısımlarında yapılaşma çalışması devam etmektedir. Bu sebeple yetkili birimler imar planlarını yaparken alanın korunması hususunu dikkate almalıdır ve şehrin bu bölümüne artık yapılanmalara izin vermemeli,

olan yapılar ise alandan uzak bir bölgeye taşınmalıdır. Bu nedenlerle de özellikle endemik ve nadir bitki türlerinin bölgeleri korunmalı ve nesillerinin devamı sağlanmalıdır. Sonuç olarak, Erzurum ovası içerisinde yer alan taksonların korunması büyük önem taşımaktadır.

Tablo 4. Araştırma alanında saptanan endemik ve endemik olmayan nadir bitki taksonlarının IUCN risk kategorisine göre sınıflandırılması.

Familya	Takson Adı	IUCN Kategorisi Ekim vd. (2000)	IUCN Kategorisi IUCN (2020)	Endemizm
Boraginaceae	<i>Onosma mirabilis</i>	EN		Endemik
Rubiaceae	<i>Asperula virgata</i>	EN	EN	Endemik
Asteraceae	<i>Centaurea macrocephala</i>	VU		Endemik değil
Brassicaceae	<i>Lepidium caespitosum</i>	VU		Endemik
Brassicaceae	<i>Tchihatchewia isatidea</i>	VU		Endemik
Asteraceae	<i>Centaurea armena</i>	LC		Endemik
Asteraceae	<i>Tragopogon aureus</i>	LC		Endemik
Boraginaceae	<i>Nonea pulla</i> subsp. <i>monticola</i>	LC		Endemik
Boraginaceae	<i>Rindera caespitosa</i>	LC		Endemik
Caryophyllaceae	<i>Cerastium armeniacum</i>	LC		Endemik
Fabaceae	<i>Astragalus leucothrix</i>	LC		Endemik
Fabaceae	<i>Genista aucheri</i>	LC		Endemik
Fabaceae	<i>Lathyrus tukhtensis</i>	LC		Endemik
Fabaceae	<i>Trifolium pannonicum</i> subsp. <i>elongatum</i>	LC		Endemik
Lamiaceae	<i>Phlomis armeniaca</i>	LC		Endemik
Lamiaceae	<i>Micromeria elliptica</i>	LC		Endemik
Lamiaceae	<i>Salvia rosifolia</i>	LC		Endemik
Lamiaceae	<i>Scutellaria orientalis</i> subsp. <i>bicolor</i>	LC		Endemik
Malvaceae	<i>Alcea calvertii</i>	LC		Endemik
Orchidaceae	<i>Dactylorhiza osmanica</i> var. <i>osmanica</i>	LC		Endemik
Plantaginaceae	<i>Linaria genistifolia</i> subsp. <i>confertiflora</i>	LC		Endemik
Ranunculaceae	<i>Consolida glandulosa</i>	LC		Endemik
Cyperaceae	<i>Carex pseudofetida</i> subsp. <i>acrifolia</i>	LC	LC	Endemik değil
Scrophulariaceae	<i>Veronica anagallis-aquatica</i> subsp. <i>lysimachioides</i>	LC	LC	Endemik
Gentianaceae	<i>Centaurium pulchellum</i>	LC	LC	Endemik değil
Boraginaceae	<i>Onosma procerum</i>	NT		Endemik
Lamiaceae	<i>Salvia longipedicellata</i>	NT		Endemik
Plumbaginaceae	<i>Acantholimon acerosum</i>	NT		Endemik değil
Scrophulariaceae	<i>Verbascum natolicum</i>	NT		Endemik



Şekil 6. *Nonea pulla* subsp. *monticola*.



Şekil 7. *Onosma procerum*.



Şekil 8. *Cerastium armeniacum*.



Şekil 9. *Astragalus bicolor*.

KAYNAKLAR

- Anonim (2020). Sulak alanlar. <https://www.biyologlar.com/sulak-alanlar-onemi-temel-sorunlari>, Downloaded on 01 March 2020.
- Akyıldırım Beğen H, Yüksel E (2018). The flora of Alanbaşı and Bakırtepe villages (Yusufeli, Artvin, Turkey) and its surroundings. *Turkish Journal of Biodiversity* 1(1): 17-23.
- Ayyıldız B (2010). Aysantı Beli (Ayaş- Ankara) Florasının Tehdit Altındaki Türleri, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Babac MT (2004). Possibility of an information system on plants of South-West Asia with particular reference to the Turkish Plants Data Service (TÜBİVES). *Turkish Journal of Botany* 28: 119-127, <http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=210&name=25> Downloaded on 14 July 2020.
- Çağırankaya S, Köylüoğlu F (2013). Sulak Alan Kavramı, Sulak Alan nedir? Sulak Alan Sınıflandırması, 7-39, Kayıhan Ajans press, Ankara.
- Davis PH (Ed.) (1965-1985). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vols.1-9, Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Davis PH, Mill RR, Tan K (eds) (1988). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 10. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- DMİ (2020) T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Erzurum 2009-2019 İklim Verileri, Ankara.
- Ekim T, Koyuncu M, Vural M, Duman H, Aytaç Z, Adıgüzel N (2000) Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı, Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler (Red Data Book of Turkish Plants, Pteridophyta and Spermatophyta). Barışcan Ofset, Ankara, pp 246.
- Eminağaoğlu Ö (2009). The Plant Diversity of Tekkale Çevreli and Cemketen Villages (Yusufeli, Artvin). *Batumi Botanical Garden Bulletin* 33: 152-159.
- Eminağaoğlu Ö (2012). Artvin'de Doğa Mirası Camili'nin Doğal Bitkileri. İstanbul: Promat, 376 p. (in Turkish).
- Eminağaoğlu Ö (Ed.) (2015). Artvin'in Doğal Bitkileri, İstanbul: Promat, 456p. (in Turkish).
- Eminağaoğlu Ö, Anşın R (2002). A9 (Artvin) Karesi İçin Yeni Floristik Kayıtlar. *Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi* 3(1): 96-108. (in Turkish).
- Eminağaoğlu Ö, Anşın R (2003). The Flora of Hatila Valley National Park and its close Environs (Artvin). *Turkish Journal of Botany* 27(1): 127.

- Eminağaoğlu Ö, Anşin R (2004). Flora of the Karagöl-Sahara National Park (Artvin) and its Environs. *Turkish Journal of Botany* 28(6): 557-590.
- Eminağaoğlu Ö, Anşin R (2005). The Flora of Cerattepe Meydanlar Demirci Gavur Creek and Near Environment in Artvin. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* 55(2): 31-46.
- Eminağaoğlu Ö, Anşin R, Kutbay HG (2007). Forest Vegetation of Karagöl Sahara National Park (Artvin, Turkey). *Turkish Journal of Botany* 31(5): 421-449.
- Eminağaoğlu Ö, Yüksel E, Akyıldırım Beğen H (2018). Flora of the Hod Valley (Artvin, Turkey). *International Journal of Ecosystems and Ecology Science-IJEES* 8 (2): 273-282.
- Grossheim A A (1939-1967) Flora Kavkaza. Ciltler 1-7, Bakü ve Leningrad.
- Güner A, Aslan S, Ekim T, Vural M, Babaç MT (eds) (2012). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını.
- Güner A, Özhatay N, Ekim T, Başer KHC (2000). Flora of Turkey and the East Aegaen Islands. Vol. 11, (Supplement-2), Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Hassler M (2019). World Plants: Synonymic Checklists of the Vascular Plants of the World (version Nov 2018). In: Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 25th March 2019 (Roskov Y, Ower G, Orrell T, Nicolson D, Bailly N, Kirk PM, Bourgoin T, DeWalt RE, Decock W, Nieukerken E van, Zarucchi J, Penev L, eds.). Digital resource at www.catalogueoflife.org/col. Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands. ISSN 2405-8858
- IPNI (2015). International Plant Names Index. Published on the internet. <https://www.ipni.org>. Downloaded on 10 January 2019.
- Işık Ş (2015). Sarp Sınır Kapısı (Kemalpaşa, Hopa) Çevresi Florası, Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Artvin.
- IUCN (2020) The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017-2. <<http://www.iucnredlist.org>>. Accessed:14 September 2017.
- Komarov VL (1934-78) Flora of the U.S.S.R., Vol. 1-30. Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem.
- Ocakverdi H (2001). The Flora of the Mount Kısır (Kars and Ardahan) and Nearest Environs, Turkish Journal of Botany 25: 311-334.
- PL (2013). The Plant List Version 1.1. Published on the Internet; <http://www.theplantlist.org/>. Downloaded on 10 March 2020.
- Solak YT (2016). Serçeme Vadisi'nin (Aziziye, Erzurum) Florası, Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Artvin.
- Walter H (1956) Kurak Zamanların Tesbitinde Esas Olarak Kullanılacak Klimogram, (Çev. S.Uslu), *İÜ Orman Fakültesi Dergisi* Seri B, 8: 2.
- Yüksel E, Akyıldırım Beğen H (2018). The flora of Dereiçi village (Yusufeli, Artvin, Turkey) and its surroundings. *Turkish Journal of Biodiversity* 1(1): 34-40.
- Yüksel E, Eminağaoğlu Ö (2017). Flora of the Kamilet Valley (Arhavi, Artvin, Turkey). *International Journal of Ecosystems and Ecology Science-IJEES* 7(4): 905-914.



RESEARCH ARTICLE

Open Access

Variation in biomass production of sunflower (*Helianthus annuus*) plants under the influence of Lemongrass (*Cymbopogon erectus*) extract

Limon otu (*Cymbopogon erectus*) ekstresinin etkisi altında ayçiçeği (*Helianthus annuus*) bitkilerinin biyokütle üretiminde varyasyon

Muhammad ASAD^a, Afsheen KHAN^{b*}, Bushreen JAHAN^a

^a Department of Botany, Federal Urdu University, Gulshan Iqbal Campus, Karachi, 75300 Pakistan

^b Dr. Moinuddin Ahmed Research Laboratory of Dendrochronology and Plant Ecology, Department of Botany, Federal Urdu University, Gulshan Iqbal Campus, Karachi, 75300 Pakistan

Article Info

©2020 Ali Nihat Gökyiğit Botanical Garden Application and Research Center of Artvin Coruh University.

*Corresponding author:

e-mail: khanafsheen913@gmail.com

ORCID: 0000-0001-7557-5210

Article history

Received: April 29, 2020

Received in revised form: May 19, 2020

Accepted: May 22, 2020

Available online: May 31, 2020



This is an Open Access article under the CC BY NC ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Keywords:

Biomass, carbon sequestration, foliar extract, lemongrass, sunflower

Anahtar Kelimeler:

Biyokütle, karbon tutma, yaprak ekstraktı, limon, ayçiçeği

ABSTRACT

Plant extract is being used for crop yield and biomass enhancement since long time. Using plants extract for the enhancement of growth of other plant is a worthwhile strategy so as to enhance crop yield and crop biomass. Current study is an attempt to increase growth in sunflower plants using lemongrass foliar extract. For this purpose, various trials based on computer modeling have conducted. Pot experiment of sunflower plants has performed in greenhouse conditions that have irrigated by different concentrations of lemongrass extract. Results show that lower concentrations produced significant gain in biomass of crop i.e. greater fresh and dry weight was achieved by 1% samples (7.4±0.8mg and 2.0±0.3mg respectively) while lowest fresh and dry weight attained by 3% samples (2.5±0.2mg and 1.1±0.1mg respectively). Absolute growth rate (AGR) and Relative growth rate (RGR) of the plants are obtained in sequential order of treatment. Control, 0.5% and 2% samples form close linear fit to the model while 0.5% samples produce long tailed positive correlation fit whereas 3% samples are negatively fitted to the model. CDF model produce closely fitted relationship of 1% and control samples while 3% samples negatively corresponded to normal fit. Therefore, current study suggests promoting an efficient agriculture strategy that would be helpful in biomass gain of the crops to sequester carbon and effectively take part in climate mitigation.

Öz

Bitki özütü, uzun süredir ürün verimi ve biyokütle arttırımı için kullanılmaktadır. Bitki ekstraktının diğer bitkilerin büyümesini arttırmak için kullanılması, mahsul verimini ve bitki biyokütlesini arttırmak için değerli bir stratejidir. Mevcut çalışma limon yaprakçık özü kullanarak ayçiçeği bitkilerinde büyümeyi artırma girişimidir. Bu amaçla bilgisayar modellemesine dayalı çeşitli denemeler yapılmıştır. Ayçiçeği bitkilerinin pot deneyi, farklı konsantrasyonlarda limon otu ekstresi ile sulanan sera koşullarında gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, daha düşük konsantrasyonların mahsul biyokütlesinde önemli bir kazanç sağladığını, yani daha yüksek taze ve kuru ağırlığın ise% 1 numunelerle (sırasıyla 7.4 ± 0.8mg ve 2.0 ± 0.3mg), en düşük taze ve kuru ağırlığın ise% 3 numunelerle (2.5 ± Sırasıyla 0.2mg ve 1.1 ± 0.1mg) elde edildiğini gösterir. Bitkilerin mutlak büyüme oranı (AGR) ve nispi büyüme oranı (RGR), sırayla değerlendirme sırasına göre elde edilir. Kontrol,% 0.5 ve% 2 numuneler modele yakın doğrusal uyum sağlarken,% 0.5 numuneler uzun kuyruklu pozitif korelasyon uyumu üretir. % 3 numuneler modele negatif bağlanmıştır. CDF modeli % 1 ile yakın ilişki kurar ve kontrol numuneleri oluştururken,% 3 örnekler normal uyuma negatif olarak karşılık gelir. Bu nedenle, mevcut çalışma, karbonu ayırmak ve iklimin azaltılmasında etkin bir şekilde yer almak için bitkilerin biyokütle kazancında yardımcı olacak verimli bir tarım stratejisinin geliştirilmesini önermektedir.

Citation:

To cite this article: Asad M, Khan A, Jahan B (2020). Variation in biomass production of sunflower (*Helianthus annuus*) plants under the influence of Lemongrass (*Cymbopogon erectus*) extract. *Turk J Biod* 3(2): 69-75. <https://doi.org/10.38059/biodiversity.729081>

1. INTRODUCTION

Plants are the fundamental living bodies for carbon stock that aid in climate mitigation. Ecological processes combine a variety of factors integrating over plant's biomass accumulation. One of those factors is moisture; the fundamental requirement. For evaluation of carbon sequestration in plants, growth as an important physico-ecological process to be analyzed. Recent agriculture systems require smart utilization of land resources, bioenergy, biomass etc. Although, agriculture sector contributes to world's economic food demand, it can also helpful for environmental problems like soil erosion, soil fertility and maintenance of an effective carbon sink due to their great biomass. Cultivated areas have great potential to store carbon, thus expedition of agricultural areas into multidimensional purposes is one the present ecological requirements. UN Framework Convention of Climate Change (UNFCCC) declared that cropping system can be utilized for reduction in Greenhouse gases (GHG) emissions and carbon stock measurement as crop yield and food production is unaffected by implementing climate change mitigation strategies on crops (Green et al., 2007; Almgir & Al-Amin, 2007). Therefore, agricultural crops can be the safest biological tool for such practices. GHG reduction will occur with preservation of carbon in the form of plant biomass because carbon is bio-sequestered as a result of photosynthesis (Lal, 2004; SSSA, 2008). Many workers claim that carbon is bio-sequestered in the form of plant biomass in their stems and into the soil (IPCC, 2003; IPCC, 2006; FAO, 2005). However, forests are the largest carbon sinks because of collection of tree biomass (Schimel et al., 2001; Piechl & Arain, 2006; Lorenz & Lal, 2009; Loaiza et al., 2010; Thomas & Martin, 2012). In addition crop fields can also perform the same function in mitigation of climate change upto some extent (IPCC, 2003; IPCC, 2006; FAO, 2005). Therefore, biomass evaluation is needed in agricultural countries which are not well understood up to now. Carbon sequestered or biomass accumulation capability depends upon species to species, cultivar, age of plants and number of plants in a particular area (Lichaikul, 2004; Jenkins et al., 2003). Since, Pakistan is a developing country and its economy is mainly dependent on agriculture (Rashid et al., 2002), it could be beneficial for country's environmental sustainability to emphasize on carbon storage in agricultural fields. Pakistan's vulnerable environment strongly requires such kind of studies that could benefit in a multidimensional way.

Sunflower crop is widely cultivated throughout the country. The plant has a great significance in oil production industry; it is Pakistan's fourth major crop (Shah et al., 2013). Several studies has produced on physical, physiological, medicinal and economic importance of sunflower.

Lemongrass (*Cymbopogon erectus*) is native to Asian countries and well known for its health benefits like stomach problems, skin problems and related issues can be cured by the help of this species (Leite et al., 1986; Borrelli & Izzo, 2000; Cheel et al., 2005; Runnie et al., 2004). It is also easily available and naturally grown in Pakistan. Keeping in consideration the current environmental needs, present study is an attempt to increase growth (biomass) of sunflower using lemongrass extract.

2. MATERIALS AND METHODS

Fresh lemongrass leaves were used for the preparation of foliar aqueous extract in different concentrations i.e. 0.5%, 1%, 2% and 3% in distilled water. Sunflower seeds were divided into groups to soak under given concentration of lemongrass extract. The seeds were sowed in their respective pots. Four sunflower seeds with five replicates were sown in each concentration. Soil composition was Sandy-clay mixed in a ratio of 1:3 respectively and pH was 6.8. The experiment was carried out in the month of November that ended up in the month of February i.e. took a total duration of 16 weeks. Plant physical attributes were monitored on weekly basis.

For biomass calculation following formulae were used (Paine et al., 2012):

$$\text{Absolute Growth Rate (AGR)} = \frac{M_2 - M_1}{t_2 - t_1}$$

$$\text{Rel. Growth Rate (RGR)} = \frac{\ln(M_2) - \ln(M_1)}{t_2 - t_1}$$

Leaf growth index (LAI), relative growth rate (RGR) and net assimilation rate (NAR) were evaluated in relation to assess the leaf growth efficiency per exposure. The formulation followed Rajput et al (2017).

Leaf Area Index (LAI) = Total leaf area/Shoot length

$$\text{Rel. growth rate} = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{t_2 - t_1}$$

$$\text{Net Assimilation Rate (NAR)} = \frac{(W_2 - W_1) (\log L^2 - \log L^1)}{(t_2 - t_1) (L^2 - L^1)}$$

where, t = spray interval = 10 sprays

M₁ and M₂ = Initial and final dry weight of plants.

L_n = Log n

L² – L¹ = Total leaf area at time t₂ and t₁

Bio-statistical analysis was implemented for evaluation of sunflower biomass under different concentration using EXCEL 2013 and MINITAB 17 software.

3. RESULTS

The experiment was completed in 16 weeks that examined vegetative growth of sunflower plants under treatment of lemongrass foliar aqueous extract at given concentrations. In this regard, above ground weight of plants was recorded that showed highest shoot fresh and dry weight achieved from 1% samples (7.4±0.8mg and 2.0±0.3mg respectively) which was greater than control samples (Figure 1). Similar condition observed in leaf fresh and dry weight, highest weights recorded from 1% samples i.e. 3.2±0.1mg and 0.8±0.1mg (Figure 1).

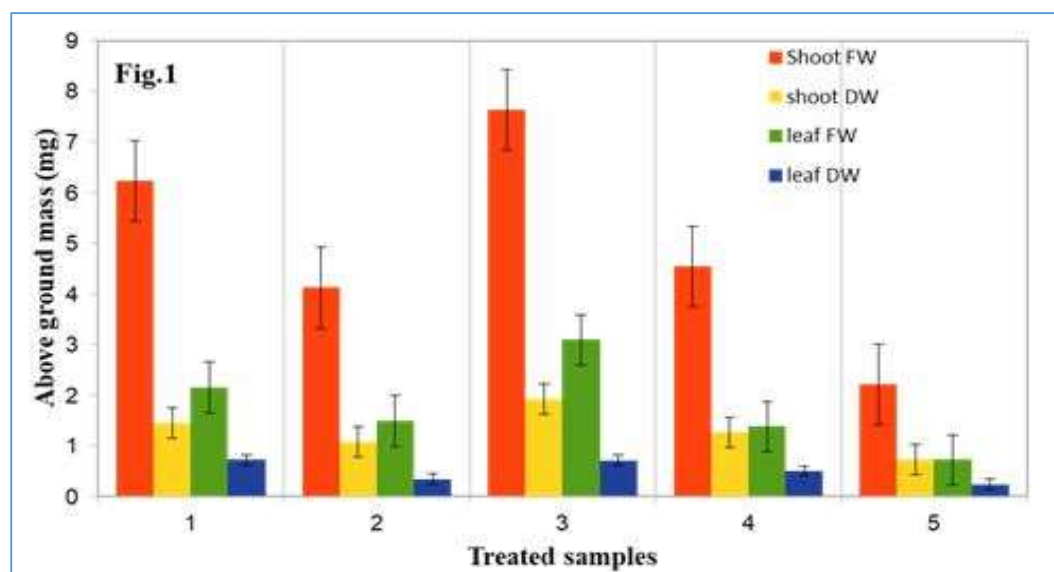


Figure 1. Mean biomass obtained by shoots and leaves of sunflower plants at different concentrations. where, 1 = control, 2 = 0.5%, 3 = 1%, 4 = 2% and 5 = 3% plant samples, FW = Fresh weight and DW = Dry weight..

ANOVA between fresh and dry weights of treatments showed strongly significant ($p < 0.001$) relationship while leaf fresh and dry weights produced a weakly significant ($p < 0.1$) relationship among treated sample plants. For the evaluation of extent of normality in plant biomass of predefined treatments, Normal probability model was implemented. The fits of correlation coefficients as a function of response (AGR) and predictor (RGR) were presented in Figure 2. Control, 0.5% and 2% lie significantly normally and show a strong linear pattern with some slight deviations. While 1% provided a long tailed departure, lie in the normally distributed medium with weakly positive correlation with normal fit. 3% also produced a negatively long tailed departure with weak correlation with the normal fit hence indicating some abnormalities in the data.

Another model of Empirical distribution for both the groups (AGR and RGR) was applied to identify a step-wise performance of plants as a response against increase in concentration of lemongrass extract. The CDF model showed that all the treated plants closely followed their corresponding distribution fits (Figure 3). Percentile lines showed 29.29 mg of AGR lie at 50% of total biomass attained after 16 weeks of the whole treatment while RGR attained poor biomass as expected at 2.33mg as an average expected value in 16 weeks. AGR and RGR distribution provided 98% confidence intercept. Control, 0.5% produced a wide connective feature in their growth effectiveness while between 1% and 2% showed a closer growth deviation between them. 3% samples occupied greater biomass variation than the other samples hence the correlation expectancy proved to be non-significant in these samples (Figure 3).

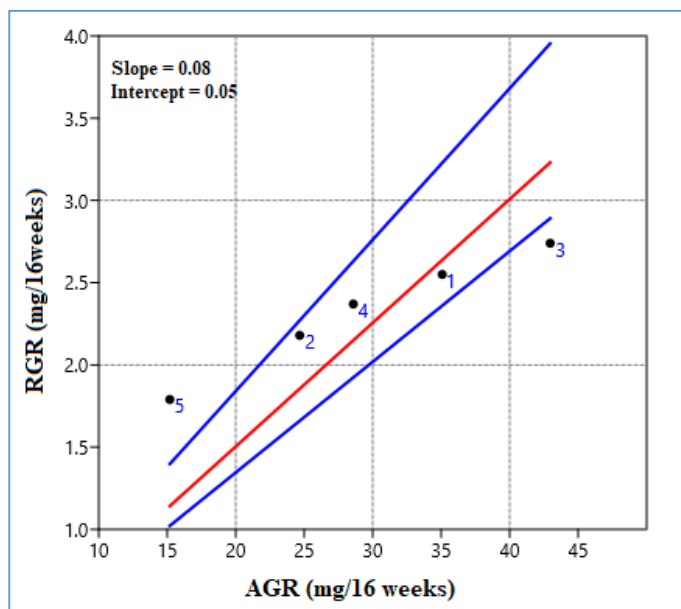


Figure 2. Normal probability of plant growth; AGR v/s RGR in 16 weeks. Normal fit distribution of growth of treatment samples. Where 1 = Control, 2 = 0.5%, 3 = 1%, 4 = 2% and 5 = 3%, Blue lines = upper and lower bounds and Red line = Spline.

Cumulative distribution function (CDF) distribution fits of leaf parameters were illustrated in figure 4, presenting all three groups (RGR, LAI and NAR) follow their corresponding distribution fits. However, RGR and LAI represented a close relationship with the distribution fit so far while NAR formed a low significant relationship and closer to non-significant patch over the spatial scale. Percentile lines corresponding to leaf area index showed 0.38cm increment as a 50% growth rate of leaf took place in 0.5% and 1% samples along with control. Control and 1% samples attained a greater leaf area index while 0.5% and 3% achieved lowest leaf area. Net assimilation rate was highest in control 0.4cm/16 weeks, in 0.5% (0.2cm/16weeks and in 3% (0.3cm/16 weeks). Leaf area index followed the same distribution pattern the samples as of RGR. All three parameters provided 98% confidence intercept.

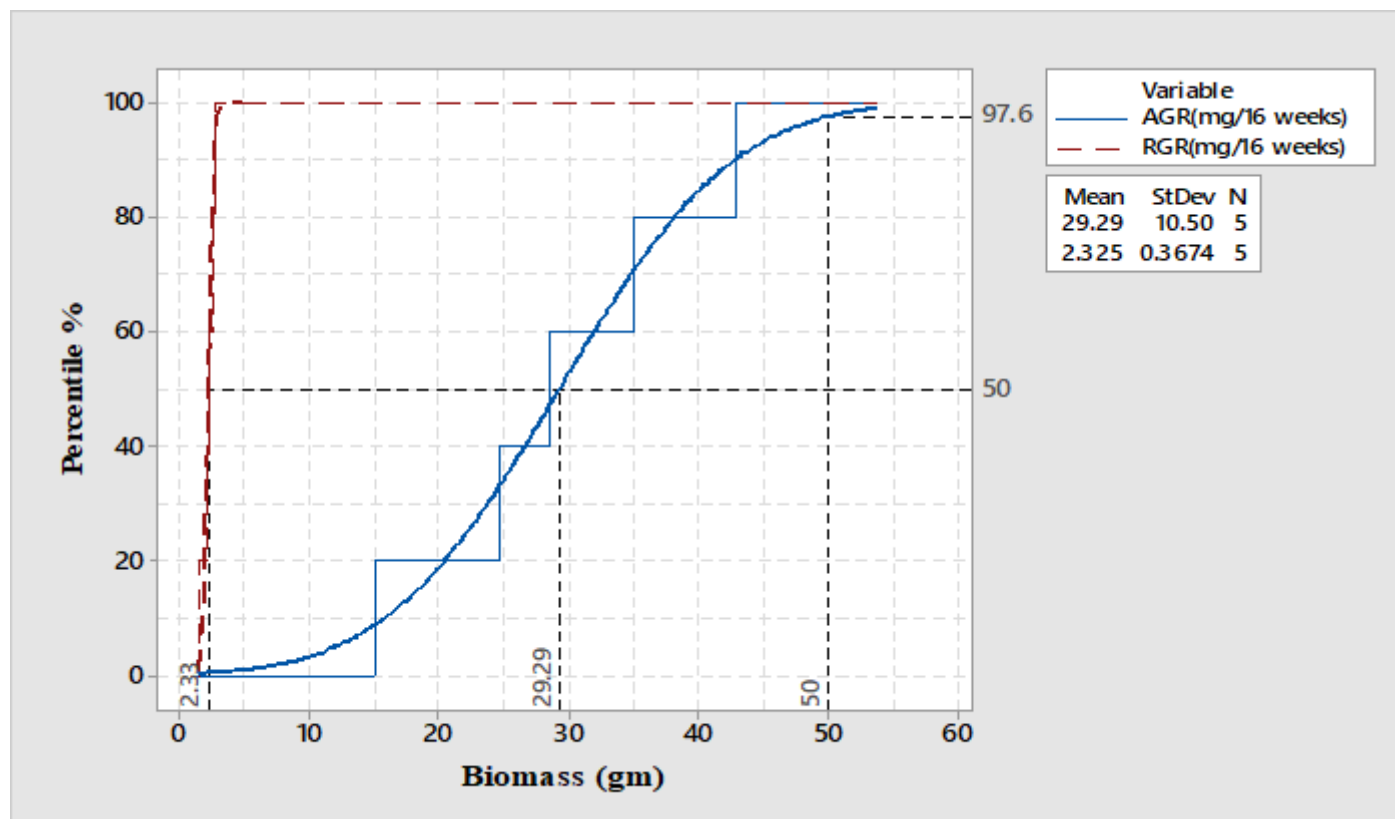


Figure 3. Empirical model of Cumulative distribution function (CDF) against plant biomass with respect to AGR and RGR.

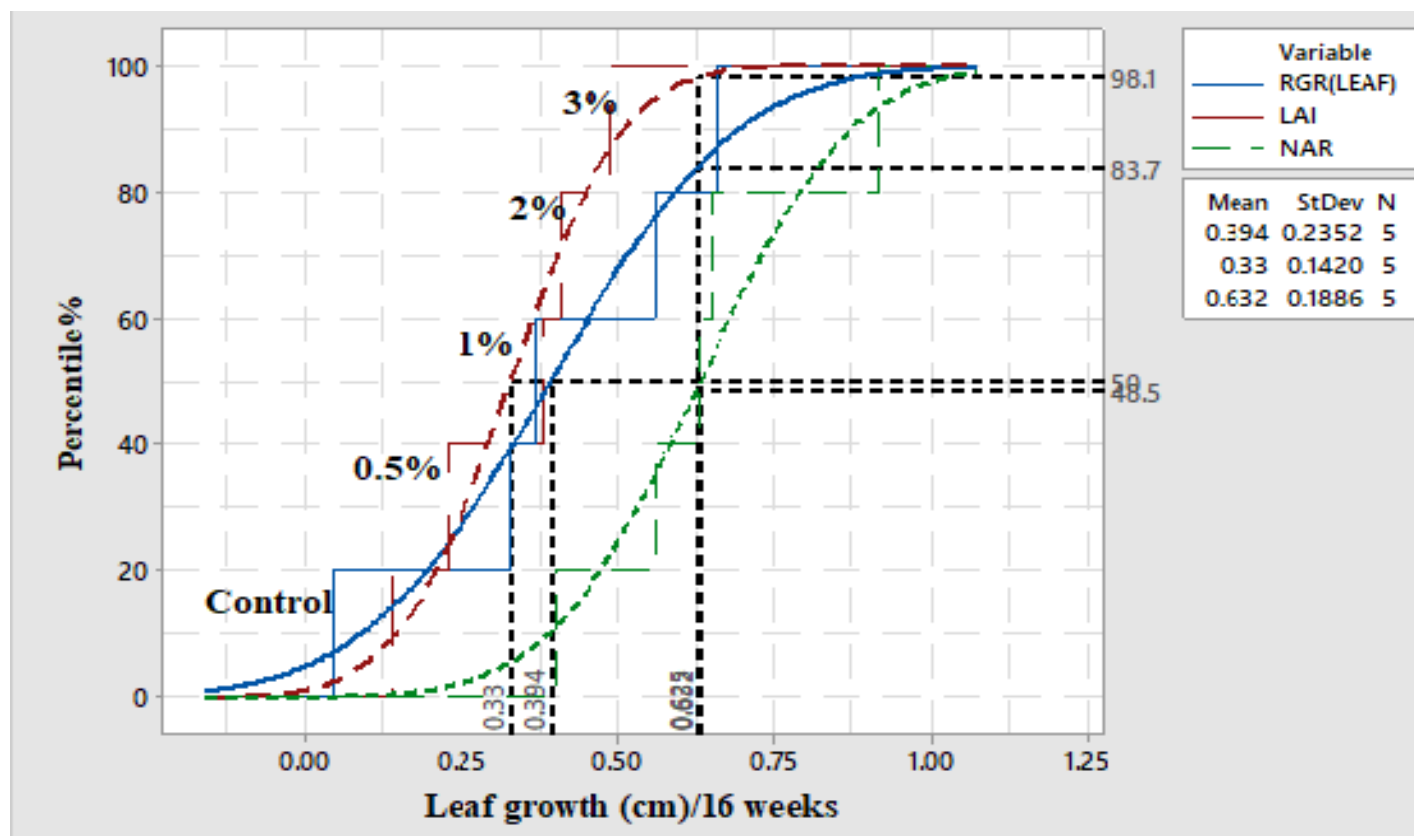


Figure 4. Empirical model of Cumulative distribution function (CDF) of leaves growth parameters; RGR, LAI and NAR.

4. DISCUSSION

Growth in plants refers to ontogenic change in a plant body that is closely related to gain in plant's biomass and its physiological and metabolic processes (Mc Mohan & Bonner, 1983). To understand growth process in plants, it is also important to understand the relationships of plants with various ecological attributes that host plant responses like competition, herbivory, moisture availability, interactions within population and community and other abiotic stimulants (Kobe, 1999; Tanner et al., 2005). Analysis of growth trend in plants however, ignored in many studies but it takes importance for development of growth models in stress related studies (Paine et al., 2012; Shi & Liu, 2017). Traditional growth analysis in a statistical mode was confined to linear regression model for AGR and RGR (Poorter, 1998; Hunt, 1981, 1982) that limited the sequential changes in biomass by time (Paine et al., 2012). Plant growth involves temporal dynamics in the biomass production (Paine et al., 2008; Rees et al., 2010) as there are a number of factors involved during growth process that may have variation by passage of time. Current study explained the absolute and relative increase or decrease in biomass by applying different models to confer the

growth process took place in a particular season when there were similar ecological conditions compiled over the plants. Though, the stress intensity was variable and its significance level for growth rate was examined by utilizing normal probability and CDF model. Studies on RGR and AGR claimed that RGR could be decreased with the increase in AGR of plants (Rees et al., 2010). Decrease in RGR takes place due to the accumulation of non-photosynthetic biomass in roots and stems of plants that has resulted in increase in AGR that is in agreement to our findings. Leaf growth evaluations showed a higher NAI in leaves while LAI was the least recorded in all samples. In present study, growth rates accounted for comparison among different lemongrass concentrations effect that was highlighted in the normal distribution model. The normal distribution model summarized the effectiveness of the stress i.e. 0.5% and 2% samples closely fitted the model that predicted for a better tolerance mechanism of these samples than 1% samples. Even though, 1% samples were apparently observed to be the most successful plant samples within the growth process but the model showed a slightly lower extent of their tolerance mechanism. In the light of current findings, it is seen that lemongrass extract promoted the growth of sunflower plants predominantly at lower concentrations,

sunflower plants showed gain in biomass even at greater concentration which was predicted for a sharp decline by passage of time. Hence, the investigations recommend that lemongrass could be a beneficial biological stimulant for the growth of sunflower crops and can be used in the fields in place or in combination with conventional fertilizers.

5. CONCLUSION

Implementing bio-stimulants in our agricultural systems is a healthy measure against the conventional unnatural methods for growing crops. From this study, it is concluded that Lemongrass extract successfully assisted the crop in biomass gain than normal conditions. However, higher concentration was not completely beneficial for the crop so far but it can be productive at earlier stages. Therefore, we strongly recommend introducing biological products in agriculture system for being closer to nature and become a recipient of non-hazardous healthy outcomes. Moreover, crop utilization for economic desires is the fundamental need that can simultaneously works for environmental health.

REFERENCES

- Almgir M, Al-amin M (2007). *Regeneration status in a proposed biodiversity conservation area of Bangladesh. Proceedings of the Pakistan Academy of Sciences* 3:165-172
- Borrelli F, Izzo AA (2000). The plant kingdom as a source of anti-ulcer remedies. *Phytotherapy Research* 14(8):581-591.
- Cheel I, Theoduloz C, Rodríguez J, Schmeda-Hirschmann G (2005). Free radical scavengers and antioxidants from lemongrass (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf). *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 53(7):2511-2517.
- Food and Agricultural Organization. FAO (2005). NFMA – Support to Developing Countries on National Forest Monitoring and Assessment. <http://www.fao.org/forestry/19906-0fccc6930d9f093755955ace14354c928.pdf>. Downloaded on 10 April 2020.
- Green R, Tobin B, O'Shea M (2007). Above and below ground biomass measurements in an unthinned stand of Sitka spruce (*Picea sitchensis* (Bong) Carr.). *European Journal of Forest Research* 126:179-188
- Hunt R (1981). The fitted curve in plant growth studies. *Mathematics and Plant Physiology* (eds D.A. Rose & D.A. Charles-Edwards), London: Academic Press, pp. 283-298.
- Hunt R (1982) *Plant Growth Curves: The Functional Approach to Plant Growth Analysis*. London: Edward Arnold press.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2006). IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 4 *Agriculture, Forestry and Other Land Use*. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>. Downloaded on 09 April 2020.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2003). *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry*. Kanagawa: Institute for Global Environmental Strategies, 590 p
- Jenkins J, Chojnacky D, Heath L, Birdsey R (2003). National-scale biomass estimators for United States tree species. *Forest Science* 49(1):12-35
- Kobe RK (1999). Light gradient partitioning among tropical tree species through differential seedling mortality and growth. *Ecology* 80: 187-201
- Lal R (2004). Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science* 304: 1623-1627. Doi:10.1126/science.1097396
- Loaiza UJC, Rodríguez TJA, Ramírez AMV, De Jesús LTA (2010). Estimation of biomass and carbon stocks in plants, soil and forest floor in different tropical forests. *Forest Ecology and Management*, 260:1906-1913
- Leite JR, Seabra MDLV, Maluf E (1986). Pharmacology of lemongrass (*Cymbopogon citratus* Stapf). III. Assessment of eventual toxic, hypnotic and anxiolytic effects on humans. *Journal of Ethnopharmacology* 17(1):75-83.
- Lichaikul N (2004). *Change of soil carbon stock and sequestration after conversion of forest to reforestation and agricultural lands* [Master's thesis]. Bangkok: King Mongkut's University of Technology Thonburi.
- Lorenz K, Lal R (2009). Biogeochemical C and N cycles in urban soils. *Environment International* 35:1-8. Doi: 10.1016/j.envint.2008.05.006
- McMahon TA, Bonner JT (1983) *On Size and Life*. Scientific American Books, New York, New York
- Paine CET, Marthews TR, Vogt DR, Purves D, Rees M, Hector A, Turnbull LA (2012). How to fit nonlinear plant growth models and calculate growth rates: An update for ecologists. *Methods in Ecology and Evolution* 3: 245-256. Doi:10.1111/j.2041-210X.2011.00155.x
- Paine CET, Harms, KE, Schnitzer SA, Carson WP (2008) Weak competition among tropical tree seedlings: implications for species coexistence. *Biotropica* 40: 432-440.
- Peichl M, Arain MA (2006). Above- and belowground ecosystem biomass and carbon pools in an age-sequence of temperate pine plantation forests. *Agricultural and Forest Meteorology* 140:51-63. Doi: 10.1016/j.agrformet.2006.08.004
- Poorter L (1998). Seedling Growth of Bolivian Rain Forest Tree Species in Relation to Light 688 and Water Availability. Utrecht University.
- Rajput BS, Bhardwaj DR, Pala NA (2017). Factors influencing biomass and carbon storage potential of different land use systems along an elevational gradient in temperate northwestern Himalaya. *Agroforest Systems* 91: 479-486. <https://doi.org/10.1007/s10457-016-9948-5>
- Rashid I, Shahbaz A, Malik MA (2002). Sunflower summer legumes intercropping system under rainfed conditions: yield and yield components. *Pakistan Journal of Agriculture Research* 17(3):231-236.
- Rees M, Osborne CP, Woodward FI, Hulme SP, Turnbull LA, Taylor SH (2010). Partitioning the components of relative growth rate: how important is plant size variation? *The American Naturalist* 176:152-161.
- Runnie I, Salleh MN, Mohamed S, Head RJ, Abeywardena MY (2004). Vasorelaxation induced by common edible tropical plant extracts in isolated rat aorta and mesenteric vascular bed. *Journal of Ethnopharmacology* 92(2-3):311-316.
- Schimel DS, House JI, Hibbard KA, Bousquet P, Ciais P, Peylin P, Braswell BH, Apps MJ, Baker D, Bondeau A, Canadell J, Churkina G, Cramer W, Denning AS, Field CB, Friedlingstein P, Goodale C,

- Heimann M, Houghton RA, Melillo JM, Moore B 3rd, Murdiyarso D, Noble I, Pacala SW, Prentice IC, Raupach MR, Rayner PJ, Scholes RJ, Steffen WL, Wirth C (2001). Recent patterns and mechanisms of carbon exchange by terrestrial ecosystems. *Nature* 414:169-172
- Shah NA, Aujla KM, Ishaq M, Farooq A (2013). Trends in sunflower production and its potential in increasing domestic edible oil production in Punjab. *Pakistan. Sarhad. Journal of Agriculture* 29(1):7-14.
- Shi L, Liu S (2017) Methods of Estimating Forest Biomass: A Review. In Tumuluru JS (edt). Biomass Volume Estimation and Valorization for Energy. pp: 23-46. InTech. Doi: 10.5772/65733, ISBN: 978-953-51-2938-7, eBook (PDF) ISBN: 978-953-51-4109-9.
- Soil Science Society of America (2008). *Glossary of Soil Science Terms*. Wisconsin: American Society of Agronomy; 2008. 92 p
- Tanner EVJ, Teo VK, Coomes DA, Midgley JJ (2005). Pair-wise competition-trials amongst seedlings of ten *dipterocarp* species; the role of initial height, growth rate and leaf attributes. *Journal of Tropical Ecology* 21, 317– 328.
- Thomas SC, Martin AR (2012). Carbon content of tree tissues: A synthesis. *Forests* 3:332-352. Doi: 10.3390/f3020332.

RESEARCH ARTICLE

Open Access

Türkiye'nin farklı bölgelerinden *Cinara cedri*'nin (Hemiptera: Aphidoidea: Lachninae) morfometrik analizi

Morphometric analysis of *Cinara cedri* (Hemiptera: Aphidoidea: Lachninae) from different parts of Turkey

Hayal AKYILDIRIM BEĞEN^{a*}, Gazi GÖRÜR^b

^a Vocational School of Health Services, Artvin Çoruh University, Artvin, Turkey

^b Department of Biotechnology, Faculty of Arts and Sciences, Niğde Ömer Halis Demir University, Niğde, Turkey

Article Info

©2020 Ali Nihat Gökyiğit Botanical Garden Application and Research Center of Artvin Çoruh University.

*Corresponding author:

e-mail: h.akyildirim@artvin.edu.tr

ORCID: 0000-0003-2028-5827

Article history

Received: September 28, 2020

Received in revised form: September 29, 2020

Accepted: September 30, 2020

Available online: September 30, 2020



This is an Open Access article under the CC BY NC ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Anahtar kelimeler:

Afit, *Cinara*, İç Batı Anadolu, Niğde, morfometri

Keywords:

Aphid, *Cinara*, Inner Western Anatolia, morphometry, Niğde

Citation:

To cite this article: Akyıldırım Beğen H, Görür G (2020). Türkiye'nin farklı bölgelerinden *Cinara cedri*'nin (Hemiptera: Aphidoidea: Lachninae) morfometrik analizi. *Turk J Biod* 3(2): 76-85.

<https://doi.org/10.38059/biodiversity.801601>

ÖZ

Aphididae familyası içerisinde yer alan ve en çok türe sahip olan *Cinara* (Aphidoidea: Lachninae), Pinaceae ve Coniferaceae familyalarındaki bitkiler üzerinden beslenirler. *Cinara (Cinara) cedri* Mimeur, 1936 türü farklı konaklar üzerinde beslenebilmekte ve morfolojik olarak birbirine benzer türlerden oluşmaktadır. Teşhis anahtarlarına göre küçük morfolojik farklılıklara göre birbirinden ayrılmaktadırlar. Bu nedenle taksonomik durumları karmaşıktır. Bu çalışmada Afyonkarahisar, Kütahya, Uşak ve Niğde illerinin tamamında yayılış gösteren *Cinara cedri* türüne ait bireyleri alandan örneklenmiş, teşhisleri tamamlanmış morfometrik ölçümleri yapılmış ve anlamlı olan 9 morfolojik karakter (AntIV, AntVI, HTIBD, RIV, RV, SPHBD, ANT6Tüy, HTII ve ANTIII) ve iki morfolojik karakterin oranı (ANTIV/VI) kullanılarak, SPSS programı ile morfometrik analizleri yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda sedir ağacı üzerindeki bu türlerin ayrımında en çok farklılık gösteren karakterlerin BL, PT, URS, HTI ve HTB karakterleri olduğu gözlemlenmiştir. Sedir üzerinden örneklenen *C. cedri* türünün istatistiksel analizleri sonucunda lokalitelere göre ayırma bakıldığında, özellikle ANT6 Tüy, ANT4, Ant4/6, ANT6, HTII, RIV, RV ve ANTIII segmentlerinin boyutlarındaki farklılık ile Uşak ilinden örneklenen bireylerin morfometrik karakterlerinin grup ortalamalarının diğer üç lokalitedekilerden farklı konumlandığı, bu da lokalitenin türün morfolojik yapısında farklılık oluşturabileceğini gösterebilir. Lokalitenin bu cinsin morfolojik karakterleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak açıklanmıştır.

ABSTRACT

Cinara (Aphidoidea: Lachninae), which is in the Aphididae family and has the highest number of species, feed on members of the Pinaceae and Coniferaceae families. *Cinara (Cinara) cedri* Mimeur, 1936 species can feed on different hosts and consists of morphologically similar species. They differ from each other based on small morphological differences according to the diagnostic keys. Therefore, their taxonomic situation is complex. In this study, individuals belonging to the *Cinara cedri* species, which distributed in Afyonkarahisar, Kütahya, Uşak and Niğde Provinces, were sampled from the field, diagnosed with completed morphometric measurements and 9 morphological characters (AntIV, AntVI, HTIBD, RIV, RV, SPHBD, ANT6Tüy, HTII and ANTIII).) and the ratio of two morphological characters (ANTIV / VI), morphometric analyzes were made with the SPSS program. As a result of this study, it was observed that the characters that differ most in the distinction of these species on cedar wood are BL, PT, URS, HTI and HTB. As a result of the statistical analysis of the *C. cedri* species sampled from cedar, the difference in the size of the segments of ANT6 Feather, ANT4, Ant4 / 6, ANT6, HTII, RIV, RV and ANTIII and the group averages of the morphometric characters of individuals sampled from Uşak is different from those of the other three localities. This may indicate that the locality may make a difference in the morphological structure of the species. The effect of locality on the morphological characters of this breed was explained statistically.

1. GİRİŞ

Afitler, Insecta sınıfının Hemiptera takımının Sternorrhyncha alt takımında Aphidoidea üst familyası içerisinde yer alırlar. Aphidoidea üst familyası

Phyloxeridae, Adelgidae ve Aphididae olmak üzere üç familya ile temsil edilmektedir (Blackman & Eastop, 2020). Afit türlerinin büyük çoğunluğu son 40 yıl içinde tanımlanmıştır. Günümüzde Dünya üzerinde dağılım gösteren 5100 afit türü ve 250 kadar da fosil afit türü

olduğu bilinmektedir (Hong vd.,2009; Blackman & Eastop, 2020). Son yıllarda gerçekleştirilen çalışmalar, Remaudiere vd. (2006), Görür vd. (2012; 2014), Akyıldırım vd. (2013), Şenol vd. (2014) ve Görür vd. (2020) tarafından özetlenmiş ve ülkemiz afit faunasının yaklaşık üç familya, 142 cins ve 570 türle temsil edildiği gösterilmiş, Başer & Tozlu (2020) ve Özdemir (2020) tarafından belirlenen 4 yeni kayıtlı ülkemiz afit faunasının tür sayısı 574'e yükselmiştir. Akyıldırım vd. (2013, 2019) tarafından gerçekleştirilen çalışma ile ülkemiz afit faunasının zoocoğrafik yapısı ve yayılımı türler hakkında detaylı bilgiler verilmiştir.

Cinara (Aphidoidea: Lachninae) Aphididae familyası içerisinde yer alan en çok türe sahip cinslerden biridir. Pinaceae ve Coniferaceae familyalarındaki konifer türlerine yüksek oranda adaptasyon gösterirler. Bu türlerin tamamı konak değişimi olmaksızın konaklarının kök, gövde, dal, sürgün ve yaprakları üzerinden beslenirler. *Cinara* cinsi içerisinde iki alt cins (*Cedrobium* ve *Cupressobium*) bulunmaktadır. Yaklaşık 200 tanımlanmış türü bulunur, bunlardan 150 tür Kuzey Amerika'da doğal yayılış gösterirken 30 tür Avrupa ve 15 Akdeniz'de ve 25 tür de Uzak Doğu'da doğal yayılış göstermektedir (Blackman & Eastop, 2020). *Cinara* türleri, diğer bazı afit gruplarında gözlendiği gibi konakları üzerinde, beslendikleri alanlara göre özelleşmiş morfolojik karakterlere sahiptirler. Konak bitkinin dış yüzeyinin (kabuk) kalınlığına göre daha uzun rostruma sahip olmaları gibi (Favret & Voegtlin, 2004a; Durak vd., 2014). Coğrafik izolasyon bu cinsin türleşme sürecinde önemli bir faktördür (Jousselin vd., 2013; Meseguer vd., 2015).

Cinara türlerinin vücut boyutları, 1-7.8 mm arasında değişmektedir. Vücut, 18 segmente ayrılır, bu segmentlerden altı tanesi baş, üç tanesi gövde (ön, orta ve arka) ve dokuz tanesi de karın kısmını oluşturur. Segmentler arası yapılar, dorsal'den az veya çok görünebilir ve bazen az veya çok, nokta şeklinde veya yayılmış halde olup, ventral kalınlaşma ve pigmentasyon bulunabilir. Afit vücudunda birçok uzantı bulunur. Baş üzerinde genellikle altı segmentli anten ve ağız parçaları bulunurken, thorax (gövde) üzerinde meso ve metattorakik kanatlar ve üç çift bacak bulunur. Abdomen'de beşinci tergite (segment) üzerinde sifunkuli ve son segment üzerinde (distal ucu) kuyruk bulunur. Afiterin vücudu üzerinde çok farklı sayıda tüy bulunur ve segmentler üzerinden çıkan tuberküller ile çevrelenmiştir. Ayrıca mumsu madde salgılayan bezler de bulunabilir. Dünya'daki konifer afitlerinin çoğu Eulachnini (Aphididae; Lachninae) tribusundandır. Bu tribustaki afitlerin vücutları Cinarina alttribusundaki gibi, oval veya armut şeklinde veya Eulachnia alttribusundaki gibi ince, uzatılmış şekillerdedir. Vücut renkleri, bronz, koyukahve veya üzerlerindeki az veya yoğun mumsu tozdan dolayı açık turuncu, grimsi mavi tonlardadır (Binazzi & Scheurer, 2009).

Cinara (*Cinara*) *cedri* Mimeur,1936; *Cedrus* türlerinin dallarında yoğun koloniler halinde beslendikleri belirlenmiştir. Dünya'da Palaearktik, Neoarktik ve Neotropik zoocoğrafik bölgelerinde, Türkiye'de ise Ankara, Antalya, Burdur, Eskişehir, Gaziantep, İstanbul, Konya, Kastamonu ve Samsun'dan kayıtlar verilmiştir (Tuatay, 1999; Ünal & Özcan, 2005; Holman, 2009; Blackman & Eastop, 2020; Nafria, 2015).



Şekil 1. *Cinara cedri*'nin *Cedrus libani* sürgün ve gövdesi üzerinden görünümü.

Tüm afit türlerinde olduğu gibi *Cinara cedri* türlerinde de çevresel koşullara uyum sağlayabilmek için sahip oldukları morfolojik karakterlerde farklılıklar gösterebildiği, yapılan

çalışmalar ile ortaya çıkartılmıştır (Blackman, 1987; Lushai vd., 1997; Lozier vd., 2008; Footitt vd., 2010). Afit türlerinin teşhislerinde klasik morfolojik kriterlerin

kullanılması iki nedenden dolayı sıkıntılara neden olmaktadır:

- 1) Bu yöntemler genellikle, sadece ergin bireyler üzerinden uygulanmaktadır (çünkü çoğu durumda nimfler kesin tanımlama yapmamıza izin vermez),
- 2) Bu kriterler, konak bitkinin fizyolojik durumu ve iklimsel faktörler gibi çevresel faktörlerden etkilenebilirler.

Bu nedenle, morfolojik özelliklere dayanan tanımlar bazı yakın akraba afit türlerinin teşhislerinde zorluk yaratmaktadır (Figueroa vd., 1999). Birçok araştırmacı, afitlerin ortam koşullarına göre morfolojik yapılarında benzerlik veya farklılık göstermeleri, teşhis anahtarlarının yetersizliği ve afitler üzerine yapılan çalışmaların azlığından dolayı afitleri sınıflandırmakta sıkıntılar yaşamaktadırlar.

Bu çalışmanın materyali olan *Cinara cedri* türü farklı konaklar üzerinde beslenebilmekte ve morfolojik olarak birbirine benzer türlerden oluşmakta ve teşhis anahtarlarına göre küçük morfolojik farklılıklara göre birbirinden ayrılmaktadırlar. Bu nedenle taksonomik durumları karmaşıktır (Favret & Voegtlin, 2004a,b).

Bu çalışmada; ülkemizde daha önce üzerinde morfometrik bir çalışma yapılmamış olan, Dünya'da 246 tür, Türkiye'de ise 28 tür ile temsil edilen, *Cedrus* cinsine ait bitki türleri üzerinde zarar oluşturan, sahip oldukları bazı morfolojik karakter ile (tüy, vücut uzunluğu) birbirinden taksonomik çalışmalar ile ayrılmış *Cinara cedri* türünün İç Batı Anadolu bölgesinde ve Niğde ilinde konağa, lokaliteye ve mikroklimatik nedenlere bağlı olarak oluşabilecek morfolojik ve morfometrik farklılıklarının ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

Bu çalışmanın ana materyali olan *Cinara cedri* afitlerinin İç Batı Anadolu bölgesinden ve Niğde'den örneklemeleri tamamlanmış ve analizleri gerçekleştirilmiştir.

2.1. Alanın Genel Özellikleri

Afyonkarahisar: Denizden yüksekliği 1.015 m olan Afyonkarahisar ili ve çevresinde tipik bir bozkır iklimi gözlenmektedir. Ortalama sıcaklık, 11.27°C'dir. Yıllık yağış miktarı 410-478 mm arasındadır. Ormanlarında karaçam, akçam, meşe, kızılmeşe ve ardıç ağaçları mevcuttur (Doğanay, 1997).

Uşak: İlin denizden uzaklığı, 911m'dir. Uşak ili ortalama sıcaklığı 12.01 ° C'dir. Yıllık yağış miktarı, 430-700 mm

arasındadır. Ormanlarda meşe, palamut meşesi, karaçam, kızıl çam, dişbudak, karaağaç, ahlat, çınar ve ardıç ağaçları bulunur (Doğanay, 1997).



Şekil 2. *Cinara cedri* bireylerinin örneklemesi yapılan lokasyonları

Kütahya: İlin deniz seviyesinden yüksekliği, yaklaşık olarak 1000-1200 m arasındadır. Kütahya ilinin iklimi, Ege, Marmara ve İç Anadolu bölgelerinin iklimleri arasında bir "geçiş iklimi" niteliği taşımaktadır. Ortalama sıcaklık 10.79 °C'dir. Yıllık yağış miktarı ortalama 600-1100 mm. arasındadır. Domaniç ve Kütahya Merkez'de kızılçam ve karaçam ormanları, ilin iç kesimlerinde mazı meşesi, saçlı meşe ve Lübnan meşesinden oluşan meşe ormanları, Emet ve Tavşanlı'da ardıç ve karaçam ormanları, Gediz ve Simav'da kestane, atkestanesi ve kızılçam ormanları yaygın olarak bulunmaktadır (Doğanay, 1997).

Niğde: İlin deniz seviyesinden yüksekliği, yaklaşık olarak 1.229 m'dir. Niğde'de yapılan gözlemlere göre ortalama sıcaklık 10,8 °C'dir. Niğde'de yıllık yağış ortalaması, 330 mm'dir. İlde doğal vejetasyon; ot formasyonu (step ve ağaçlı antropojen step), orman formasyonu (meşe, kızılçam, karaçam, göknar, sedir ve ardıç birlikleri ile karışık tipler) ve subalpin (*Astragalus*, *acontholimon* birlikleri) ve alpin formasyon (*Vicia* birlikleri) alanlarından meydana gelmektedir (Düzenli, 1976) (Şekil 2).

2.2. Örneklerin Toplanması ve Preparasyonu

Konak bitki üzerinden afit örnekleri yumuşak ve ince uçlu fırçalar yardımıyla içinde %95'lik etil alkol bulunan ependorf tüplerinin içine aktarıldı. Örneklemeler genellikle yoğun koloniler üzerinden yapıldı ve bir koloniden yaklaşık 5-20 örnek alındı. Her ependorf tüpü üzerine çalışmanın her aşamasında kullanılacak etiket numarası yazıldı. Çalışılan örneğe ait genel bilgiler (tarih, lokalite, konak, yoğunluk, karınca varlığı) arazi defterine

yazıldı. Her bir konak üzerinde ve lokaliteden toplanmış örneklerin belirli bir miktarı morfometrik ölçümler ve teşhisler için kalıcı preparasyona tabi tutuldu, bir kısmı da moleküler çalışmalarda kullanmak amacıyla % 95'lik alkolde korumaya alındı. Örneklerin preparasyonu, Martin (1983)'e göre yapıldı. Preparasyonu yapılmış örnekler bir hafta etüvde kurutulmaya bırakıldı ve teşhis aşamasına geçildi.

2.3. Morfolojik Teşhisler

Morfometrik çalışmaların temelini morfolojik karakterlere dayalı oluşturulan teşhis anahtarlarına dayanarak türlerin teşhisleri ve lokalitenin bu morfolojik karakterler üzerinde etki düzeyinin ortaya konulması oluşturmaktadır. Türlerin teşhisleri Blackman ve Eastop (2006 ve 2020)'a göre yapılmıştır. Beş farklı konak (*Pinus* spp., *Cedrus libani*, *Plathyclaudus* spp., *Cupressus* spp., *Juniperus* spp.) üzerinden yaklaşık olarak 600 koloni toplanmış ve teşhisleri konak bitkiye özelleşmiş teşhis anahtarlarınca yapılmıştır. Teşhisler, Olympus BX-53 mikroskobu ile yapılmıştır.

2.4. Morfometrik Analizler

Araştırma materyalini oluşturan örneklerin, morfolojik karakterleri arasında olması muhtemel farklılıkları ortaya koymak amacıyla *Cinara cedri* türüne mensup teşhisi yapılan 258 koloniden belirlenen 96 bireyin morfometrik karakterlerinin ölçümleri, en az üç birey üzerinden yapıldı. Morfometrik ölçümler, DP-73 fotoğraf çekme aparatlı Olympus BX-53 mikroskobu ile yapıldı. Ölçümler sırasında mikroskobun 4x objektifi kullanıldı ve milimetrik ölçümler alındı. Toplanan örneklerin ¼'lik kısmı ergin olmadığından ölçümleri yapılmadı. Çalışma materyalini oluşturan örnekler üzerinden yapılan ölçümlerde, 9 morfolojik karakter ve 1 oran ele alınmıştır. Bu bilgiler, Tablo 1'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Tablo 1. Morfometrik ölçümlerde kullanılan karakterler

Kantitatif Karakter	Betimlemesi
1 AntIV	Antenin 4. segmentinin uzunluğu
2 AntVI	Antenin 6. segmentinin uzunluğu
3 HTIBD	Hind Tarsus I taban çapı
4 RIV	Rostrum 4. segment uzunluğu
5 RV	Rostrum 5. segment uzunluğu
6 SPHBD	Sifunkuli bazal çapı
7 ANTIV/VI	Antenin dördüncü segment uzunluğunun altıncı segmente oranı
8 ANT6Tüy	Antenin son segmentinin taban kısmı
9 HTII	Antenin dördüncü segment uzunluğunun altıncı segmente oranı
10 ANTIII	Hind Tibia I bazal çapının Hind Tibia II ye oranı

Elde edilen sayısal veriler, Microsoft Excel programı içerisinde dosyalandı (EK-3) ve daha sonra analiz uygulamaları için SPSS (SPSS 19 for Windows paket programı) (Landau & Everitt, 2004) programı içine aktarıldı ve analizleri yapıldı (Kalaycı, 2009).

2.4.1. Morfometrik analizlerde kullanılan istatistiksel metotlar

Farklı konaklar üzerinden örneklenmiş bireylerin tür teşhisleri sonrasında yapılan morfometrik ölçümleri ile elde edilen sayısal değişkenler, Temel Öğeler Analizi (PCA=Faktör Analizi), Ayrışım Fonksiyon Analizi (DFA), Kanonikal Ayrım Analizi (CDA), Multivaryete analizi (General Linear Model), One way ANOVA gibi çok değişkenli istatistiksel metotlar ve nümerik taksonomik yöntemler ile analiz edildi (Oğuzhan & Aydın, 2000; Tonya, 2008; Dedeoğlu, 2014). Analizlerin uygulamalarında SPSS 19 for Windows (Landau & Everitt, 2004) paket programı kullanıldı.

3. BULGULAR

Cinara cedri türünün morfolojik özellikleri üzerine lokalitenin etkisini incelemek amacıyla yapılan morfometrik karakter analizlerinde, arazi kapsamında her 4 ilden toplanmış bireylerin morfolojik yapılarının ölçümleri yapıldı. Lokalitelerin tamamını temsil edecek sayıda birey tercih edildi. Teşhisi yapılmış türlerin (96 birey) teşhis anahtarlarından ve bu türler üzerine yapılmış yayınlardan seçilen 10 morfometrik karakterlerinin ölçümlerinden elde edilen sayısal verileri analizlerde kullanıldı (Tablo 1). *Cinara* cinsine mensup kanatsız vivipar dişi afit bireylerinin morfometrik karakterlerinin ölçümü yapıldı. Ölçümler yapılırken ergin olmayan bireyler dikkate alınmadı. İstatistiksel analizlerde karakterlerin ortalamaları ve standart sapmaları hesaplandı.

3.1 *Cinara cedri* türünün morfometrik ölçümleri

Afyonkarahisar, Kütahya, Uşak ve Niğde illerinden Sedir (*Cedrus* spp.) örneklenmiş olan *Cinara cedri* türünün morfolojik karakterleri arasında farklılık olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan analizlerin ölçümleri tamamlandı. *C. cedri* türünün dört farklı ilden toplanmış populasyonlarından 96 bireyin morfometrik kısımları ölçülmüş ve analizleri yapılmak üzere tablo haline getirildi.

3.1.1 *Cinara cedri* türünün istatistiksel analiz çıktıları

Afyonkarahisar, Kütahya, Niğde ve Uşak illerinden örneklenmiş olan *Cinara cedri* populasyonlarına ait dokuz

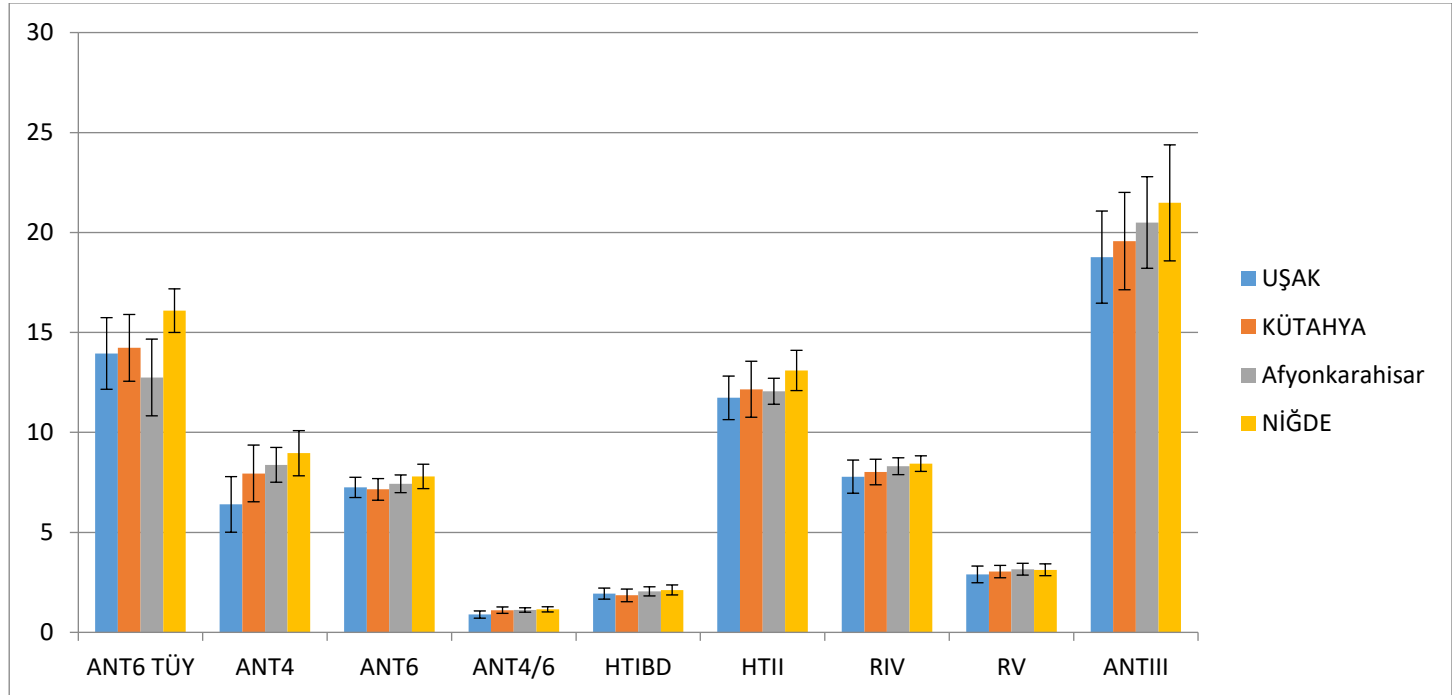
morfolojik karakter ölçülmüştür. Genel olarak ölçümlere bakıldığında Niğde ilinden örneklenen popülasyona ait karakterlerinin ölçülen karakterler açısından çoğunlukla daha uzun olduğu belirlenmiştir (Tablo 2).

Morfometrik karakterlerin ortalama ve standart sapma değerlerinin grafiği Tablo 2'de verilmiştir. Ortalamalarda Uşak ilindeki örneklerde çalışılan dokuz karakterden

sekizinin (Ant6 Tüy, ANT4, Ant4/6, HTIBD, HTII, RIV, RV, ANTIII) diğer lokalitelere göre daha küçük boyutlarda olduğu, Niğde ilinden çalışılan örneklerde ise sekiz karakterin (Ant6 Tüy, ANT4, Ant 6, Ant4/6, HTIBD, HTII, RIV, ANTIII) diğerlerine göre daha uzun olduğu gözlemlendi (Tablo 2; Şekil 3).

Tablo 2. Morfometrik ölçümlerin ortalama ve standart sapma değerleri

Karakterler Lokalite			Ant 6 Tüy	ANT4	ANT6	ANT4/6	HTIBD	HTII	RIV	RV	ANTIII
Uşak	Ort.± Sapma	Std.	13.95±1.791	6.46±1.39	7.25±.505	.89±.18	1.94±.277	11.73±1.09	7.79±.83	2.90±.418	18.77±2.305
Kütahya	Ort.± Sapma	Std.	14.23±1.670	7.95±1.42	7.15±.541	1.11±.16	±.318	12.16±1.40	8.02±.64	3.04±.31	19.57±2.435
Niğde	Ort.± Sapma	Std.	16.09±1.091	8.96±1.13	7.80±.613	1.15±.127	2.12±.253	13.10±1.007	8.44±.385	3.13±.295	21.48±2.901
Afyonkarahisar	Ort.± Sapma	Std.	12.75±1.916	8.38±.87	7.43±.442	1.12±.11	2.049±.229	12.66±.65	8.31±.421	3.16±.295	20.50±2.29



Şekil 3. Afyonkarahisar, Kütahya, Uşak ve Niğde illerinden örneklenmiş olan *C. cedri* popülasyonunun morfolojik karakterlerinin (ortalama±standart hata) grafiksel gösterimi

Afyonkarahisar ilinden örneklenen popülasyonlara ait karakterlerin ortalamalarında ise sadece ANT6 üzerindeki tüy sayısının azlığı, diğer lokalitelerden ayırım gösterdiği belirlenmiştir. Lokalitenin *C. cedri* popülasyonlarının ölçülen morfolojik karakterleri üzerine etkisini ortaya koymak amacı ile Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) testi uygulandı. Ölçülen dokuz karakterden sekiz tanesi

üzerinde lokalitenin istatistiksel açıdan anlamlı farklılığa yol açtığı gözlemlenmiştir (Tablo 3). ANOVA analizinde Ant6 Tüy, ANT4, HTII, Ant4/6 karakterleri p=0.000 değeri ile, Ant 6, RIV karakterleri p=0.001 değeri ile, ANTIII, RV karakterleri P < 0,05 değeri ile anlamlı bir farklılık göstermişlerdir (Tablo 3).

Tablo 3. Afyonkarahisar, Kütahya, Uşak ve Niğde illerinden örneklenmiş olan *C. cedri* populasyonunun morfolojik karakterlerinin üzerine lokalitenin etkisi (Tek Yönlü ANOVA , anlamlılık değeri $P<0,05$).

Karakter	Gruplar arası kareler toplamı	Grup içi kareler toplamı	F Değeri	Gruplar Arası (df1)	Gruplar İçi (df2)	P
Ant 6Tüy	536.408	1231.270	12.053	3	83	.000
Ant4	16.717	131.329	3.522	3	83	.000
Ant6	5.300	23.935	6.348	3	83	.001
HTIBD	.593	6.516	2.698	3	83	.051
HTII	25.041	101.291	7.334	3	83	.000
RIV	6.015	31.414	5.681	3	83	.001
RV	.963	9.919	2.880	3	83	.040
Ant4/6	.966	1.934	14.320	3	83	.000
AntIII	98.300	561.811	5.249	3	83	.002

Lokalitenin *C. cedri* populasyonlarının dokuz morfolojik karakteri üzerine genel olarak istatistiksel açıdan anlamlı etkide bulunduğunun belirlenmesini takiben bu farklılığın oluşmasında hangi lokalite veya lokalitelerin etkili olduğunu ortaya koymak amacı ile çoklu varyans analizi Tukey, Post-Hoc testi uygulandı. Çoklu varyans analizi sonuçlarına göre bu karakterlerin farklılığında tüm lokalitelerin istatistiksel açıdan anlamlı ölçüde etkide bulunduğu görülmüştür (Tablo 4). Karakterlerde gözlenen

bu farklılığın oluşmasında hangi lokalite veya lokalitelerin etkili olduğunu belirlemek amacıyla Çoklu Varyans Analizi yapılmış ve *Cinara cedri* populasyonlarından örneklenen bireylerden sekiz karakterin (Ant6 Tüy, ANT4, Ant4/6, Ant 6, HTII, RIV, RV, ANTIII) özellikle Uşak ve Niğde illerinde daha değişken boyutlar gösterdiğini bu nedenle analizde daha çok bu illerin arasındaki varyasyonun anlamlılığı ortaya çıkmıştır (Tablo 4).

Tablo 4. Afyonkarahisar, Kütahya, Uşak ve Niğde illerinden örneklenmiş olan *C. cedri* populasyonunun morfolojik karakterleri üzerine lokalitelerin etkisinin belirlenmesi (Çoklu Karşılaştırma Analizi (Tukey, Post-Hoc testi), anlamlılık değeri $P<0,05$)

Karakter		(I) Lokalite	(J) Lokalite	Ortalama Farkı (I-J)	Std. Hata	Sig. (p)	95% Güven Aralığı	
								Alt Sınır
Ant6 Tüy	Tukey HSD	Afyonkarahisar	Kütahya	-1.48810*	.49504	.018	-2.7863	-1.898
			Niğde	-3.34524*	.49504	.000	-4.6435	-2.0470
		Kütahya	Afyon	1.48810*	.49504	.018	.1898	2.7863
			Niğde	-1.85714*	.51128	.003	-3.1980	-.5163
		Uşak	Niğde	-2.14524*	.51763	.000	-3.5027	-.7878
		Niğde	Afyon	3.34524*	.49504	.000	2.0470	4.6435
			Kütahya	1.85714*	.51128	.003	.5163	3.1980
			Uşak	2.14524*	.51763	.000	.7878	3.5027
Ant4	Tukey HSD	Afyonkarahisar	Uşak	1.91500*	.36097	.000	.9693	2.8607
			Uşak	1.48636*	.36874	.001	.5203	2.4524
		Kütahya	Niğde	-1.01455*	.36874	.036	-1.9806	-.0485
			Uşak	-1.91500*	.36097	.000	-2.8607	-.9693
		Uşak	Kütahya	-1.48636*	.36874	.001	-2.4524	-.5203
			Niğde	-2.50091*	.36874	.000	-3.4670	-1.5348
		Niğde	Kütahya	1.01455*	.36874	.036	.0485	1.9806
			Uşak	2.50091*	.36874	.000	1.5348	3.4670
Ant6	Tukey HSD	Kütahya	Niğde	-.64364*	.15906	.001	-1.0604	-.2269
		Uşak	Niğde	-.54409*	.15906	.005	-.9608	-.1273
		Niğde	Kütahya	.64364*	.15906	.001	.2269	1.0604
			Uşak	.54409*	.15906	.005	.1273	.9608
HTII	Tukey HSD	Afyon	Uşak	.92966*	.31129	.019	.1146	1.7447
		Kütahya	Niğde	-.94867*	.31489	.017	-1.7731	-.1242
		Uşak	Afyon	-.92966*	.31129	.019	-1.7447	-.1146

			Niğde	-1.37132*	.31129	.000	-2.1864	-.5563
		Niğde	Kütahya	.94867*	.31489	.017	.1242	1.7731
			Uşak	1.37132*	.31129	.000	.5563	2.1864
RIV	Tukey HSD	Afyon	Uşak	.51781*	.17336	.019	.0639	.9717
		Uşak	Afyon	-.51781*	.17336	.019	-.9717	-.0639
			Niğde	-.65572*	.17336	.002	-1.1096	-.2018
		Niğde	Uşak	.65572*	.17336	.002	.2018	1.1096
RV (	Tukey HSD	Afyon	Uşak	.26225*	.09741	.041	.0072	.5173
		Uşak	Afyon	-.26225*	.09741	.041	-.5173	-.0072
Ant4/6	Tukey HSD	Afyon	Uşak	.23742*	.04427	.000	.1214	.3534
		Kütahya	Uşak	.21909*	.04522	.000	.1006	.3376
		Uşak	Afyon	-.23742*	.04427	.000	-.3534	-.1214
			Kütahya	-.21909*	.04522	.000	-.3376	-.1006
			Niğde	-.26000*	.04522	.000	-.3785	-.1415
		Niğde	Uşak	.26000*	.04522	.000	.1415	.3785
Ant3	Tukey HSD	Uşak	Niğde	-2.71250*	.72125	.002	-4.6005	-.8245
		Niğde	Uşak	2.71250*	.72125	.002	.8245	4.6005

Bu karakterler için yapılan ayırma analizlerinde iki farklı istatistik kullanıldı. Bunlardan ilki Özdeğer istatistiğidir. Özdeğer istatistiği her bir değişken için ayrı ayrı hesaplanır. Özdeğer (Eigenvalue) değerine bakıldığında 1. ve 2. fonksiyon > 0,40 olduğundan bu fonksiyonların iyi bir ayırım sağladığı söylenebilir. 3. fonksiyon için bu durum söz konusu değildir. Bu da 1. ve 2. fonksiyonda anlamlı farklılıkların olduğunu gösterir. Kullanılan ikinci istatistik ise Wilk's Lamda testidir. Wilk's Lamda negatif değerli bir testtir ve bu testte değer küçüldükçe faktörün etkisinin modele katkısının arttığı düşünülür. Wilk's Lamda değeri de özdeğer istatistiğine paralel olarak 1. ve 2. fonksiyonların iyi ayırım sağladığını destekleyici sonuçlar ortaya koymuştur.

Çalışılan örneklerdeki varyasyonun ortaya çıkarılması için yapılan ayırma analizinde (kanonikal vektör analizi) kullanılan ilk test, özdeğer istatistiğinde 1. (0.725) ve 2. (0.576) fonksiyon > 0.40 olduğundan bu bireylerin lokalitelere göre iyi bir ayırım yaptığı söylenebilir. Bu iki fonksiyon varyasyonun % 87.4'ünü açıkladı. Wilks' Lambda testi sonucunda Özdeğer istatistiğindeki gibi 1. ve 2. fonksiyonun (P = 0.000) iyi bir ayırım sağladığı belirlenmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Farklı illerden örneklenmiş *Cinara cedri* popülasyonlarının morfometrik karakterlerinin Kanonikal Ayırım Fonksiyonu

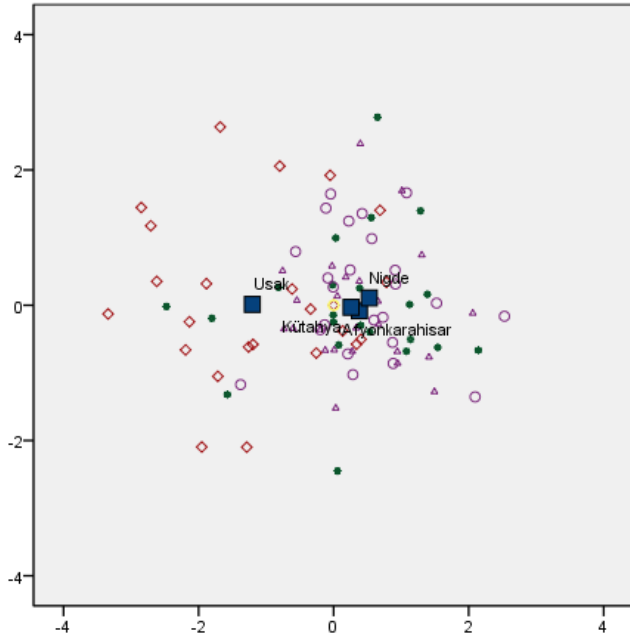
Fonksiyon (CV)	Özdeğer	% Varyans	Wilks' Lambda	Ki-kare	df (serbestlik Derecesi)	Sig. (p)
CV1	.725 ^a	48.7	.309	90.949	27	.000
CV2	.576 ^a	38.7	.534	48.681	16	.000
CV3	.189 ^a	12.7	.841	13.418	7	.063

Kanonikal vektör analizlerindeki fonksiyonların iyi bir ayırım sağladığı vektörler üzerindeki yüksek ağırlığa sahip karakterlere bakıldığında ise I. vektörde Ant4 (1.642); II. vektörde Ant4 (1.267); III. vektörde ise Ant 4 (1.783) ve Ant 6 (1.139)'nın yüksek oldukları ve güçlü bir katkı sağladıkları gösterilmiştir (Tablo 6).

Tablo 6. *Cinara cedri* popülasyonlarının morfometrik karakterlerinin Kanonikal Vektör Analizi

Karakter	Bileşen 1(CV1)	Bileşen 2(CV1)	Bileşen 3(CV1)
Tüy	.996	.415	-.275
Ant4	-1.642	1.267	-1.783
Ant6	.659	-.189	1.139
HTBD	-.252	.270	.274
HTII	.091	.266	.436
RIV	-.231	.166	.223
RV	-.146	-.120	-.110
Ant4/6	.753	-.703	.837
Toplam Varyans Oranı	%48.7	%38.7	%12.7

Lokalitelere göre *Cinara cedri* türünün morfometrik karakterlerinde farklılık olup olmadığını ortaya koymak için çok değişkenli istatistiksel analizlerden biri olan ayırışım fonksiyon analizi uygulandı. Ayırışım fonksiyon analizi ile morfometrik karakterlerin lokaliteler üzerindeki etkisi grafik olarak verildi (Şekil 4). *C. cedri* türünün 96 bireyi ile yapılan morfometrik analizlerden ayırışım fonksiyonu analizi sonucu elde edilen grafikte Niğde, Afyonkarahisar ve Kütahya illerinden örneklenen bireylerin grup ortalamalarının birbirine daha yakın olduğu gözlenirken, Uşak ilindeki *C. cedri* popülasyonlardan örneklenen bireylerin grup ortalamalarının diğer üç ilden daha uzak olduğu gözlenmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. *Cinara cedri* türünün farklı illerden toplanan bireylerinin morfometrik karakterlerine bağlı olarak Ayrışım Fonksiyon Analizi

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada Afyonkarahisar, Kütahya, Uşak ve Niğde illerinin tamamında yayılış gösteren *Cinara cedri*'nin morfometrik analizleri yapılmıştır. Lokalitenin bu cinsin morfolojik karakterleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak açıklanmıştır.

Sedir ağacı üzerindeki bu türlerin ayrımında en çok farklılık gösteren karakterlerin BL, PT, URS, HTI ve HTB karakterleri olduğu gözlenmiştir. Sedir üzerinden örneklenen *C. cedri* türünün istatistiksel analizleri sonucunda lokalitelere göre ayrımına bakıldığında, özellikle ANT6 Tüy, ANT4, Ant4/6, ANT6, HTII, RIV, RV ve ANTIII segmentlerinin boyutlarındaki farklılık ile Uşak ilinden örneklenen bireylerin morfometrik karakterlerinin grup ortalamalarının diğer üç lokalitedekilerden farklı konumlandığı, bu da lokalitenin türün morfolojik yapısında farklılık oluşturabileceğini gösterebilir.

Taksonomik kategorilerindeki ve afit alt familyalarının sayısındaki anlaşmazlıklar, afit taksonomistleri ve diğer araştırmacılar için sorunlar oluşturmaktadır. Weiczorek (2009) tarafından familya düzeyinde gösterilen taksonların bazıları, Blackman & Eastop (2020) tarafından altfamilya kategorisinde kabul edilmektedir.

Favret & Voegtlin (2004a), *Pinus edulis* ve *P. monophylla* üzerinden beslenen 15 *Cinara* türünün morfometrik

ayrımını ortaya koymak ve ayrım anahtarı oluşturabilmek için 10 morfometrik karakter (ANTIIIH, HTBH, ABDT5H, ANTIII, ANTIV, ANTV, ANTIV, SPH, BL, ANTIIIR) ile analiz yapmışlardır. Bu karakterlerden özellikle URS uzunluğunun değişkenliği, üzerindeki tüy sayısı, karın ve sırt bölgesindeki skleritler, bu türlerin ayrımındaki varyasyonu ortaya koymuştur. Bu çalışmada *Cinara* türleri ile yapılan lokaliteye bağlı morfometrik analizlerde benzer karakterler kullanılmış ama bu analizlerin hiçbirinde URS uzunluğu varyasyonlarda etkili olmamıştır. Analizlerde daha çok ANTIII, ANTIV, ANT4/6, HTBD karakterleri grupların ayrımında varyasyona neden olmuşlardır. Fargo vd. (1986), *Schizaphis graminum* türünün beş biyotipi arasındaki ayrımı morfometrik analizler ile açıklamaya çalışmışlar. Beş biyotipten sadece fizyolojik görüntüsü ile diğerlerinden ayrılan B biyotipinden ve diğer 4 biyotipten, her biri için örneklenen 40 kanatsız ergin bireyin 14 morfometrik karakteri istatistiksel analizlerde kullanılmış. Biyotip E'nin ortalama ve standart sapması biyotip B ve C den daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Biyotip E'nin coefficient varyasyonunda yarıdan fazla karakterin CV si yüksek olduğu belirlenmiştir. Tek yönlü varyans analizinde SIPH hariç tüm karakterler $p < 0.01$ anlamlılık düzeyinde önemli farklılık göstermiştir. Biyotip E, diğer iki biyotip B ve C'den PTB-protibia, SPH, ANT, MTB-metatarsia karakterlerinin uzunlukları ile önemli oranda farklı olduğu belirlenmiştir. Diskriminant analizinde bu türler üç farklı grup olarak kümelenebilir. Bu çalışmada dört farklı lokaliteden örneklenen *Cinara tujaefolia* türünün dokuz morfometrik karakterinin uzunluklarının tek yönlü varyans analizinde ANTVI tüy sayısı, HTIBD uzunluğu $p < 0.01$ anlamlılık düzeyinde önemli farklılık göstermiştir. CVA analizi sonucu iki farklı grup ortaya çıkmış, Afyonkarahisar, Kütahya ve Uşak illerinden örneklenen bireylerinin Niğde ilindekilerden farklı kümelendiği gözlenmiştir. *C. cedri* türünün analizlerinde ise CVA analizi sonucunda ilk iki fonksiyonun varyasyonu oluşturmada etkili olduğu (% 87.4), ANTIV tüy sayısı, ANT4, ANT6, HTIBD, HTII, RIV-V, ANTIII, ANT4/6 karakterlerinin bu türün lokaliteye bağlı ayrımında etkili olduğu, Uşak ilindeki örneklerin bu morfometrik karakterlerinin diğer illerden ayrı gruplandığı gözlenmiştir. Bu şekilde oluşabilecek bir ayrım, uzun vadede popülasyonlar arasında yeni biyotiplerin ortaya çıkmasına yol açabilir.

Durak (2011) gerçekleştirdiği çalışmada morfometrik ölçümleri, *C. juniperi* ve *C. mordvilkoii* türlerine ait Polonya'nın farklı bölgelerinden örneklenmiş bireyler üzerinden gerçekleştirmiş ve morfometrik analizler sonucunda bu iki tür arasında önemli farklılıklar olduğunu

ortaya koymuştur. Lokalitenin oluşturduğu etkiler sonucunda rostrum (URS) ve vücut uzunluklarının (BL) oranlarıyla birbirlerinden ayrıldıkları belirlenmiştir. Bu çalışmada dört farklı lokaliteden örneklenmiş *Cinara cedri* türüne ait bireylerde benzer karakterler kullanılmış olmasına rağmen bu türlerin lokalitelere bağlı ayrımında farklılık ortaya koymamışlardır.

Morfolojik veriler genel olarak değerlendirildiğinde, lokalitenin önemli ölçüde varyasyonlara yol açtığı görülmektedir. Bu varyasyonlar, türe ve ölçülen morfolojik karakterlere göre değişik düzeylerde olmaktadır ve elde edilen veriler literatür bilgileri ile örtüşmektedir. Son zamanlarda yapılan çalışmalarla afitlerde lokalitenin önemli morfolojik varyasyonlara yolaçabileceği ve bu varyasyonların süreç içerisinde konak bitki kullanımı ve türleşme süreçleri üzerinde önemli rol oynayabileceği yaklaşımı ile uyumluluk göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Akyıldırım Beğen H, Görür G, Şenol Ö (2019). *Cinara* (Hemiptera: Aphidoidea) species distributed in Turkey and their host plants. *Turkish Journal of Biodiversity* 2(1): 24-33.
- Akyıldırım H, Şenol Ö, Görür G, Demirtaş E (2013). Evaluation of the zoogeographical contents of Turkey aphid (Hemiptera: Aphidoidea) fauna and invasive components. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi* 6 (1): 44-48.
- Başer G, Tozlu G (2020). Atatürk Üniversitesi Kampüsü (Erzurum)'da bazı yabancı otlar üzerinde bulunan afit (Hemiptera: Aphididae) türlerinin belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni* 60 (2):99-110.
- Binazzi A, Scheurer S (2009). Atlas of the honeydew producing conifer aphids of Europe. Aracne editrice, Roma.
- Blackman RW (1987). 'Morphological discrimination of a tobacco-feeding form from *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) and a key to New World *Myzus* (Nectarosiphon) species. *Bulletin Entomological Research* 77: 713-730.
- Blackman RL, Eastop VF (2006). Aphids on the world's herbaceous plants and shrubs: an identification and information guide, Vol. 1. & 2. John Wiley & Sons, Chichester, England.
- Blackman RL, Eastop VF (2016). Aphids of the world's plants. An online identification and information guide. Published on the internet. <http://www.aphidsonworldsplants>. Downloaded on 28 August 2016.
- Dedeoğlu AO (2014). Çok değişkenli analiz yöntemleri. Published on the internet. http://web.deu.edu.tr/upk15/docs/semner_sunumlari/cok%20degiskenli%20analiz%20yontemleri-doc.%20dr.%20ayla%20ozhan%20dedeoglu.pdf. Downloaded on 10 January 2014.
- Doğanay H (1997). Türkiye beşerî coğrafyası. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları, No: 2982, Bilim ve Kültür Eserleri Dizisi No: 877, Eğitim Dizisi No: 10, İstanbul.
- Durak R (2011). Molecular and morphological identification of *Cinara juniperi* and *Cinara mordvilkoii*. *Bulletin of Insectology* 64(2): 195-199.
- Durak R, Lachowska-Cierli D, Bartoszewski S (2014). Relationships within aphids *Cinara* (Cupressobium) (Hemiptera) based on mitochondrial and nuclear DNA sequences. *Journal of Applied Genetics* 55(1): 89-96.
- Düzenli A (1976). Hasan Dağı'nın bitki sosyolojisi yönünden araştırılması. *Orman Araştırma Enstitüsü Dergisi* 22(2): 7-53.
- Fargo WS, Inayatullah C, Webster JA, Holbert D (1986). Morphometric variation within apterous females of *Schizaphis graminum* biotypes. *Research Population Ecology* 28: 163-172.
- Favret C, Voegtlin DJ (2004a). A revision of the *Cinara* species (Hemiptera: Aphididae) of the United States pinyon pines. *Annals of the Entomological Society of America* 97(6): 1165-1197.
- Favret C, Voegtlin DJ (2004b). Host-based morphometric differentiation in three *Cinara* species (Hemiptera: Aphididae) feeding on *Pinus edulis* and *Pinus monophylla*. *Western North American Naturalist* 64(3): 364-375.
- Figueroa CC, Simon JC, Le Gallic JF, Niemeyer HM (1999). "Molecular markers to differentiate two morphologically-close species of the genus *Sitobion* (Homoptera: Aphidoidea). *Entomologia Experimentalis et Applicata* 92: 217-225.
- Footitt RG, Maw HEL, Pike KS, Miller RH (2010). The identity of *Pentalonia nigronervosa* Coquerel and *P. caladii* van der Goot (Hemiptera: Aphididae) based on molecular and morphometric analysis. *Zootaxa* 2358: 25-38.
- Görür G, Akyıldırım H, Olcabey G, Akyurek B (2012). The aphid fauna of Turkey: An updated checklist. *Archives of Biological Science Belgrade* 64(2): 675-692.
- Görür G, Şenol Ö, Akyıldırım H, Demirtaş E (2014). İç Batı Anadolu Bölümü afit (Homoptera: Aphididae) faunasının belirlenmesi. Proje No: Tubitak 111T866, 223.
- Görür G, Şenol Ö, Beğen Akyıldırım H, Akyurek B (2020). Foresights Derived from Recent Studies Conducted on Turkey Aphid Fauna. *Atatürk University Journal of Agricultural Faculty* 51 (1): 63-68.
- Holman J (2009). Host plant catalog of aphids, Palearctic Region. Springer, Bratisovska.
- Hong Y, Zhang Z, Guo X, Heie OE (2009). A new species representing the oldest aphid (Hemiptera, Aphidomorpha) from the Middle Triassic of China. *Journal of Paleontology* 83 (5): 826-831.
- Jousselin E, Cruaud A, Genson G, Chevenet F, Footitt RG, d'acier AC (2013). Is ecological speciation a major trend in aphids? Insights from a molecular phylogeny of the conifer-feeding genus *Cinara*. *Frontiers in Zoology* 10: 56.
- Kalaycı Ş (2009). SPSS Uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri. Asil Yayın evi, 426, Ankara.
- Landau S, Everitt BS (2004). A Handbook of statistical analyses using SPSS. Chapman&Hall/CRC Press, London.
- Lozier JD, Footitt RG, Miller GL, Mills NJ, Roderick GK (2008). Molecular and morphological evaluation of the aphid genus *Hyalopterus* Koch (Insecta: Hemiptera:Aphididae), with a description of a new species. *Zootaxa* 1688: 1-19.
- Lushai G, Loxdale HD, Brookes CP, von Mende N, Harrington R, Hardie J (1997). Genotypic variation among different phenotypes within aphid clones. *Biological Sciences* 22, 264 (1382): 725-730.
- Martin JH (1983). The identification of common aphid pests of tropical agriculture. *Tropical Pest Management* 29: 395-411.
- Meseguer AS, Coeur d'acier A, Genson G, Jousselin E (2015). Unravelling the historical biogeography and diversification dynamics of a highly diverse conifer-feeding aphid genus. *Journal of Biogeography* 42: 1482-1492.
- Nafria JN(2015). Fauna Europaea. Version 2.6.1. Published on the internet. www.faunaeur.org/taxon_tree.php. Downloaded on 25 September 2015.

- Oğuzhan A, Aydın D (2000). Trakya ve Batı Anadolu'da yaşayan farklı Apodemus türleri arasındaki ilişkilerin diskriminant analizi. *Trakya Üniversitesi Dergisi Sosyal Bilimler C Serisi* 1(1): 6.
- Özdemir I (2020). Some new records on aphid (Hemiptera, Aphididae) fauna of Turkey and aphid plant interactions. *Journal of the Entomological Research Society* 22(2): 191-201.
- Remaudière G, Toros S, Özdemir I (2006). New contribution to the aphid fauna of Turkey (Hemiptera: Aphidoidea). *Revue française d'Entomologie* 28(2): 75-96.
- Şenol Ö, Akyıldırım H, Görür G, Demirtaş E (2014). New entry for the Turkey aphidofauna (Hemiptera: Aphidoidea). *Acta Zoologica Bulgarica* 66 (1): 133-136.
- Tonya Y (2008). Varyans Analizi (ANOVA) ve Faktöriyel ANOVA. Published on the internet. <http://yunus.hacettepe.edu.tr/~tonta/courses/.../bby208-10-varyans-analizi.ppt>. Downloaded on 14 April 2008.
- Tuatay N (1999). Türkiye yaprak bitleri (Homoptera: Aphididae) V. Chaitophinae, Lachninae ve Thelaxinae. *Bitki Koruma Bülteni* 39(1-2): 1-21.
- Ünal S, Özcan E (2005). Kastamonu yöresi Aphididae (Homoptera) Türleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* 1: 76-83.
- Weiczorek K (2009). A revision of the genus *Atheroides* Haliday, 1839 (Hemiptera: Aphididae: Chaitophorinae). *Zoological Studies* 48(5): 693-708.



REVIEW ARTICLE

Open Access

General overview on the conservation of medicinal plants in Turkey

Türkiye'de tıbbi bitkilerin korunmasına genel bakış

Emine AKALIN , Bahar GÜRDAL , Bülent OLCAY *

Department of Pharmaceutical Botany, Faculty of Pharmacy, Istanbul University, Istanbul, Turkey

Article Info

©2020 Ali Nihat Gökyiğit Botanical Garden Application and Research Center of Artvin Coruh University.

*Corresponding author:

e-mail: bulentolcay@istanbul.edu.tr

ORCID: 0000-0002-0521-488X

Article history

Received: April 25, 2020

Received in revised form: May 26, 2020

Accepted: May 31, 2020

Available online: June 24, 2020



This is an Open Access article under the CC BY NC ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Keywords:

Medicinal plants, Turkey, conservation, threats, ex situ, in situ

Anahtar Kelimeler:

Tıbbi bitki, Türkiye, koruma, tehditler, ex situ, in situ

ABSTRACT

Medicinal plants are a special area that needs to be evaluated with different parameters than the general biodiversity threatening due to intense collection pressure.

In the study, Turkey's plant diversity, requirements and strategies for sustainable use of Turkish medicinal plants, criticizing and planning of data for the protection of medicinal plants have been evaluated using standards of the Guidelines on the Conservation of Medicinal Plants by WHO, IUCN, WWF and Traffic. In addition, the richness of traditional medicinal plant uses in Turkey, the concept, and usage potentials, administrative requirements for the protection, creation of the in situ and ex situ conservation areas and recommendations for the future have been presented.

Öz

Tıbbi bitkiler yoğun bir toplama baskısı nedeniyle genel biyoçeşitlilik üzerindeki baskıdan daha farklı parametrelerle değerlendirilmesi gereken bir alandır. Çalışmada, Türkiye'nin bitki zenginliği, tıbbi bitki olarak kullanılan bitkilerin sürdürülebilir kullanımı için gereksinimler ve stratejiler, verilerin ve tıbbi bitkilerin korunmasına yönelik planlamalar, WHO, IUCN, WWF ve Traffic tarafından hazırlanmış Tıbbi Bitkileri Koruma Kılavuzu'na göre değerlendirilmiştir. Ayrıca Türkiye'nin geleneksel tıbbi bitki kullanım zenginliği, tıbbi bitki kavramı ve kullanım potansiyeli, korumaya yönelik yönetimsel gereksinimler, in situ ve ex situ koruma alanlarının oluşturulması ve geleceğe yönelik öneriler sunulmuştur.

Citation:

To cite this article: Akalin E, Gürdal B, Olcay B (2020). General overview on the conservation of medicinal plants in Turkey. *Turk J Biod* 3(2): 86-94. <https://doi.org/10.38059/biodiversity.726745>

1. INTRODUCTION

Medicinal plants known and used since ancient times are still commonly used, and they have remarkable importance in national and international trade. According to the World Health Organization (1998) data, 80% of the population of developing countries is used mostly medicinal plants, for their primary health care needs on traditional medicines. Also, modern pharmacopoeias still contain at least 25% of drugs derived from plants and many others which are synthetic analogues built on prototype compounds isolated from plants (Kingston, 2011). Medicinal plants are used directly as therapeutic agents, but also as starting materials for the synthesis of drugs or as models for pharmacologically active compounds in this respect they have an important role

for pharmacological research and drug development (As shown in Table 1). Despite the use of herbal medicines over many centuries, only a relatively small number of plant species have been studied for possible drugs (WHO, 1998). The traditional uses of medicinal plants in the world are documented by ethnobotanical studies. Ethnobotanical/ ethnopharmacological studies are increasing the possibilities of identifying new molecules instead of random screening (Harvey, 1999; De Melo et al., 2011). Plants are threatened in many parts of the world. According to IUCN (2010) data 15,000 species of medicinal plants are globally threatened from, amongst others, loss of habitat, overexploitation, invasive species and pollution (IUCN, 2010; Chen et al. 2016). The United Nations Convention on Biological Diversity states that the conservation and sustainable use of biological diversity is

of critical importance for meeting the food, health and other needs of the growing world population (WHO, 1998; Heide, 1993). However, the majority of the material traded is still from wild-harvested sources and number of species cultivated are very few. According to the report of WHO, approximately the market (annual) for medicinal and aromatic plants are \$ 60 billion in 2000, \$ 93 billion in 2015, \$ 107 billion in 2017 in the world (Willis, 2017). Despite lacking detailed information, numerous medicinal plants encounter extinction or endangered. There is no serious conservation action plan for most medicinal plants which are endangered. For instance, there is very little material of them in gene banks. Much

importance has been put on the potential for discovering new drugs, less on different problems in use of traditional herbal medicines by indigenous people. There is still no complete inventory of medicinal plants for most countries. Most of the knowledge on their uses are held by traditional societies, whose existence is under threat now. Less data has been recorded by way of systematic approach. Besides the identification and selection of medicinal plants for use in health services, there is the potential that plants hold as an inexhaustible reservoir for the identification and isolation of useful chemical compounds for diseases such as cancer (Akerele et al., 1991; Kathe, 2006).

Table 1. Some examples of raw materials used as herbal medicine or medicine (Benzie & Wachtel-Galor, 2011).

Isolating pure active compounds for formulation into drugs	Isolating intermediates for the production of semi-synthetic drugs	Preparing standardized galenicals (extracts, tinctures, etc.)	Herbal teas
<i>Astragalus</i> species (Cycloartanes)	<i>Ruscus aculeatus</i> (Steroidal saponins)	<i>Glycyrrhiza glabra</i> (Root extract)	<i>Matricaria chamomilla</i>
<i>Liquidambar orientalis</i> (Cinnamic acid and derivatives)	<i>Pinus brutia</i> (Resin and essential oils)	<i>Vitex agnus-castus</i> (fruit extract)	<i>Salvia fruticosa</i>
<i>Leucojum</i> / <i>Galanthus</i> species (Galanthamine)	<i>Papaver somniferum</i> (Opioids)	<i>Colchicum</i> species (Seed extract)	<i>Origanum</i> species
<i>Gypsophila</i> species (Saponins)	<i>Colchicum</i> sp. (Colchicosides)	<i>Sambucus nigra</i> (Flower extract)	<i>Sideritis</i> species (<i>S. congesta</i> , <i>S. caesarea</i> , <i>S. stricta</i>)
<i>Mentha spicata</i> , <i>M. pulegium</i> (Menthol)		<i>Hypericum perforatum</i> (Herb extract)	<i>Melissa officinalis</i>
<i>Papaver somniferum</i> (Morphine, thebaine, codeine, papaverine etc.)		<i>Crataegus monogyna</i> (Leaf, flower, fruit extract)	<i>Tilia</i> sp.
<i>Artemisia absinthium</i> (Absinthe)		<i>Viscum album</i> (Leaf extract)	<i>Althaea officinalis</i>
		<i>Scolymus hispanicus</i> (Leaf and flower extract)	

1.1. Medicinal plants in Turkey

Turkey has a rich flora with approximately 12,000 taxa of vascular plants – one- third of them endemic to the country (Davis, 1965–1985; Davis et al., 1988; Güner et al., 2000; Özhatay et al., 2015, 2017). Traditional knowledge of medicinal plants is common and it is

transferred inter-generational. According to ethnobotanical studies 1546 species are recorded as medicinal plants in Turkey (Tuzlaci, 2016). In Turkey, the number of plants collected from nature which is subject to trade in the domestic market is about 350. Approximately 100 of these plants are exported. In Turkey, agriculture of 20 kinds of medicinal and aromatic

plants is done in 1.3 million acres although it has changed over the years. Black tea, red pepper, poppy, cumin, mint, oregano, rose oil and anise are placed near the top in terms of production amount. (TTOD, 2018) (As shown in Table 2). Legalizations in Turkey related to medicinal plants are given below. Medicinal plants have to be licensed if they are to be sold as a herbal medicinal product except for traditional uses. The critical part here is whether the indication is specified. Accordingly, two licenses are issued by authorities in Turkey. The products

licensed from the Ministry of Agriculture usually come out as nutritional supplements. Indication is not included: Ministry of Agriculture and Forestry authorization;

It contains indications: Ministry of Health authorization, Traditional Herbal Medicinal Products Directive, Ministry of Health authorization- October 6, 2010, Supplemental Imports of Food, Production, Processing and Marketing Regulations, Ministry of Food, Agriculture and Livestock authorization- May 2, 2013.

Table 2. Medicinal and aromatic plants cultivation area and production status over the years in Turkey (TUIK 2020).

No	Plant name	2006		2012		2015		Change %	
		Hectares	Tons	Hectares	Tons	Hectares	Tons	Hectares	Tons
1	Black tea	76.613	112.120	75.856	125.000	76.207	132.793	-0.1	7.5
2	Red pepper	6.696	4.586	11.268	16.553	11.289	20.413	3.9	85.7
3	Poppy	42.024	2.744	13.510	350	61.591	3.073	12.4	16.6
4	Cumin	21.154	1.199	22.629	1.390	27.024	1.690	10	14.5
5	Mint	989,4	959	1.047	1.260	1.058	1.494	5.2	19.9
6	Thyme	5.885,3	798	9.428	1.160	10.486	1.300	10	8.6
7	Rose (for oil)	1.700*	840*	3.083	1.022	2.824	948	6.3	4.4
8	Anise	12.654,2	8478	19.443	1.102	13.812	905	-6.2	-5.5
9	Dill Grass	260	245	326	290	478	449	17	16.4
10	Heather	-	-	-	-	1.503	208	-	-
11	Hops	267,7	138	344	175	350	187	1	15.3
12	Fennel	-	-	1.577	186	1.551	146	-0.2	136.1
13	Black cumin	-	-	230	16	468	42.5	10.4	32.5
14	White Lupin	601	48	468	42	374	41	-1.7	1.5
15	Lavender	-	-	51	12	329	40	53	22.5
16	Lemon balm	-	-	45	24	51	24	1.4	0.2
17	Sage	-	-	5.4	0.7	53.6	1.9	89.3	17.1
18	Coriander	-	-	1.1	0.1	15	1.1	126.4	100
19	Caper bush	-	-	-	-	1.5	-	-	-
20	Stinging nettle	-	-	0.3	0,042	0	0	-	-
21	Linen	144,8	8.4	18	1.3	0	0	-10	-10
22	Hemp	65		6.4		1	0.1	-10	-10
	Total	167.355		159.338		209.461		2.2	

1.2. Conservation strategies

Conservation is very important to benefit from the medicinal plants and also for sustainability. The aim of conservation is to support sustainable uses and protecting biological resources. Two methods for the conservation of plant genetic resources are valued, namely in situ and ex situ conservation. Some approaches for ex situ conservation include gene banks, seed storage, pollen storage, botanical gardens. (Kasagana & Karumuri, 2011). Turkey Seed Gene Bank in business under Biodiversity and Genetic Resources Department of Field Crops Central Research Institute was inaugurated in 2010. 122.000 materials are conserved in the Seed Gene Banks as of 2015. Ex situ conservation of some threatened species is conducted at the Nezahat Gökyiğit Botanic

Garden, Istanbul. Botanical gardens in Turkey are shown in Table 3. In situ conservation involves establishing protected areas and taking an approach that is habitat/ecosystem-oriented (Chen et al., 2016). Total 144 of sites are identified as an IPA (Important Plant Area) in Turkey (Özhatay et al., 2010, Özhatay, 2006). In addition to this, small protected areas and hot spots are identified in Turkey (Akalın et al., 2013; Kocyigit & Demirci, 2018). Species Action Plan Projects have been carried out by the Republic of Turkey Ministry of Agriculture and Forestry. Different strategies have been developed for plant conservation. The situation of medicinal plants in Turkey was evaluated using the standards of the Guidelines on the Conservation of Medicinal Plants published by WHO, IUCN, WWF and TRAFFIC (Akerle et al., 1991, Kathe, 2006).

Table 3. Botanical gardens in Turkey (Ekim, 2017).

Botanical Garden	Establish date	Herbarium specimens	Number of taxa	Medicinal plant department
Alfred Heilbronn Botanic Garden (İstanbul)	1935	50000 samples	6000	None
Atatürk Arboretum of İstanbul University (İstanbul)	1949	40000 samples	1650	None
Ege University Botanical Garden (İzmir)	1968	30000 samples	3000	None
Çukurova University Ali Nihat Gökyiğit Botanic Garden (Adana)	1999	250 samples	600	Yes 180 taxa
Karaca Arboretum (İstanbul)	1980	Non herbarium	Woody plants (c. 7000 taxa) and herbaceous perennials (c. 7000 taxa)	None
Nezahat Gökyiğit Botanic Garden (İstanbul)	2001	8500 samples	Woody plants (c. 800 taxa) and herbaceous perennials (c. 6000 taxa)	Medicinal and aromatic plants in the useful plants department 115 taxa
Zeytinburnu Medicinal Plants Garden (İstanbul)	2005	300 taxa, 100 seed	800	First medicinal plants garden

2. MATERIAL AND METHODS

The goal of the study defines the outlines of Turkey's threats and protection management on medicinal plants used as natural resources. For this purpose, the criteria of

The Guidelines on the Conservation of Medicinal Plants (Kathe, 2006) are followed for the evaluation of Turkish medicinal plants. The data were obtained as a result of the literature research and evaluated.

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

The guideline states that due diligence must be made about medicinal plants, management's approach and solutions must be evaluated. In this study, this process will be followed. There are also suggestions in the last section. The attitude of the central government is the most important part of the protection of Medicinal Plants like all good management processes.

3.1. To study traditional knowledge on the use of plants in health care

Many academic or folkloric studies are carried out about the usage of plants mainly for medicinal purposes in Turkey. Studies on "Determination of Traditional Knowledge Based on Biological Diversity" started in 2017-2018 are carried out under the coordination of the Republic of Turkey Ministry of Agriculture and Forestry, General Directorate of Nature Conservation and National Parks, Department of Biological Diversity. In these surveys, it is mainly aimed to investigate medicinal plants. Up to this day, inventory studies for 11 provinces in two parts have been planned and started, but some of them have not been yet concluded. These provinces are Ankara, Hatay, Erzurum, Afyon, Çorum, Aydın, Samsun in first part and Mersin, Bursa, Şanlıurfa, Gümüşhane in second part. The Project of Recording Traditional Information Based on Biodiversity is carried out by Ministry of Agriculture and Forestry, General Directorate of Nature Conservation and National Parks. In the first group, the Project were ended in Aydın, Afyonkarahisar, Hatay, Ankara, Erzurum, Samsun and Çorum provinces in 2018. In the second group, field work in Bursa, Mersin, Kayseri, Gümüşhane and Şanlıurfa provinces was completed in 2019. Project studies are continuing in Kırklareli, Mardin, İzmir, Isparta, Aksaray, Sinop, Bartın, Trabzon and Van, which started in 2019. It is aimed to complete field work in all provinces by 2023 (UBSEP, 2013). Also, Ministry of Health issued a regulation in order to make an arrangement associated with traditional treatment methods (GETAT, 2014).

3.2. To identify the medicinal plants, outline their distributions and assess their abundance

Turkey that the plant diversity is the richest country is located in the temperate zone. 12000 vascular plant taxa grow naturally in Turkey. Approximately 35% of these plants are endemic. Each year, an average of 60 new species is added to the Flora of Turkey (Özhatay et al., 2017). Taxonomic and floristic studies have contributed

greatly in recent years. There is not a national herbarium in Turkey yet. However, especially in faculties of pharmacy herbaria are located and have rich collection of medicinal plants. For example, Istanbul University The Herbarium of the Faculty of Pharmacy (ISTE) with 130000 samples has nearly all species of important medicinal genera (*Papaver*, *Salvia*, *Allium*, *Rosa*, *Ferula* etc.) and all important medicinal species. In some herbaria, such as IZEF or ISTE, the databases for medicinal plants have been made for documentation. These databases will be a considerable important step in the systematical determination and protection of traditional medicinal plants. Currently, there are two special databases for the traditional use of plants:

Data Bank of Turkish Folk Remedies (TUHIB-Türk Halk İlaçları Bilgi Bankası); According to this database, the number of species used as folk remedy in Turkey have recently been figured around 1,500 (Yesilada, 2002). Turkish Ethnobotanical Data Bank (TEBVET Türk Etnobotanik Veri Tabanı); It is reported that approximately 1,200 species used for medicinal purposes (Ospankulova, 2005). These data are cataloged and analyzed in some papers. But there is no regulation about making benefits to the communities providing the data from any commercial use of the information. The most vital point is to determine correctly named plant.

3.3. Wherever possible, to cultivate the medicinal plants as the source of supply

Only 130-140 species are cultivated in Europe. This number is being 20 species in India, 100-250 species in China (Canuto et al., 2012). The majority of medicinal and aromatic plants in Turkey (347 species) are collected from nature and directly consumed or sold in the domestic market. Some of them are *Glycyrrhiza glabra* (licorice), *Rosmarinus officinalis* (Rosemary), *Salvia* sp. (Sage types), *Sideritis* sp. (Ironwood worth), *Origanum* sp. (Marjoram), *Satureja* sp. (Savory), *Capparis* sp. (Kebere), *Gypsophilla* sp. (Soapwort) and some bulbous plants such as *Galanthus* sp. (Snowdrop) and *Orchis* sp. (Orchid) (Özhatay et al., 1997; Sandal & Söğüt, 2010). Some of the projects for cultivation of medicinal plants have been undertaken, but there is no permanent plan in Ministry of Agriculture and Forestry or Ministry of Health. Horticultural Research Institutes improve the agronomy of cultivated medicinal plants and bring into cultivation those species needed in medicine that have not been cultivated before and provide effective horticultural training and information. Such as Atatürk Horticultural

Central Research Institute, Ege Horticultural Central Research Institute, Zeytinburnu Medicinal Plant Botanic Gardens.

3.4. To ensure that any collecting from the wild is sustainable

There is no regulation on the collection of medicinal plants (except geophytes) from the wild or no control on trade in medicinal plants and their products. Solution suggestions in this area can be planned in two parts;

Primarily, organizing collections under control from nature, and training about sustainable collecting by official authorities and increased the awareness of local people who collect the medicinal plants.

The second and more sustainable way, instead of collecting from nature, these plants can be cultivated in accordance with ecological and social interests. From an ecological ethnobotanical point of view, an economic system should be created based on community interactions and human behavior- conservation, genetic preservation.

3.5. To improve techniques for harvesting, storage and production

Medicinal plants have special importance for Turkey. Cultivation, harvesting, production and trading of these plants should be organized by a single authority, although it is under the jurisdiction of different ministries such as agriculture, forestry or health. Ministry of Agriculture and Forestry improves the techniques for harvesting and storing medicinal plants and preparing products by Horticultural Research Institutes. Herbal monographs of important medicinal plants for Turkey are preparing to take part in the Turkish Pharmacopoeia by the Ministry of Health. For example: Silivri Municipality Agricultural Production and Research Center (TÜRAM) is founded in Silivri in 2009 and started the trial process in 2010 in cooperation with Namık Kemal University Faculty of Agriculture. Agricultural production and research centers, which will be established with such cooperation, will prevent the collection of plants used for medicinal purposes from nature and will prevent the damage to biological diversity.

3.6. To conserve populations of medicinal plant species in natural habitats

In Turkey, the most areas belong to a Protected Area System and are governed by national laws. The list of

protected areas is within the protected area system in Turkey (2013) (As shown in Table 4). However, these areas including medicinal plants are not considered when determining a protected area system.

Table 4. Summary of Protected Areas in Turkey (DKMP, 2018).

Protected Areas in Turkey		
National Park	National	44
Nature Conservation Areas	National	30
Nature Park	National	243
Natural Monument	National	112
Wildlife Protection Areas	National	81
Protective Forests	National	58
Natural Sites	National	1273
Special Protected Areas	Regional	16
Ramsar Sites	Global	14
Biosphere Reserve Areas	Global	1
World Heritage Areas	Global	11

3.7. To conserve populations of medicinal plant species ex situ

Valuable tools are both in situ and ex situ conservation for medicinal plant conservation. Related to these tools, inventorying and monitoring of medicinal plant species and their populations, medicinal-plant resource management and the role of gene banks and tissue cultures are important. Species Action Plan Projects were targeted for 100 endangered species (plants and animals) between 2013-2019 years. The action plan of 60 species had been completed in 2017. While there was a conservation action plan for many rare and threatened species, an action plan was made by the fight against invasive species, such as *Sicyos angulatus* (İtdolanbacı) in Giresun. At the end of 2019, 20 more action plans were planned (As shown in Table 5). There are particularly rare and endemic species in these plans, although they are not species that are collected for direct medical purposes, they are found in some species of medicinal genera with numerous species, such as *Astragalus*, *Ferula*, *Hypericum*, *Salvia* and *Verbascum*. There are no species collected from nature for commercial purposes.

Table 5. Some plant species that their protection action plans have been completed or ongoing (UBENİS, 2013).

<i>Aethionema karamanicum</i> Karaman Kayagülü
<i>Ajuga xylorrhiza</i> Kit Tan, Kabamayasıl
<i>Astragalus beypazaricus</i> Podlech & Aytaç, Beypazarı Geveni
<i>Bellevalia edirnenensis</i> Özhatay & B.Mathew, Edirne sümbülü
<i>Campanula damboldtiana</i> P.H.Davis & Sorger, Ayaş Çançıçeği
<i>Centaurea aksoyi</i> Hamzaoglu & Budak, Şahdüğmesi, Yozgat Peygamber Çiçeği
<i>Centaurea mykalea</i> Hub.-Mor., Aydın Gaşağı (Tüllüşah)
<i>Centaurea tchihatcheffii</i> Peygamber Çiçeği
<i>Cephalaria tuteliana</i> S.Kuş & Göktürk, Sultan Pelemiri
<i>Erodium hendrikii</i> Alpınar, Gündük İğnelik
<i>Ferula mervynii</i> Sağiroğlu & H.Duman, Kerkür
<i>Fritillaria baskilensis</i> Behcet, Baskil Lalesi
<i>Galanthus trojanus</i> A.P.Davis & N.Özhatay, Truva Kardeleni
<i>Hyacinthus orientalis</i> L., Sümbül
<i>Hypericum malatyanum</i> Peşmen, Malatya Kantaronu
<i>Iris peshmeniana</i> Güner & T.Hall, Peşmen Navruzu
<i>Lilium candidum</i> L., Ak Zambak
<i>Ornithogalum malatyanum</i> Mutlu, Yar Sasalı
<i>Polygonum samsunicum</i> Yıld. & Leblebici, Samsun Madımağı
<i>Psephellus brevifimbriatus</i> (Hub.-Mor.) Wagenitz, Has Tülübaş
<i>Psephellus hadimensis</i> Wagenitz, Koyak Tülübaşı
<i>Psephellus turcicus</i> A.Duran & Hamzaoglu, Yurt Tülübaşı
<i>Salvia siirtica</i> Kahraman, Celep & Doğan, Siirt Adaçayı
<i>Scilla mesopotamica</i> Speta, Hoş Sümbül
<i>Sicyos angulatus</i> L., İt Dolanbacı, Hambostan
<i>Tchihatchewia isatidea</i> Boiss., Alligelin
<i>Thermopsis turcica</i> Kit Tan & al., Eber Sarısı- Piyan
<i>Tulipa orphanidea</i> Boiss. ex Heldr., Manisa Lalesi
<i>Verbascum eskisehirensis</i> Karavel., Ocak & Ekici, Eski Sığır Kuyruğu

3.8. To build public support for the conservation of medicinal plants through communication and cooperation

Conservation of wild medicinal plants requires conservation of their habitats and thus success in conserving medicinal plants (driven by the motivational forces of health, income or culture) and it has the potential to benefit many other types of plants and animals too. Several types of conservation measures have been applied to medicinal plants, including protected

areas and other forms of legal control, cultivation (intended to reduce the collection pressure on wild medicinal plants) and ex situ conservation. Protected areas are useful for conserving medicinal plants – as important for biodiversity in general. Theoretically, well-designed networks of protected areas would be great value for conserving the genetic diversity of medicinal species, though in actuality it is doubtful whether the geography of medicinal plants has ever been a serious consideration in designing such networks. The

identification of IMPAs (Important Medicinal Plants Area) is based on four broad criteria (Akalın & Özhatay, 2014):

- Medicinal plants in the site: Ethnobotanical data or regional anthropological research.
- Threatened species in the medicinal plants: Endemic and rare plants, especially only grew up a certain habitat, slowly growing or extensive collecting (e.g. *Gentiana lutea*)
- Threatened habitats: The last 40 years, rare habitats are threatened in Turkey (mining, deforestation or reforestation, to achieve land, water policy, etc.)
- Rich genera or families where have important medicinal plants: such as *Papaver*, *Salvia* genera or Apocynaceae, Apiaceae or Labiatae families.

Nowadays, clearly visible and measurable threats on biodiversity, which are very important in terms of our future, have given a great impetus to the protection studies of these areas. Medicinal plants are also one of the most important subjects of such studies. It is possible that these plants may be more threatened than the others in Anatolia or the world. 144 Important Plant Areas (IPA) of Turkey are determined (Özhatay et al., 2010; Özhatay, 2006). The Republic of Turkey Ministry of Agriculture and Forestry start the projects of Recording Traditional Knowledge Based on Biodiversity in 2017. Several protected areas (National parks, biosphere reserve areas etc.) have been identified in Turkey. When utilized all of these, the criteria of important medicinal plant areas can be carried out in these areas (Akalın & Özhatay, 2014). Then focusing on ex situ/ in situ conservation or cultivation of endangered medicinal plants of Turkey is important for sustainability. In Turkey, 1500 different plants for different purposes have been used (Yesilada, 2002).

Acknowledgements

This study was started with suggestion of Prof. Dr. Neriman ÖZHATAY who studies to determine the plant diversity and conservation areas in Turkey, we gratefully thanks.

REFERENCES

Akalın E, Özhatay FN, Güler N, Ersoy H, Başak N, Yeşil Y, Oral D, Demirci S (2013). The flora of Yıldız Mountains (Kırklareli) Biosphere Project area. *Turkish Journal of Botany* 37(2): 225–269. DOI:10.3906/bot-1111-5.

- Akalın E, Özhatay N (2014). Important Medicinal Plant Areas for Turkey: Kaz Dağı IMPA. XXI. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı (XXI. BİHAT), 28 May-1 June 2014; Kayseri, Turkey, DK.3.
- Akerlele O, Heywood V and Synge H (eds) (1991). Conservation of medicinal plants, Cambridge: Cambridge University Press, 362p.
- Benzie IF, Wachtel-Galor S (eds) (2011). Herbal medicine: biomolecular and clinical aspects. Los Angeles: CRC press, 500p.
- Canuto KM, Silveira ER, Bezerra AME, Leal LKAM and Viana GSB (2012) Phytochemistry, Pharmacology and Agronomy of Medicinal Plants: *Amburana cearensis*, an Interdisciplinary Study in Rao V (ed.) Phytochemicals – A Global Perspective of Their Role in Nutrition and Health, InTech Publishing, Rijeka, Croatia, 358p.
- Chen SL, Yu H, Luo HM, Wu Q, Li CF, Steinmetz A (2016). Conservation and sustainable use of medicinal plants: Problems, progress, and prospects. *Chinese Medicine (United Kingdom)* 11(1): 1–10. DOI:10.1186/s13020-016-0108-7.
- Davis PH, (ed) (1965-1985). Flora of Turkey and the East Aegean Islands Vol. 1-9. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Davis PH, Mill RR, Tan, K (eds) (1988). Flora of Turkey and the East Aegean Islands (supplement 1), vol. 10. Edinburgh: Edinburgh University Press, 590p.
- De Melo JG, Santos AG, De Amorim ELC, Nascimento SCD, De Albuquerque UP (2011). Medicinal plants used as antitumor agents in Brazil: An ethnobotanical approach. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 2011: 1-14. DOI: 10.1155/2011/365359.
- DKMP (2018). Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü. <https://www.tarimorman.gov.tr/DKMP/Menu/18/Korunan-Alan-Istatistikleri>. Published on the internet. Downloaded on 26 May 2020.
- Ekim T (2017). Botanik bahçeleri ve önemi. *Z Kültür, Sanat, Şehir Mevsimlik Tematik Dergi Yaz 2017/1 Bitki Ressamlığı* 2017(1): 124-143.
- GETAT (2014). Geleneksel ve tamamlayıcı tıp uygulamaları yönetmeliği. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/10/20141027-3.htm>. Published on the internet. Downloaded on 26 May 2020.
- Güner A, Özhatay N, Ekim T, Başer KHC (eds) (2000). Flora of Turkey and the East Aegean Islands (supplement), Edinburgh: Edinburgh University Press, 656p.
- Harvey AL (1999). Medicines from nature: are natural products still relevant to drug discovery?. *Trends in Pharmacological Sciences* 20(5): 196-198.
- Heide L (1993) Traditionelle Arzneipflanzen in der Gesundheitsversorgung der dritten Welt-Möglichkeiten und Grenzen. *Deutsche Apotheker Zeitung-Stuttgart* 133: 17-17.
- IUCN (2010). New prescription needed for medicinal plants. <https://www.iucn.org/content/new-prescription-needed-medicinal-plants>. Downloaded on 18 May 2010.
- Kasagana VN, Karumuri SS (2011). Conservation of medicinal plants (past, present & future trends). *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research* 3(8): 1378–1386.
- Kathe W (2006). Revision of the 'Guidelines on the Conservation of Medicinal Plants' By WHO, IUCN, WWF and Traffic. *Medicinal and Aromatic Plants* 109–120. DOI:10.1007/1-4020-5449-1_8.
- Kingston DGI (2011). Modern natural products drug discovery and its relevance to biodiversity conservation. *Journal of natural products*, 74(3): 496-511. DOI: 10.1021/np100550t.
- Kocuyigit M, Demirci KS (2018). "Small Protected Areas" for Conservation Priorities in South Anatolia (Başkonuş Mountain-

- Kahramanmaraş). *European Journal of Biology* 77(2): 89–96. DOI:10.26650/eurjbiol.2018.0013.
- Ospankulova E (2005). Türkiye'nin etnobotanik veri tabanı. MSc, Istanbul University, Istanbul, Turkey.
- Özhatay N, Koyuncu M, Atay S, Byfield A (1997). The Wild Medicinal Plant Trade in Turkey. Istanbul: The Society for the Protection of Nature (DHKD). 222p.
- Özhatay N (2006). Important plant areas along BTC pipeline in Turkey. Istanbul: BTC Sirketi, 304p.
- Özhatay N, Byfield A, Atay S (eds) (2010). Important plant areas in Turkey: 122 Key Turkish botanical sites. Istanbul: WWF Turkey, 476p.
- Özhatay N, Kültür Ş, Gürdal B (2015). Check-list of additional taxa to the supplement flora of Turkey VII. *Istanbul Journal of Pharmacy* 45(1): 61–86.
- Özhatay N, Kültür Ş, Gürdal B (2017). Check-list of additional taxa to the supplement flora of Turkey VIII. *Istanbul Journal of Pharmacy* 47(1): 31-46. DOI:10.5152/IstanbulJPharm.2017.006.
- Sandal G, Söğüt Z (2010). Orchids of Turkey (Salep), *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 23(2): 109-116.
- TTOD (2018). Türk Tarım Orman Dergisi. Published on the internet. [http://www.turktarim.gov.tr/Haber/64/turkiye-tibbi-ve-](http://www.turktarim.gov.tr/Haber/64/turkiye-tibbi-ve-aromatik-bitki-yetistiriciliginde-ocnu-ulkelerden)
- aromatik-bitki-yetistiriciliginde-ocnu-ulkelerden). Downloaded on 11 April 2020.
- Tuzlacı E (2016). Türkiye Bitkileri Geleneksel İlaç Rehberi. İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevleri, 1460p.
- TÜİK (2020). Türkiye İstatistik Kurumu. Published on the internet. <http://www.tuik.gov.tr>. Downloaded on 29 March 2020.
- UBENİS (2013). Ulusal biyolojik çeşitlilik envanter ve izleme projesi. <http://www.nuhungemisi.gov.tr/Projects/Ubenis>. Published on the internet. Downloaded on 26 May 2020.
- UBSEP (2013). Nuh'un gemisi ulusal biyoçeşitlilik veri tabanı. <http://www.nuhungemisi.gov.tr/>. Published on the internet. Downloaded on 26 May 2020.
- WHO (1998). *Regulatory situation of herbal medicines: a worldwide review* (No. WHO/TRM/98.1). Geneva: Switzerland, 45p.
- Willis KJ (2017). Useful plants – medicines. *State of the World's Plants* 2017: 100. DOI:978-1-84246-628-5.
- Yesilada E (2002). Biodiversity in Turkish Folk Medicine. In: Şener B. (ed). Biodiversity: Biomolecular Aspects of Biodiversity and Innovative Utilization. London: Kluwer Academic/Plenum Publishers, pp. 119- 135.

REVIEW ARTICLE

Open Access

Türkiye’de küsküt taksonları ve etkileri

Dodder taxa in Turkey and their impacts

Ayşe YAZLIK^{a*}, Berat ALBAYRAK^a

^a Düzce Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Düzce, Türkiye

Article Info

©2020 Ali Nihat Gökyiğit Botanical Garden Application and Research Center of Artvin Coruh University.

*Corresponding author:

e-mail: ayseyazlik@duzce.edu.tr

ORCID: 0000-0001-7059-0761

Article history

Received: July 03, 2020

Received in revised form: September 30, 2020

Accepted: September 30, 2020

Available online: September 30, 2020



This is an Open Access article under the CC BY NC ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Anahtar kelimeler:

Cuscuta, parazit, etki, farkındalık, biyolojik çeşitlilik

Keywords:

Cuscuta, parasite, impact, awareness, biodiversity

Citation:

To cite this article: Yazlık A, Albayrak B (2020). Türkiye’de küsküt taksonları ve etkileri. *Turk J Biod* 3(2): 95-106. <https://doi.org/10.38059/biodiversity.763460>

ÖZ

Bu çalışmada, bir holoparazitik cins olan *Cuscuta* cinsinin Türkiye’deki mevcut taksonlarının ve dağılımlarının belirlenmesi ve bu taksonların çevresel ve sosyoekonomik etkilerinin tespiti amaçlanmıştır. Bu amaçla Türkiye’de *Cuscuta* taksonlarını içeren çalışmalardan ve Türkiye’deki herbaryum kayıtlarından kanıtlar elde edilmiştir. Ayrıca taksonların etki türleri incelenmiş ve bu taksonların bölgesel dağılımı Türkiye kareleme sistemine göre tespit edilmiştir. Tüm kayıtlar, özellikle sinonim kullanımı, Uluslararası Bitki Adı Endeksi (IPNI), Global Biyoçeşitlilik Bilgi Servisi (GBIF) ve Bitki Listesi (PL) dikkate alınarak düzenlenmiştir. Mevcut yeni tespitler ve kayıtlarda yapılan düzenlemeler dikkate alındığında; Türkiye’de *Cuscuta* cinsine bağlı 23 taksonunun varlığı tespit edilmiştir. Etki değerlendirmelerinde, tüm taksonların sahip olduğu “parazitizm” dışında, taksonlara göre değişen, toplam altı farklı etki tipi belirlenmiştir. Bu etki tipleri sırasıyla; toksik (6 takson), ürün kalitesi (5), vektör (3) ve birer taksonla yapısal, allelopatik ve etnobotanik etki olarak sıralanmıştır. Türkiye’de mevcut *Cuscuta* taksonlarına ait bilgilerin güncellenmesi ve etkilerin tespiti ile elde edilen sonuçlar; özellikle parazit bitkilerin istila potansiyelleri de dikkate alındığında, taksonların olumsuz etkilerini azaltmak ve biyolojik çeşitliliği korumak amacıyla gerekli önlem ve kontrol programlarını geliştirmek için kullanılabilir. Ayrıca Türkiye’de ilk kez tüm etki yönleriyle incelenen *Cuscuta* taksonlarından elde edilen bu veriler, farkındalık çalışmaları da dâhil, yapılabilecek yeni çalışmalara yön verilebilir ve kaynak sağlayabilir.

ABSTRACT

This study aimed to fill data gaps (determination of available taxa and distribution) of the *Cuscuta* taxa, a holoparasitic genus, and are intended to define the environmental and socio-economic impacts in Turkey. For this, the evidence of *Cuscuta* taxa were obtained from studies, conducted on this genus in Turkey, and herbarium records of Turkey. Moreover, the impact types of taxa were examined, and the regional distribution of these taxa were detected based on grid system in Turkey. In addition, all records, in particular synonymous use, have been regulated taking into account the International Plant Name Index (IPNI), the Global Biodiversity Information Facility (GBIF) and The Plant List (PL). Considering the current arrangements and the newly identified records the presence of 23 *Cuscuta* taxa were identified in Turkey. In the impact assessments, apart from the parasitism in of all taxa, a total of six different impacts types have been detected that vary by taxa. These impact types are respectively as toxic (6 taxa), product quality (5), vector (3), structural (1), allelopathic (1) and ethnobotanic (1) impacts. The results can be used to mitigate the negative effects of *Cuscuta* taxa, and to develop the necessary precaution and control programs to preserve biodiversity, especially considering the infestation potential of parasitic plants. Moreover, the data obtained from this study, which is the first examination of all aspects of the impact types of *Cuscuta* taxa in Turkey, can provide a new direction and addition resource to the about parasitic plants studies, including awareness activities.

1. GİRİŞ

Nüfus artışına paralel olarak Dünya yüzeyinde artan alan kaybı (şehirleşme, tarımsal alanların imara açılması, erozyon vb.), çevresel kirlilik, organizmaların aşırı kullanımı (çayır-mera alanları için aşırı otlatma; toprağın aşırı işlenmesiyle mikroorganizmaların zarar görmesi vb.), iklim değişikliği, istilacı türler (IPBES, 2019), hastalık,

zararlı ve yabancı otların etkileri göz önüne alındığında tarım üretiminin her geçen gün daha zorlu bir hale geldiği bildirilmektedir (Aksan vd., 2019; FAO, 2019; IPBES, 2019). Bu bağlamda da tarımsal alanlarda en yüksek verim elde edebilmek için bitki koruma faaliyetleri özel önem arz etmektedir (IPPC, 2019). Nitekim Türkiye’de hastalık, zararlı ve yabancı otlardan kaynaklı; % 20-100 arasında değişen oranlarda, ürün kayıplarının olduğu

bildirilmektedir (Kitiş vd., 2014; Kurt & Tepe, 2014; Tepe, 2014; Güncan & Karaca, 2018). Bu oranın düşürülebilmesi için sürdürülebilir kontrol uygulamalarının tüm bitki koruma etmenlerine uygulanması bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Sürdürülebilir uygulamalarla; hastalık, zararlı ve yabancı ot zararların en aza düşürülebilmesi; pestisit dayanıklılığının önüne geçilebilmesi, zararlı etmenlerin ekonomik zarar eşliğinin (EZE) altında tutulabilmesi ve bir yandan da biyolojik çeşitliliğin korunabilmesi hedeflenmektedir. Bu hedefin sağlanabilmesi için ilk öncelikler; zararlı etmenleri tanımak, ne tür alanlarda sorun oluşturdıklarını belirlemek ve bu doğrultuda gerekli önemleri almaktır. Bu gerekliliği dikkate alarak burada, kültür alanlarında önemli ürün kayıplarına sorun olan yabancı otlar (Uluğ vd., 1993; Özer, 1993; Özer vd., 1998; Güncan & Karaca, 2018; Yazlık vd., 2019a) arasında tam parazit olarak ayrı bir öneme ve Dünya yüzeyinde kabul edilen 194 taksona (Costea vd., 2015) sahip olan *Cuscuta* cinsinin (küsküt) Türkiye’deki durumu incelenmiştir.

Küsküt taksonları doğrudan ve dolaylı olmak üzere iki yönlü zarar oluşturmaktadır. Konukçu olduğu bitkileri sömürerek bitkinin sağlığına ve verim kayıplarına neden olması doğrudan sebep olduğu en büyük zarardır. Bulaştığı bitkinin zayıf kalmasına, meyve tutumunun engellenmesine veya tamamen ölümüne neden olur (Alsan, 1986; Yıldırım & Tepe, 2014; Arat, 2015; Işık vd., 2015; Nemli vd., 2015a; Kaya vd., 2018). Bunun yanında virüs hastalıklarını taşıyan (vektör olarak) (Özdemir vd., 2009a; Sertkaya vd., 2017), konukçusunu boğarak (Yazlık & Tepe, 2001; Yıldırım ve Tepe, 2014; Arat, 2015; Işık vd., 2015; Avşar & Ok, 2018) dolaylı yoldan etkilere neden olabilmektedir. Küsküt taksonları ayrıca, içerdikleri allelokimyasallar ile parazitlediği bitkilere ikincil zarar oluşturabilir, aşırı tüketimleri sonucu insan ve hayvanlarda toksik etkilere (Roeder, 1995; Nemli vd., 2015b; Aksan vd., 2019) ve yoğun olarak bulaşık olduğu alanlarda yapısal değişimlere neden olabilir (Işık vd., 2015), içerdikleri allelokimyasallar ile patojen fungusları etkileyebilir (Şin vd., 2017) ve etnobotanik kullanımı olabilir (Sarı vd., 2010; İbrahim vd., 2017).

Türkiye’de mevcut olan tüm küsküt takson sayısının ve dağılım bilgilerin son gelişmeler ve düzenlemelere göre güncellenmesi gereklidir. Nitekim Davis (1965-1988)’e göre Türkiye’de kayıtlı 16 takson bulunmaktadır. Ancak yapılan son eklemeler ve düzenlemeler ile bu sayıda farklılıklar tespit edilmiştir. Örneğin; Türkiye’de 18 küsküt taksonunun doğal olarak yayılış gösterdiği (Şen vd., 2019)

ve *C. araratica* ile *C. obtusata* taksonlarının Türkiye için endemik olduğu bildirilmektedir (Kandemir, 2012). Ancak Türkiye’de kullanılan ulusal veri bankalarından biri olan Bizim Bitkiler (2019)’de ve Sürmen vd. (2015)’nin çalışmalarında Türkiye’de *Cuscuta* cinsine bağlı 22 taksonun varlığını bildirirken, farklı bir veri bankası olan Türkiye Bitkileri Veri Servisinde (TUBIVES) 21 küsküt taksonuna yer vermektedir. Ayrıca bu kaynaklarda yer alan bazı taksonlar birbirlerinin sinonimleridir. Dolayısıyla belirtilen takson sayısı birbirlerini tutmadığından, küsküt cinsinin Türkiye’de mevcut taksonlarının son durumu net olarak bilinmemektedir. Güncel olmayan bu veriler yeni yapılan çalışmalarda da farklı kullanımlara neden olabilmektedir. Örneğin; Kaya vd. (2018) Türkiye’de 16 küsküt taksonun varlığını Davis (1965-1988)’e dayanarak bildirmiştir. Benzer farklı kayıtlar küsküt cinsinin bağlı olduğu familyaya yönelik olarak da mevcuttur. Örneğin; Sürmen vd. (2015)’ne göre küsküt Santalaceae familyasında gösterilirken, TUBIVES veya Kaya vd. (2018) *Cuscuta* cinsinin Cuscutaceae familyasına bağlı olduğunu bildirmektedir. Familyalar arasındaki bu farklı kullanımlar Türkiye’de bağlı bulunan parazit bitki familyaları sayısına da yansımaktadır. Nitekim Uludağ & Nemli (2009)’ye göre Türkiye’de parazit bitkiler; Rafflesiaceae, Loranthaceae, Santalaceae, Cuscutaceae, Orabanchaceae, Scrophulariaceae olmak üzere altı familya olarak bildirilirken, Sürmen vd. (2015) tarafından yapılan son revizyona göre; Apodanthaceae, Cytinaceae, Santalaceae, Loranthaceae, Orabanchaceae olmak üzere beş parazit bitki familyasının Türkiye’de kayıtlı olduğu bildirilmektedir. Tüm bu farklılıklar Dünya’da ilgili konuda belirli aralıklarla yapılması gereken güncellemelerin önemini göstermektedir. Ayrıca küsküt taksonlarının Türkçe / Latince isimleri konusunda da düzenlemelerin yapılması yine ortak dil ve bilgi kullanımı bakımından önemlidir. Nitekim yerel ve bilimsel isimler taksonların bulunduğu alanlarda tanımlanmaları için kullanılan temel verileri sağlar ve türlerin coğrafi dağılımın tespiti yönüyle de önem taşır. Dolayısıyla bitkisel taksonların kullanımında temel alınan referanslar [International Plant Name Index (IPNI, 2019), Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2019), The Plant List (PL, 2019), Bizim Bitkiler (2019) dikkate alınarak, taksonların uluslararası kullanımının en güncel haliyle sağlanabilmesi ve ulusal ölçekte son durumlarının belirli aralıklarla güncellenmesi gereklidir.

Taksonların doğru isimlendirilmesinin önemine ek olarak etki yönlerinin de belirlenmesi önemlidir. Bu amaçla son yıllarda tüm dünyada bitki ve hayvan türleri ile ilgili hedef

bölge veya ülkeler de yapılmış olan çalışmalara ait veriler değerlendirilerek, ilgili taksonların çevresel ve sosyoekonomik etkileri belirlenmekte ve ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliği için öneriler oluşturulmaktadır (Uludağ vd., 2017; Yazlık vd., 2017; Yazık vd., 2018; Yazlık vd., 2019a; Yazlık vd., 2019b; Yazlık vd., 2020). Nitekim ekosistemi etkileyen durumların değerlendirilmesi, etkili koruma eylemlerinin gerçekleştirilebilmesi ve yönetim çalışmalarının gerekli olduğu yer ve dönemlerin doğru tespiti için ilk adım türlerin coğrafi dağılımını ve etki tiplerini anlamaktır (Bakış vd., 2011; Yazlık vd., 2018). Tüm bu durumları dikkate alarak bu çalışmada tüm Dünyada önemli bir yayılımı bulunan (Costea vd., 2015) ve mücadelesi sınırlı veya bağlı bulunduğu bitkiye özel olabilen küsküt taksonlarının (Kitiş vd., 2014; Tepe, 2014; Kurt & Tepe, 2014; Işık vd., 2015; Kaya vd., 2018) Türkiye’de mevcut veri boşluklarını doldurmak, taksonların Türkiye’de dağılımını ve parazitik etkileri yanında sebep olduğu farklı etki türlerini değerlendirerek alınabilecek önlem ve yönetim çalışmalarına bir kaynak oluşturmak amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Materyal

Küsküt taksonları genellikle turuncu-sarımsı iplik şeklinde gövdesi ile tam bir gövde parazitidir. Çiçekler 2-3 mm boyunda, pedisel (çiçek sapı) çiçek boyundan kısa ve kompakt çiçek topluluklarında toplanmıştır (Tamer, 2012). İpliksi gövdeleri ile konukçularına sarılarak, emeçleriyle konukçularından ihtiyacı olan su ve besin maddelerini alır. Ayrıca üzerinde yaşadığı konukçuya bünyesinde taşıdığı viral etmenleri bulaştırabilir (Hull, 2002; Nemli vd., 2015a; Özdemir vd., 2009a; Sertkaya vd., 2017). Konukçuları olmadan yaşamlarını sürdüremeyen küsküt taksonlarının genelinde tohum gömleği kalındır ve tohumlar toprakta 5-15 yıl dormant halde kalabilir (Albert vd., 2006).

Yaşam döngüsü; tohum çimlenme evresi, konukçuya tutunmadan önceki evre ve parazitik evre (konukçu üzerindeki gelişimi) olmak üzere üç döneme ayrılır. Küsküt tohumları konukçu olmadan gerekli sıcaklık ve nem koşulları sağlandığında çimlenir. Tohumlarda embriyo iplik şeklinde görülmekte ve kotiledon taşımamaktadır. Tohum çimlenme esnasında embriyo endospermden beslenir. Endospermdeki maddeler tükeninceye kadar bitki uzamaya devam eder. Besinler tükenince kök kurur. Belli bir uzunluğa gelen bitki konukçu arayışına girer ve

konukçu bulamazsa ölür (Nemli vd., 2015a; Costae vd., 2015). Tohum çimlendikten sonra konukçuya tutunup beslenmesi için en fazla üç hafta süresi vardır (Tamer, 2012). Konukçuya tutunan küsküt, konukçusuna emeçlerini geçirerek ksilem ve floemle bağlantı kurar ve hayatta kalması için gereken maddeleri konukçusundan almış olur (Nemli vd., 2015a). Parazitlemenin yanında, tırmanıcı özelliği (Avşar & Ok, 2018) ile konukçusunu çepeçevre de sarabilir.

2.2. Yöntem

Çalışmada; Türkiye genelinde yabancı ot inceleme çalışmaları ile tespit edilmiş olan küsküt taksonlarını içeren araştırmalar, küsküt taksonları üzerinde doğrudan yapılan incelemeler, veri bankaları [Türkiye Bitkileri Veri Servisi (TUBİVES) ve Bizim Bitkiler] ve herbaryum kayıtları [Artvin Çoruh Üniversitesi Herbaryumu (ARTH), Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Sanal Herbaryumu (DUOF), (2020), Ege Üniversitesi Sanal Herbaryumu (IZEF), İstanbul Üniversitesi Sanal Herbaryumu (ISTE), ve Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sanal Herbaryumu (VANF)] incelenmiştir. Ayrıca küsküt taksonları ve bu taksonların Türkiye’de bulunduğu alanlar Bakış vd. (2011)’da bildirilen Türkiye kareleme sistemine göre tespit edilmiştir. Taksonların tespiti sonrasında her bir taksona ait ek veriler özellikle sinonim kullanımları, International Plant Name Index (IPNI, 2019), Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2019) ve The Plant List (PL, 2019) dikkate alınarak düzenlenmiştir. Küsküt taksonlarının Türkçe isimlerinin yazımında ise Uluğ vd., (1993); Kandemir (2012) ve Bizim Bitkiler (2019)’den yararlanılmıştır.

Etkiler, tüm küsküt taksonlarının sahip olduğu “parazit (P)” etki dışında, altı (6) farklı kategoride sınıflandırılmıştır. Buna göre; toksik (insan ve hayvan sağlığı - T), vektör (hastalık etmenlerini taşıma - V), yapısal bozulma (yangın ve tren yolu ray balansını bozma... vb. - Y), allelopatic - A, etnobotanik (E) ve ürün kaybı (bulaşık tohum, verim... vb. - ÜK) etki durumları incelenmiştir.

Türkiye’de var olan taksonların belirlenmesi ve etkilerin tespiti amacıyla kanıtlar Web of Science ve ULAKBİM tarafından taranan dergilerden ulaşılabilen kaynaklardan sağlanmıştır. Ayrıca genel değerlendirmeler ile küsküt türlerine yönelik etkilere yer veren ek çalışmalardan da yararlanılmıştır. İncelenen çalışmalarda takson tespiti yapılmadan sadece *Cuscuta* spp. cinsi olarak çalışılan kaynaklar da dikkate alınmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Türkiye’de *Cuscuta* taksonlarının tamamının uluslararası kullanımının en güncel haliyle sağlanabilmesi ve ulusal ölçekte taksonların son durumlarının tespiti için Türkiye sınırlarında küsküt varlığından bahsedilen yaklaşık 70 kaynak eser incelenmiş (Tablo 1) ve veriler bitkisel taksonların kullanımında temel alınan referanslar (IPNI, 2019; PL, 2019; GBIF, 2019; Kandemir, 2012) dikkate alınarak değerlendirilmiştir.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda; her ne kadar Flora of Turkey (Davis, 1965-1988)’de, Türkiye’de *Cuscuta* cinsine ait 16 takson, Türkiye’de kullanılan veri bankalarından; TUBIVES (Bakış vd., 2011)’de 21 takson ve Kandemir (2012) ve Sürmen vd. (2015)’de 22 takson kayıtlı olsa da, mevcut yeni tespitler ve kayıtlarda dikkate alındığında, Türkiye’de 23 küsküt taksonuna ait kayıt olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1). Bu farklılık birkaç durumdan kaynaklanmaktadır. Öncelikle, Türkiye florasında kayıtlı olmasına rağmen flora kaydından çıkarılan taksonlar mevcuttur. Örneğin; Güner vd. (2012) tarafından yapılan düzenlemeye göre *C. approximata* Bab. var. *approximate*, *C. lupuliformis* Krocke ve *C. epilinum* Weihe Türkiye florasından çıkarılmıştır. Ayrıca farklı kaynaklarda yer alan iki farklı taksonun birbirlerinin sinonimi olduğu IPNI, PL ve GBIF dikkate alınarak belirlenmiş ve bu sinonim kullanımlar Tablo 1’de sunulmuştur. Örneğin; *C. epithymum* Murray subsp. *epithymum* ve *C. epithymum* (L.) L. var. *scabrella* (Engelm.) Yunc. taksonları ISTE (İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi) ve DUOF (Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi) herbaryumlarında farklı taksonlar olarak gösterilmesine rağmen *C. epithymum* (L.) L. var. *scabrella* taksonunun sinonim olduğu GBIF (2019) dikkate alınarak sinonim olarak kaydedilmiştir. Farklı bir örnek olarak Türkiye’de mevcut parazit bitki taksonlarının listelendiği Sürmen vd. (2015)’de yer alan *C. globularis* ve *C. palaestina* taksonları verilebilir. *C. globularis* taksonu PL (2019)’a göre *C. palaestina* taksonunun sinonimidir (Tablo 1). Benzer sinonim kullanım Türkiye Florası kaynağında da bulunmaktadır. Örneğin; Türkiye florasında yer verilen (Davis, 1978) *C. australis* R. BR. subsp. *tinei* (Insenga) Feinbrun taksonu yapılan son güncellemeye göre *C. tinei* olarak isimlendirilmektedir (PL, 2019). Dolayısıyla ilgili takson Tablo 1’de güncel ismi ile kullanılmıştır.

Bu inceleme kapsamında ayrıca taksonların tespit edildiği bölgeler, Türkiye kareleme sisteminde yer alan kareler (TUBIVES - Bakış vd., 2011) dikkate alınarak incelenmiş ve

bu veriler Tablo 1’de sunulmuştur. Bu inceleme sonucunda; Türkiye’de dağılımı TUBIVES (Bakış vd., 2011) sisteminde görülmeyen 10 taksona ait yeni veri sağlanmış, beş taksona ise ilave dağılım kaydı oluşturulmuştur. Yapılan bu eklemeler Tablo 1’de koyu renkli olarak sunulmuştur. Böylece Türkiye ulusal veri setlerinin en önemlilerinden biri olan TUBIVES (Bakış vd., 2011) sisteminde yer alan kayıtlara yeni verilerin işlenmesine de bir kaynak sağlamıştır. Nitekim flora bilgilerinin doğru ve ulaşılabilir olması için veri tabanlarının geliştirilmesinin sürekliliği önemlidir (Babaç, 2004).

Küsküt cinsinin bağlı bulunduğu familya konusunda karmaşıklığı giderebilmek için ulusal ve uluslararası kabul gören kaynaklar (PL, 2019; GBIF, 2019; Bizim Bitkiler, 2019) dikkate alınarak belirtilmelidir ki *Cuscuta* cinsi Convolvulaceae familyasına bağlıdır. Bu durum küsküt konusunu da kapsayan ve Türkiye’nin parazit bitkiler konusunda güncel bir revizyonunu sağlayan Sürmen vd. (2015) tarafından ele alınan ve küsküt cinsini Santalaceae familyasında gösteren beş familya (Apodanthaceae, Cytinaceae, Santalaceae, Loranthaceae, Orabanchaceae) sayısını da değiştirmektedir. Türkiye’de küsküt cinsini de barındıran Convolvulaceae familyası ile birlikte toplamda altı parazit bitki familyası mevcuttur. Bu çalışmadan elde edilen tüm tespitler, uluslararası düzeyde ortak dil ve bilgi kullanımının önemi ve gerekliliğini de dikkate alarak, belli aralıklar ile en son güncellemeleri içerecek şekilde ülkesel verilerin gözde geçirilmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Küsküt taksonlarının tamamının parazitik etkilerinin yanında neden olduğu ilave etki durumlarının değerlendirilmesi sonucunda ise taksonlara göre değişen, toplam altı farklı etki tipi belirlenmiştir. En fazla etki tipi gösteren taksonlar sırasıyla; altı takson ile toksik (insan ve hayvan sağlığı), beş takson ile ürün kalitesi (bulaşık tohum, ürün kaybı... vb.), üç takson ile vektör (hastalık etmenlerini taşıma) ve birer takson ile yapısal (yangın ve tren yolu ray balansını bozma... vb.), allelopatik ve etnobotanik (tıbbi bitki amaçlı, süs eşya yapımı gibi kullanımlar) etki olarak sıralanmıştır (Çizelge 1). Türkiye’de ayrıca teşhis yapılmadan sadece küsküt cinsi (*Cuscuta* spp.) olarak yapılan yayınlara rastlanılmış ve bu literatürlerden elde edilen veriler de etki yönleri bakımından değerlendirilerek Çizelge 1’de ayrıca sunulmuştur. Takson teşhisi yapılmadan ele alınan bu kayıtlara yönelik TUBIVES kareleme değerleri belirlenmiştir. Ancak bu kareler veri setine ilave için değil,

ilgili karelerde görülen küsküt taksonlarına dikkat çekmek ve bulundukları yörelerde bu taksonların teşhisine yönelik çalışmaların yapılmasına kaynak sağlayabilmek için eklenmiştir.

Küsküt taksonlarının Türkiye’de pek çok kültür bitkisinde ve ayrıca tarım ve tarım dışı alanlarda yabancı bitkiler üzerinde de yoğun bir konukçusunun olduğu bildirilmektedir (Kitiş vd. 2014; Kurt & Tepe 2014; Nemli vd., 2015a; Kaya & Üremiş, 2019). Bu durum konukçu aralığı yüksek olan küsküt cinsine bağlı taksonların (Costea vd., 2015), farklı alanlarda farklı şekillerde ciddi etkilere sebep olabileceğinin göstergesidir. Ayrıca Türkiye’de özellikle tarımsal ürünlere en fazla zarar verdiği bildirilen *Cuscuta campestris* küresel olarak en istilacı olarak kabul edilen taksonlar arasında yer almaktadır (Yazlık vd., 2017). Bu nedenle küsküt taksonlarının bulunduğu alanlardaki etki şekillerine yönelik önlem ve yönetim programları oluşturulmalıdır. Bu bağlamda da öncelikle bulaşma ve yayılmasını önleyici tedbirler alınmalıdır.

Küsküt ile yoğun bulaşık bir alanda, özellikle tarım alanlarında, kullanılan makine, alet ve ekipmanların temizliği bulaşma ve yayılmayı önleyici ilk öncelik olmalıdır. Nitekim pek çok bitki türünün tohum veya vejetatif çoğalma materyallerinin geniş alanlara bulaşması tarım makine, alet ve ekipmanları ile mümkündür (Tepe, 2014; Güncan & Karaca, 2018). Bu nedenle küskütün yayılma yöntemlerine göre gerekli önlemler alınmalıdır. Örneğin; Kurt & Tepe (2014) küçük tohumlu yonca küskütü (*Cuscuta approximata* Bab.)’nın yonca tohumluğu, sulama suyu, çiftlik gübresi ve tarla toprağında rastlandığını ve en fazla yayılımın bulaşık yonca tohumluğu ve iyi fermente olmamış çiftlik gübresinden kaynakladığını vurgulamışlardır. Erbaş (2014) ise sulama suyu kanallarının, küsküt tohumlarının yayılımında bir faktör olduğunu bildirmiştir. Dolayısıyla bulaşma ve yayılım yollarının engellenmesi küsküt taksonlarının öncelikle tarım alanları olmak üzere tarım dışı alanlarda da varlığını ciddi oranlarda engelleyebilir.

Küsküt taksonlarına karşı etkili yönetim tedbirleri arasında; ekim nöbeti ve geç ekim yöntemleri de önem arz etmektedir (Tamer 2012; Lanini & Kogan, 2005; Nemli vd. 2015a). En dikkat çeken uygulamalar ise özellikle kültür bitkisine veya küskütün bulunduğu alana yönelik yapılan özel uygulamalardır. Örneğin; yoncalıklarda veya tren raylarında alevleme ile küsküt taksonlarına karşı mücadele mümkün iken, bağ alanlarında asmaların altına saman sererek ve daha sonra bu samanların

toplanmasıyla etkili fiziksel ve kültürel yöntemler uygulamak mümkündür (Kitiş vd. 2014; Tepe 2014; Işık vd., 2015). Ancak elle koparma şeklinde bir mücadele küsküt için çok risklidir. Çünkü koparılan vejetatif parçalar farklı alanlara düşerek yeni bulaşmalara neden olabilir. Bu nedenle eğer elle koparma işlemi yapılacaksa sadece küsküt gövdesi değil konukçu olduğu bitki ile birlikte sökülmesi yapılmalı ve bitki artıkları ilgili alandan çok dikkatli bir şekilde çıkarılmalıdır (Tepe, 1998; Kitış vd., 2014).

Küsküt bitkisi sadece kültür bitkilerini değil yabancı bitkileri de parazitlendirdiğinden yönetim çalışmalarının tüm alanlar için uygulanması faydalı olacaktır. Özellikle hayvanlara toksik etki, yangın etkisi gibi etkiler ciddi sorunlara sebep olabilir. Örneğin; çayır mera alanlarında bulunan bitki türlerini parazitleyen küsküt ile beslenen hayvanların bu küsküt’ten dolayı zehirlenebileceği (Ayan & Töngel, 2004; Aksan vd., 2019) bildirilmiştir. Ayrıca demiryollarında bulunan yabancı bitki türlerini yoğun enfekte eden *Cuscuta campestris* demir yolu raylarının balansını bozabilir ve ayrıca kurak ve sıcak mevsimde yangın riskine neden olabilir (Işık vd., 2015). Benzer yangın riski orman alanlarında bulunan bitki türlerini parazitleyen küsküt türleri için de geçerlidir. Dolayısıyla bu durum küsküt ile mücadelenin sadece tarımsal alanlarda değil tarım dışı alanlarda da yapılmasının önemli olduğunu göstermektedir. Değnilmesi gereken bir diğer etki şekli ise küsküt taksonlarının fungal, bakteriyel ve viral hastalıklara inokulum kaynağı sağlaması veya vektörlük yapmasıdır. Küsküt taksonlarının farklı hastalık etmenlerine vektörlük yapabildiği veya inokulum kaynağı olabileceği pek çok çalışmada (Dawson, 1984; Özdemir vd., 2009a; Sertkaya vd., 2009; Flores-Sánchez vd., 2019) bildirilmiştir. Bu etki küskütün dolaylı zararları arasındaki en önemli etkilerden biri olarak değerlendirilebilir. Bu nedenle küsküt ile bulaşık alanlarda kontrol çalışmaları uygulanırken ayrı bir titizlik ile tüm küsküt parçalarının ilgili alandan uzaklaştırılmasına özen gösterilmelidir.

Zararları yanı sıra küsküt bitkisi patojenlerin inhibisyonunda veya etnobotanik kullanım bakımından bazı olumlu etkilere de sahiptir. Örneğin; küsküt taksonlarının bir kısmı içerdikleri allelokimyasallar nedeniyle bitki patojeni olan bazı fungusların (Örneğin; *Alternaria solani*) inhibisyonunda pozitif sonuçlar vermiştir (Şin vd., 2017). Ayrıca Sarı vd., (2010) *Cuscuta planiflora* (göktenyağan)’nın etnobotanik kullanımının olduğunu bildirmiştir. İnsan sağlığına olumlu etki konusunda yapılan bir başka araştırmada da ise küsküt taksonlarının diüretik, karminatif, müshil ve safra

söktürücü olarak kullanıldığına yönelik bulgular mevcuttur (Şen & Bitiş, 2019). Ancak bu olumlu etkilerin var olması, istila potansiyeli oldukça yüksek (Yazlık vd., 2017) olan küsküt cinsinin yönetimi için yeterli olmayabilir. Bu nedenle küsküt taksonları faydalı bir yön için kullanılacak olsa dahi yukarıda bahsi geçen bulaşma ve yayılma yolları dikkate alınmalıdır. Dolayısıyla, küsküt taksonlarının neden olduğu olumlu ve olumsuz etkiler dikkate alınarak etki tipine göre yönetim tedbirleri uygulanmalıdır.

Sonuç olarak, ekosistem üzerinde etkili olan etmenlerin yönetimlerinin yapılabilmesi için ilk öncelik var olan etmenlerin tanınması, hangi alanlarda sorun oluşturdıklarının belirlenmesi ve bu doğrultuda gerekli önlemlerin alınmasıdır. Bu durumlar dikkate alınarak, burada Türkiye’de küsküt cinsine ait olan taksonların mevcut durumları, bulundukları alanlar, etki türleri belirlenmiş ve buna göre küsküt ile ilgili alınabilecek önlemler vurgulanmıştır. Böylece gelecek yıllarda küsküt cinsinin Türkiye’deki durumunun izlenmesi konusunda yapılacak güncelleme ve bu cinsin etki tiplerine göre alınabilecek önlem ve yönetim çalışmalarına bir kaynak

oluşturulmuştur. Ayrıca oluşturulan bu veri seti ulusal (TUBIVES) ve uluslararası veri bankalarında (GBIF ve CABI) da kullanılabilir.

Konukçu aralığı yüksek, tam parazit, tohum ve vejetatif yollar ile çoğalma yeteneği gösteren, ayrıca bu özelliklerine ek olarak güçlü dormansi, suya dayanım ve rüzgar ile taşınma gibi farklı özel yeteneklere sahip küsküt cinsine bağlı taksonların, istila potansiyelleri de dikkate alınarak, farklı alanlara yayılmaması ve yüksek bir popülasyon oluşturarak ciddi çevresel ve sosyoekonomik etkilere neden olmaması için uygulanabilecek tüm önlemler dikkate alınmalı ve bağlı oldukları konukçulara ve/veya etki şekillerine göre yönetim metotları uygulanmalıdır. Özellikle mücadeleye yönelik çalışmalarda tüm savaşım yöntemleri (Entegre / Bütünleşik Mücadele - IPM) birlikte ele alınmalıdır. Çünkü tek bir mücadele yöntemi hem tohum hem de gövde parçaları ile üreme yeteneğinde olan tam parazit bir bitki için yeterli olmayacaktır. Son olarak bu çalışma verilerinin ve önerilerinin küsküt cinsi ile ilgili farkındalığa bir katkı sağlamasını umuyoruz.

Tablo 1. Türkiye’de *Cuscuta* taksonları, etki tipleri ve bulundukları kareler.

No	Küsküt Taksonları	*Türkçe Adı	Etki Şekli	**Kareler	Kaynaklar
1	<i>Cuscuta approximata</i> Babington	Bağboğanotu, Küçük tohumlu yonca küskütü, Verem otu, Bağsak	Ürün kaybı		Tepe vd., 1997; Muslu & Tepe, 2016; Kurt & Tepe, 2014; Yıldırım & Tepe, 2014
			Parazit	A1, A2, A8, A9 B1, B3, B4, B5, B8, B9, B10, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C9	Erik & Demirkuş, 1985; Uluğ vd., 1993; Anaç vd., 2011; Ciğer vd., 2013; Muslu & Tepe, 2016; ÖzkanYergin ve Tepe, 2013; Kurt & Tepe, 2014; Yıldırım & Tepe 2014; Nemli vd. 2015a; Nemli vd. 2015b; Işık vd. 2015; Sürmen vd., 2015; Torun, 2016; Kaya vd. 2018
			Vektör		Özdemir vd. 2009a
			Toksik (+/-)		Lubenov, 1985; Şen & Bitiş, 2019
2	<i>Cuscuta araratica</i> Butk.	İncebağboğan otu	Parazit	B9	Kandemir, 2012; Sürmen vd., 2015; Bizim Bitkiler, 2019; IZEF, 2020
-	*** <i>Cuscuta babylonica</i> Aucher ex Choisy	Gelinsaçı	Parazit	B6, B7, B8, C8	Gökçe, 2015; Bizim Bitkiler, 2019
3	<i>Cuscuta babylonica</i> Aucher ex Choisy var. <i>babylonica</i>			C8	Bizim Bitkiler, 2019, ISTE, 2020; VANF, 2020

4	<i>Cuscuta babylonica</i> Aucher ex Choisy var. <i>elegans</i> (Boiss. et Bal.) Engelman				B6, B7, B8	
5	<i>Cuscuta balansae</i> Boiss. & Reuter ex Yunck.	Cazı saçı	Parazit	C6		Sürmen vd., 2015, The Plant List, 2019; Doğal hayat, 2019
6	<i>Cuscuta campestris</i> Yuncker	Kâfir saçı, Tarla küskütü, Sarı bağsak	Parazit			Uluğ vd., 1993; Yardımcı vd. 2000; Söker vd. 2012; Çiğir vd. 2013; Sürmen vd., 2015; Nemli vd., 2015; Kadioğlu vd. 2015; Üstüner & Öztürk, 2018; Kaya vd. 2018; Avşar & Ok, 2018; Bizim Bitkiler, 2019
			Ürün kaybı	A1, A2, A8, B1, B2, B4; B5, B6, B8, B9, B10, C2, C4, C5, C8		Erik & Demirkuş, 1985; Yardımcı vd. 2000; Ünal & Gökçeoğlu, 2003; Söker vd. 2012; Çiğir vd. 2013; Sürmen vd., 2015; Nemli vd., 2015a; Kadioğlu vd., 2015; Üstüner & Öztürk, 2018; Üstüner, 2018; Kaya vd. 2018; Avşar & Ok, 2018
			Toksik (+/-)			Lubenov, 1985; Nemli vd. 2015b; Selvi vd. 2018; Şen & Bitiş, 2019
			Yapısal Etki			Işık vd. 2015
			Allelopatik			Şin vd. 2017
			Vektör			Dawson, 1994
-	*** <i>Cuscuta epithymum</i> (L.) L.	Cinsacı, küsküt, yoncası	Parazit			Uluğ vd., 1993; Cevheri, 2008; İkinci & Güner, 2007; Kaya vd. 2018; Bizim Bitkiler, 2019
			Ürün kaybı	A4, A7, B1, C7		Kaya vd. 2018
			Toksik (+/-)			Şen & Bitiş, 2019
7	<i>Cuscuta epithymum</i> Murray subsp. <i>epithymum</i> (Sinonim: <i>Cuscuta epithymum</i> (L.) L. var. <i>scabrella</i> (Engelm.) Yunck.)	Küçük küsküt, kekik boğan	Parazit	A1, A2, A3, A4, A6, A8, B1		Eminağaoğlu & Anşin, 2003; Sürmen vd., 2015; Bizim Bitkiler, 2019; GBIF, 2019; ARTH, 2020; DUOF, 2020; ISTE, 2020; IZEF, 2020
8	<i>Cuscuta epithymum</i> Murray subsp. <i>kotschyi</i> (Des Moul.) Arcangeli (Sinonim: <i>Cuscuta kotschyi</i>)	Eftimon	Parazit	A1, A2		Sürmen vd., 2015; Bizim Bitkiler, 2019; The Plant List, 2019;
9		Bostan bozan, Top bostan	Parazit	A1, A2, A3, A4, A5, A6,		Sürmen vd., 2015; Bizim Bitkiler, 2019; Bakış vd., 2011; The Plant List, 2019

	<i>Cuscuta europaea</i> L. (Sinonim: <i>Cuscuta brevistyla</i>)	bozan, Avrupa küskütü, Büyük küsküt, Cinsacı	Toksik (+/-)	A7, A8, A9, B1, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, C2, C3, C4, C5, C6, C9	Uluğ vd., 1993; Şen & Bitiş, 2019; ARTH, 2020
10	<i>Cuscuta hyalina</i> Roth ex Roemer and Schultes	Zar bostan bozan	Parazit	B9	Sürmen vd., 2015
11	<i>Cuscuta kotshyana</i> Boiss. var. <i>caudata</i> Bornm. & Schwarz	Koç bostan bozan	Parazit	B6	Sürmen vd., 2015; Bozkurt & Akkemik, 2018
12	<i>Cuscuta kurdica</i> Engelm.	Uslu cinsacı	Parazit	B8, B9, C10	Tugay & Öztürk, 2003; Sürmen vd., 2015; ISTE, 2020; VANF, 2020
-	*** <i>Cuscuta monogyna</i> Vahl	Kızılkurt otu	Parazit Ürün kaybı	A8, B9, C7, C9	Sürmen vd., 2015; Pala vd. 2017; Kaya vd. 2018; Emiñağaoğlu vd., 2018 Pala vd. 2017; Kaya vd. 2018
13	<i>Cuscuta monogyna</i> Vahl subsp. <i>esquamata</i> (Engelm.) Plitm.	Somkızılkurt otu	Parazit	B1,C3	Sürmen vd., 2015; Bizim Bitkiler, 2019 ; VANF, 2020
14	<i>Cuscuta monogyna</i> Vahl subsp. <i>monogyna</i>	Kızılkurt otu	Parazit	A2, A8, A9, B8, B9, C6, C9, C10	Sürmen vd., 2015; Bizim Bitkiler, 2019; ARTH, 2020; ISTE, 2020
15	<i>Cuscuta obtusata</i> Trabut	Küt bostan bozan	Parazit	C4	Sürmen vd., 2015; Bizim Bitkiler, 2019; IZEF, 2020; VANF, 2020
16	<i>Cuscuta palaestina</i> Boiss. (Sinonim: <i>Cuscuta globularis</i>)	Arap cinsacı, Filistin küskütü		B1, C1, C2, C3	Uluğ vd., 1993; Sürmen vd., 2015; The Plant List, 2019; Bizim Bitkiler, 2019 , IZEF, 2020
17	<i>Cuscuta palaestina</i> subsp. <i>balansae</i> (Yuncker) Plitm.	-	Parazit	A6, B1, B2, B4, B5, B6, B7, C2, C3, C4, C5, C6	Bakiş vd., 2011; ISTE, 2020; VANF, 2020
-	*** <i>Cuscuta palaestina</i> Boiss. sub sp. <i>palaestina</i>	-		B2,C2	Bakiş vd., 2011; VANF, 2020
18	<i>Cuscuta pedicellata</i> Ledeb.	Boğmaca otu	Parazit	A2, C9	Sürmen vd., 2015
19			Etnobotanik		Sarı vd. 2010; Ibrahim vd., 2017

	<i>Cuscuta planiflora</i> Ten.	Gökten yağın, Düz çiçekli küsküt, Bağısak, Cinsacı, Verem otu	Parazit	A2, A6, B1, B4, B5, B6, C1, C2, C3, C6, C9	Uluğ vd., 1993; Fakir vd. 2006; Nugay vd. 2007; Sürmen vd., 2015
-	*** <i>Cuscuta scandens</i>	Som bostan bozan	Parazit	A1, A2, A3, A7, A8	Balabanlı vd., 2006; Aksan vd. 2019
20	<i>Cuscuta scandens</i> Brot. subsp. <i>cesatiana</i> (Bertol.) Greuter & Burdet	Serend	Parazit	A1, A2	Kandemir, 2012; Sürmen vd., 2015; Bizim Bitkiler, 2019
21	<i>Cuscuta scandens</i> Brot. subsp. <i>scandens</i>	Som bostan bozan	Parazit	A2, A3, A7, A8	Kandemir, 2012; Sürmen vd., 2015; Bizim Bitkiler, 2019
22	<i>Cuscuta subuniflora</i> C. Koch	Tekcinsacı	Parazit	A7, A8, A9	Kandemir, 2012; Sürmen vd., 2015; Bizim Bitkiler, 2019; IZEF, 2020
23	<i>Cuscuta tinei</i> (Sinonim: <i>Cuscuta australis</i> R. BR. subsp. <i>tinei</i> (Insenga) Feinbrun)	Avusturya küskütü	Parazit	A2, A7	Davis, 1978; The Plant List, 2019; VANF, 2020
-	*** <i>Cuscuta</i> spp.	Küsküt	Parazit	B6, C5, C6, C7	Alsın, 1986; Arat, 2015; Tursun & Seyithanoğlu, 2006; Özdemir vd. 2009a, b; Erbaş, 2014; Çal, 2013; Akça & Işık, 2016; Pala vd. 2018; Kaya & Üremiş, 2019
			Vektör		Yardımcı vd. 2000; Sertkaya vd. 2017
			Ürün kaybı		Arat, 2015; Kılıç, 2016; Tursun ve Tursun, 2003; Tursun & Seyithanoğlu, 2006

*Türkçe İsimler Bizim Bitkiler (2019) ve Uluğ vd. (1993)’den alınmıştır. **Kareler (dağılım) Bakış vd., (2011)’den alınmıştır. Ancak koyu yazılı kareler bu çalışma verileri ile sağlanmıştır. *** Toplam takson sayımına dâhil edilmemiştir.

TEŞEKKÜR

Makaleye değerli yorumlar sağlayan iki anonim yorumcuya teşekkür ederiz. Bu çalışma, Ayşe YAZLIK danışmanlığında, Berat ALBAYRAK tarafından hazırlanan Lisans tezini ve ek çalışma verilerini içerir.

KAYNAKLAR

Akça A, Işık D (2016). Kayseri İli Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) ekiliş alanlarında bulunan yabancı otların tespiti. *Bitki Koruma Bülteni*, 56(1): 115-124.

Aksan UA, Kuşkan Ö, Yazlık A (2019). Çayır – Mera Alanlarındaki Yabancı Bitki Türlerinin Hayvanlara Etkileri. In: Seydoşoğlu S, Ağaoğlu Y (eds). International Conference on Agriculture and Rural

Development (ISPEC) Bildiri Kitabı, 10-12 Haziran 2019; Siirt, Türkiye, pp. 16-36.

Albert M, Belastegui-Macadam X, Kaldenhoff R (2006). An attack of the plant parasite *Cuscuta reflexa* induces the expression of attAGP, an attachment protein of the host tomato. *Plant Journal* 48(4): 548–556.

Alsın C (1986). Doğu Anadolu Bölgesi soğan (*Allium cepa* L.) tarlalarındaki yabancı otlar üzerinde survey çalışmaları. *Bitki Koruma Bülteni* 26(1-2): 1-12.

Anaç E, Kaya I, Tepe I (2011). Determination of alfalfa dodder (*Cuscuta approximata* Bab.) damage on alfalfa (*Medicago sativa* L.) grown in Van, Turkey. Proc. Joint Workshop of the EWRS Working Groups Weed Management in Arid and Semi-arid Climate and Weed Management Systems in Vegetables, 04-08 September 2011; Huesca, Spain, pp. 10.

- Arat BB (2015). Aydın ili yonca alanlarındaki küsküt (*Cuscuta* spp.) türlerinin önemi ile mücadelesinde kullanılabilecek herbisitler ve bitkisel ekstraktların belirlenmesi. MSc., Adnan Menderes University, Aydın, Turkey.
- ARTH (2020). Artvin Çoruh Üniversitesi Herbaryumu. https://herba.artvin.edu.tr/sorgula.php?form=sorgula&islem=list_ele. Downloaded on 09 June 2020.
- Avşar MD, Ok T (2018). Tırmanıcı Bitkilerin Bazı Biyolojik Özellikleri. *Turkish Journal of Forest Science* 2(2): 156-164.
- Ayan İ, Töngel MÖ (2004). Samsun ili çayır ve meralarda yetişen bazı zararlı bitkiler ve hayvanlar üzerindeki etkileri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 20(1): 84–93.
- Babaç MT (2004). Possibility of an information system on plants of South-West Asia with particular reference to the Turkish Plants Data Service (TÜBİVES). *Turk Journal of Botany* 28: 119-127.
- Bakiş Y, Babaç MT, Uslu E (2011). Updates and improvements of Turkish Plants Data Service (TÜBİVES). In Health Informatics and Bioinformatics (HIBIT), 6th International Symposium on IEEE. pp. 136-140
- Balabanlı C, Albayrak S, Türk M, Yüksel O (2006). Türkiye Çayır meralarda bulunan bazı zararlı bitkiler ve hayvanlar üzerindeki etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* A(2): 89-96
- Bizim Bitkiler (2019). Bizim Bitkiler. <https://www.bizimbitkiler.org.tr> Downloaded on 10 May 2019.
- Bozkurt S, Akkemik Ü (2018). Flora of Gürün district (Sivas) and its immediate surroundings. *Eurasian Journal of Forest Science* 6(3): 35-68.
- CABI (2019). *Cuscuta campestris* (dodder). <https://www.cabi.org> Downloaded on 14 May 2019.
- Cevheri C (2012). Çaylarbaşı (Şanlıurfa)’nın çayır vejetasyonu üzerine floristik bir araştırma. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 15 (4): 9-22.
- Çiğir Ü, Kadioğlu İ, Yanar Y (2013). Tokat ili şeker pancarı ekim alanlarındaki küsküt (*Cuscuta campestris* Yunc.) üzerinde görülen fungal etmenlerin belirlenmesi. Türkiye İstilaç Bitkiler Kataloğu. Ankara: T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Yayını, 532p.
- Costea M, Garcia MA, Stefanovic S (2015). A phylogenetically based infrageneric classification of the parasitic plant genus *Cuscuta* (Dodders, Convolvulaceae). *Systematic Botany* 40: 269–285.
- Çal G (2013). Sakarya ili şeker pancarları tarlalarında görülen önemli yabancı ot türleri, yoğunlukları ve rastlanma sıklıklarının belirlenmesi. MSc, Namık Kemal University, Tekirdağ, Turkey.
- Davis PH (ed.) (1978). Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Vol. 6). Edinburgh University Press.
- Dawson JH, Musselman LJ, Wolswinkel P, Dorr I (1994). Biology and control of *Cuscuta*. *Weed Science* 6: 265–317.
- Doğal Hayat (2019). Doğal Hayat. <http://dogalhayat.org/turler/cuscuta-balansae-cazisaci/> Downloaded on 5 Kasım 2019.
- DUOF (2020). Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Sanal Herbaryumu. <http://www.duof.duzce.edu.tr/Sayfa/21650/duof-sanal-herbaryumu> Downloaded on 08 June 2020.
- IZEF (2020). Ege Üniversitesi Sanal Herbaryumu. <http://izef.ege.edu.tr/db/izef/Default.aspx> Downloaded on 07 June 2020.
- Eminağaoğlu Ö, Akyıldırım Beğen H, Aksu G (2018). Karadağ florası (Yusufeli, Artvin-Türkiye). *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* 19(1): 93-113.
- Eminağaoğlu Ö, Anşin R (2003). The Flora of Hatila Valley National Park and its Close Environs (Artvin). *Turkish Journal of Botany* 27(1):1-27.
- Erbaş F (2014). Aydın Ovası Sulama Kanallarında Bulunan ve Taşınan Kara Yabancı Otlarının Durumu ile *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.’in (Kamış) Mücadelesi. Phd, Adnan Menderes University, Aydın, Turkey.
- Erik S, Demirkuş N (1985). Türkiye florasındaki çeşitli kareler için yeni kayıtlar. *Doğa Bilim Dergisi* 9(1): 51-61.
- Fakir H, Balabalık AA, Karatepe Y (2006). Süleyman Demirel Üniversitesi Kampüsünün Doğal Bitki Türleri (Isparta-Türkiye), *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 13(1): 33-39.
- FAO (2019). Food and Agriculture Organization. <http://www.fao.org/home/en/> Downloaded on 21 September 2019.
- Flores-Sánchez JJ, Garza-Ortiz A (2019). Is there a secondary/specialized metabolism in the genus *Cuscuta* and which is the role of the host plant? *Phytochemistry Reviews* 18(5): 1299-1335.
- GBIF (2019). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> Downloaded on 12 October 2019.
- Gökçe NY (2015). Düynükkaya Tepesi ve Çevresinin (Ulaş- Sivas) Florası. MSc, Cumhuriyet University, Sivas, Turkey.
- Günçan A, Karaca M (2018). Yabancı Otlar ve Mücadele Prensipleri (Güncelleştirilmiş ve İlaveli Beşinci Baskı). Konya: Selçuk Üniversitesi Basımevi Yayını, 313p.
- İbrahim M, Rehman K, Hussain I, Farooq T, Ali B, Majeed I, Akash MSH (2017). Ethnopharmacological investigations of phytochemical constituents isolated from the genus *Cuscuta*. *Critical Reviews Eukaryotic Gene Expression* (27):113–150
- IPBES (2019). The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. <https://ipbes.net/> Downloaded on 01 December 2019.
- IPNI (2019). International Plant Name Index. <https://www.ipni.org/> Downloaded on 10 November 2019.
- İşık D, Bingöl S, Özdemir Ç (2015). Sivas ve Kayseri Yeşilhisar demiryollarında sorun olan yabancı ot türlerinin saptanması. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 32(3): 40-47.
- İkinci N, Güner A (2007). Flora of the Gölcük Area (Bolu, Turkey). *Turkish Journal of Botany* 31(2): 87-107.
- ISTE (2020). İstanbul Üniversitesi Sanal Herbaryumu <http://193.255.8.8/herbaryum/dyn/tr/search/familyGenusSpecies> Downloaded on 07 June 2020
- Kadioğlu İ, Doğan GÜ, Çiğir Ü (2015). Şeker Pancarı Ekim Alanlarında Görülen Küsküt (*Cuscuta campestris* Yunc.)’ün Tanımı, Zararı ve Yaygınlık Durumu Türkiye İstilaç Bitkiler Kataloğu. Ankara: T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Yayını, 532p.
- Kandemir A (2012). *Cuscuta*: Bizimbitkiler (2013). <http://www.bizimbitkiler.org.tr> Downloaded on 09 June 2020.
- Kaya H, Üremiş İ (2019). Determination of weed species, their frequencies and densities in onion fields in Hatay province. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 24(1): 21-30.
- Kaya İ, Nemli Y, Demir İ (2018). Türkiye’de Tarım ve Tarım Dışı Alanlarda Görülen Küsküt Türlerinin (*Cuscuta* spp.) Taksonomik Özellikleri, Dağılımları ve Konukçuları. *Turkish Journal of Weed Science* 21(1):1-7.

- Kılıç Ö (2016). Niğde Yöresinde Patateste (*Solanum tuberosum* L.) Sorun Olan Yabancı Ot Türlerinin Yaygınlık ve Yoğunluklarının Belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni* 56(4): 417 – 428.
- Kitiş YE, Ekinci S, Çolakoğlu T (2014). Yoncada küsküt mücadelesinde alevleme yönteminin değerlendirilmesi. In: Göçmen H (eds) Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi Bildiri Kitabı, 3-5 Şubat 2014, Antalya, Turkey, pp.399.
- Kurt G, Tepe I (2014). Van’da Küçük Tohumlu Yonca Küskütü (*Cuscuta approximata* Bab.)’nın Yayılma Yollarının Belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 1(24): 51-59.
- Lanini WT, Kogan M (2005). Biology and management of *Cuscuta* in crops. *Cienc Invest Agriculture* 32: 127–141.
- Lubenov Y (1985). Zararlı Otlar Yaşam ve Ölüm Kaynağıdır (Çev: B. Makaklı, M. Dinçer), Çağ Matbaası, Ankara
- Muslu T, Tepe I (2016). Gaziantep’te Nar Bahçelerinde Bulunan Yabancı Otlar. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 26(1): 40-51.
- Nemli Y, Kaya İ, Tamer ŞR (2015a). *Cuscuta campestris* Türkiye İstilacı Bitkiler Kataloğu. Ankara: T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Yayını, 532p.
- Nemli Y, Kaynar A, Kayadan A, Er T, Kaya İ (2015b). *Cuscuta campestris*’in Pyrrolizidine Alkaloid İçerdiğine İlişkin İlk Kayıt. *Turkish Journal of Weed Science* 18(3): 25-26.
- Nugay ZÖ, Duran A, Doğan B (2007). Kırıkkale Üniversitesi Kampüs Florası. *Selçuk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Dergisi* 2(30): 79-92
- Özdemir N, Saygılı H, Şahin F, Karsavuran Y, Bayrak OF, Oral B (2009b). Host range and genetic characterization of a phytoplasma causing tomato stolbur disease in Turkey. *Acta Horticulturae* (808): 255-262.
- Özdemir S, Erilmez S, Kaçan K (2009a). Detection of Tomato Spotted Wilt Virus and Cucumber Mosaic Virus on *Cuscuta* sp. in Denizli Province of Turkey. 10th World Congress on Parasitic Plants, 8-12 June 2009; Kuşadası, Turkey, pp. 99.
- Özer Z (1993). Niçin Yabancı Ot Bilimi (Herboloji)? Türkiye I. Herboloji Kongresi Bildirileri. Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü Yayınları, 3-5 February 1993; Adana, Turkey, pp. 1-7.
- Özer Z, Kadioğlu İ, Önen H, Tursun N (1998). Herboloji Kitabı. Tokat: 295p.
- Özkan Yergin R, Tepe I (2013). Germination physiology of *Cuscuta approximata* Bab. (alfalfa dodder). 16th EWRS Symposium, 24-27 June; Samsun, Turkey, pp:42.
- Pala F, Mennan H, Demir A (2018). Diyarbakır İli Mercimek Ekim Alanlarında Bulunan Yabancı Ot Türlerinin, Yaygınlıklarının ve Yoğunluklarının Belirlenmesi. *Turkish Journal of Weed Science* 21(1): 33-42.
- Pala F, Mennan H, Öcal A (2017). Diyarbakır İli Geleneksel ve Entegre Bağ Alanlarında Görülen Yabancı Ot Türlerinin Rastlanma Sıklıklarının ve Yoğunluklarının Belirlenmesi. *Meyve Bilimi* 5(2): 26-33.
- PL (2019). The Plant List. Version 1.1. Published on the Internet; <http://www.theplantlist.org/> Downloaded on 05 May 2019.
- Roeder E (1995). Medicinal Plants in Europe Containing. Pyrrolizidine Alkaloids. *Pharmazie* (50): 83-98.
- Sarı A, Oğuz B, Bilgiç A, Tort N, Güvensen A, Şenol SG (2010). Ege ve Güney Marmara Bölgelerinde Halk İlacı Olarak Kullanılan Bitkiler. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*. (20):1- 21
- Selvi EK, Turumtay H, Demir A, Turumtay EA (2018). Phytochemical Profiling and Evaluation of the Hepatoprotective Effect of *Cuscuta campestris* by High-Performance Liquid Chromatography with Diode Array Detection. *Analytical Letters* 51(10): 1464-1478.
- Sertkaya G, Çarpar H, Sertkaya E (2017). Hatay İli Patates Üretim Alanlarında Yonca Mozaik Virüsü (Alfalfa Mosaic Virus: AMV)’nın Araştırılması. *Journal of the Institute of Science and Technology*. 7 (1): 23-29.
- Söker A, Koyuncu O, Yaylacı Ö, Tokur S (2012). Eskişehir ve Çevresindeki Bazı Tarım Alanlarındaki Tarla Yabancı Otlarının Florası. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* 13(1): 109-127.
- Sürmen B, Kutbay HG, Yılmaz H (2015). Parasitic Angiosperm Plants of Turkey. *Journal of the Institute of Science and Technology*. 5(4): 17-24.
- Şen A, Bitiş L (2019). Anti-Enflamatuvar ve Antioksidan Ajanlar Olarak Bitkilerin Değerlendirilmesi. In: Akyol S (eds). Ankara: Tıpta İnovasyon ve Renovasyon Mozaigi, Berikan Matbaacılık, 349-365p.
- Şin B, Kadioğlu İ, Onaran A (2017). Parazit bitkilerden (*Orobancha ramosa* L. *Cuscuta campestris* Yunck. ve *Viscum album* L.) elde edilen ekstratların bazı bitki patojeni funguslara karşı antifungal etkileri. *Turkish Journal of Weed Science* 20(1): 61-69.
- Tamer ŞR (2012) Farklı Sıcaklıkların, Bazı Yeşil Gübrelerin ve Bitki Eksudatlarının Küskütün (*Cuscuta campestris* (L.) Yunck.; *C. approximata* Bab.) Çimlenmesi Üzerine Etkileri. MSc, Ege University, İzmir, Turkey.
- Tepe I (2014). Yabancı Otlarla Mücadele. Sidas Medya, Publication No: 031, ISBN 978-605-5267-17-9, İzmir, Turkey
- Tepe I, Deveci M, Keskin B (1997). Küsküt (*Cuscuta approximata* Bab.)’ün bazı yonca çeşitlerini parazitlenme ve zarar seviyeleri üzerinde araştırmalar. Türkiye II. Herboloji Kongresi Bildirileri. İzmir, 355–359 s.
- Torun H (2016). Doğu Akdeniz Bölgesi’nde minör ürünler olan yaprağı yenen sebzelerde bulunan yabancı ot türleri ile rastlanma sıklıklarının ve yoğunluklarının belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni* 57(3): 279 -291
- Tugay O, Öztürk F (2003). Doğu ve Güneydoğu Anadolu florasına katkılar. *Selçuk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Dergisi* (22): 7-17.
- Tursun N, Seyithanoğlu M (2006). Kahramanmaraş İlinde Önemli Kültür Bitkilerinde Sorun Olan Önemli Yabancı Ot Türleri ve Bunlarla Mücadelede En Yaygın Kullanılan Herbisitlerin Belirlenmesi. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi* 9(2): 116-120.
- Tursun N, Tursun AÖ (2003). Kahramanmaraş ili ve ilçelerinde şekerpancarı ekim alanlarında sorun olan yabancı otların belirlenmesi. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi* 6(2): 166-172.
- Uludağ A, Aksoy N, Yazlık A, Arslan ZF, Yazmış E, Üremiş İ, Cossu T, Groom Q, Pergl J, Pyšek P, Brundu G (2017). Alien flora of Turkey: Checklist, taxonomic composition and ecological attributes. *NeoBiota* (35): 61–85.
- Uludağ A, Nemli Y (2009). Parasitic flowering plants in Turkey. 10th World Congress on Parasitic Plants. 8-12 June 2009; Kusadası, Turkey
- Uluğ E, Kadioğlu İ, Üremiş İ (1993). Türkiye’nin Yabancı Otları ve Bazı Özellikleri. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana. Yayın No:78, 513p.
- Ünal O, Gökçeoğlu M (2003). Akdeniz Üniversitesi Kampus Florası (Antalya-Türkiye). *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 16(2): 143-154.
- Üstüner T (2018). The effect of field dodder (*Cuscuta campestris* Yunck.) on the leaf and tuber yield of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Turkish Journal Agriculture Forestry* (42): 348-353.

- Üstüner T, Öztürk E (2018). Şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) tarımında küskütün (*Cuscuta campestris* Yunc.) verim ve kaliteye etkisi. *Bitki Koruma Bülteni* 58(1): 33-40.
- Yardımcı N, Özgönen H, Savaş S, Erdoğan O (2000). Isparta yöresi domates yetiştiriciliğinde bitki hastalıkları ve zararlıları ile yabancı otların belirlenmesine yönelik bir çalışma. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 4(1).
- Yazlık A, Çöpoğlu E, Özçelik A, Tembelo B, Yiğit M, Albayrak B, Baykuş M, Aydın V (2019a). Yabancı Ot Türleri ve Etkileri: Düzce’de Meyve Fidanlık Alanı Örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 16(3): 389-401.
- Yazlık A, Kavak M, Aşkın E, Külcüoğlu N, Ersoy Ö, Kovankaya F, Demirtaş E, Aydoğdu A (2020). Kentsel Yaşam Alanında Bitki Çeşitliliği ve Etkileri: Düzce Üniversitesi Konuralp Kampüsü Örneği. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi* 7(1): 66-77.
- Yazlık A, Pergl J, Pyšek P (2017). Global assessment of alien plant impacts using the Environmental Impact Classification for Alien Taxa (EICAT). Ed: Máguas, C., Crous, C., Costa, C., Ecology and management of alien plant invasions. Syntheses, challenges and new opportunities Book of Abstracts. 4 – 8 September 2017; Lisboa, Portugal
- Yazlık A, Pergl J, Pyšek P (2018). Impact of alien plants in Turkey assessed by the Generic Impact Scoring System. *NeoBiota* (39): 31-51.
- Yazlık A, Tepe I (2001). Van ve Yöresinde Elma ve Armut Bahçelerindeki Yabancı Otlar ve Dağılımları Üzerinde Araştırmalar. *Türkiye Herboloji Dergisi* 4(1): 11-18.
- Yazlık A, Ulutaş O, Haliloğlu A, Balcı A, Sazak AE, Çelik S, İspaha İ (2019b.) Yaşayan Alan: Prusias ad Hypium Antik Kentinde Yabani Ot Türleri. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi* 7(3): 1909-1921.
- Yıldırım S, Tepe I (2014). Van’da Yoncada Küçük Tohumlu Yonca Küskütü (*Cuscuta approximata* Bab.)’nın Dağılımı ve Yoğunluğu. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 24(1): 42-50.
- VANF (2019). Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sanal Herbaryumu. <http://vanf.yyu.edu.tr/search> Downloaded on 05 June 2019.