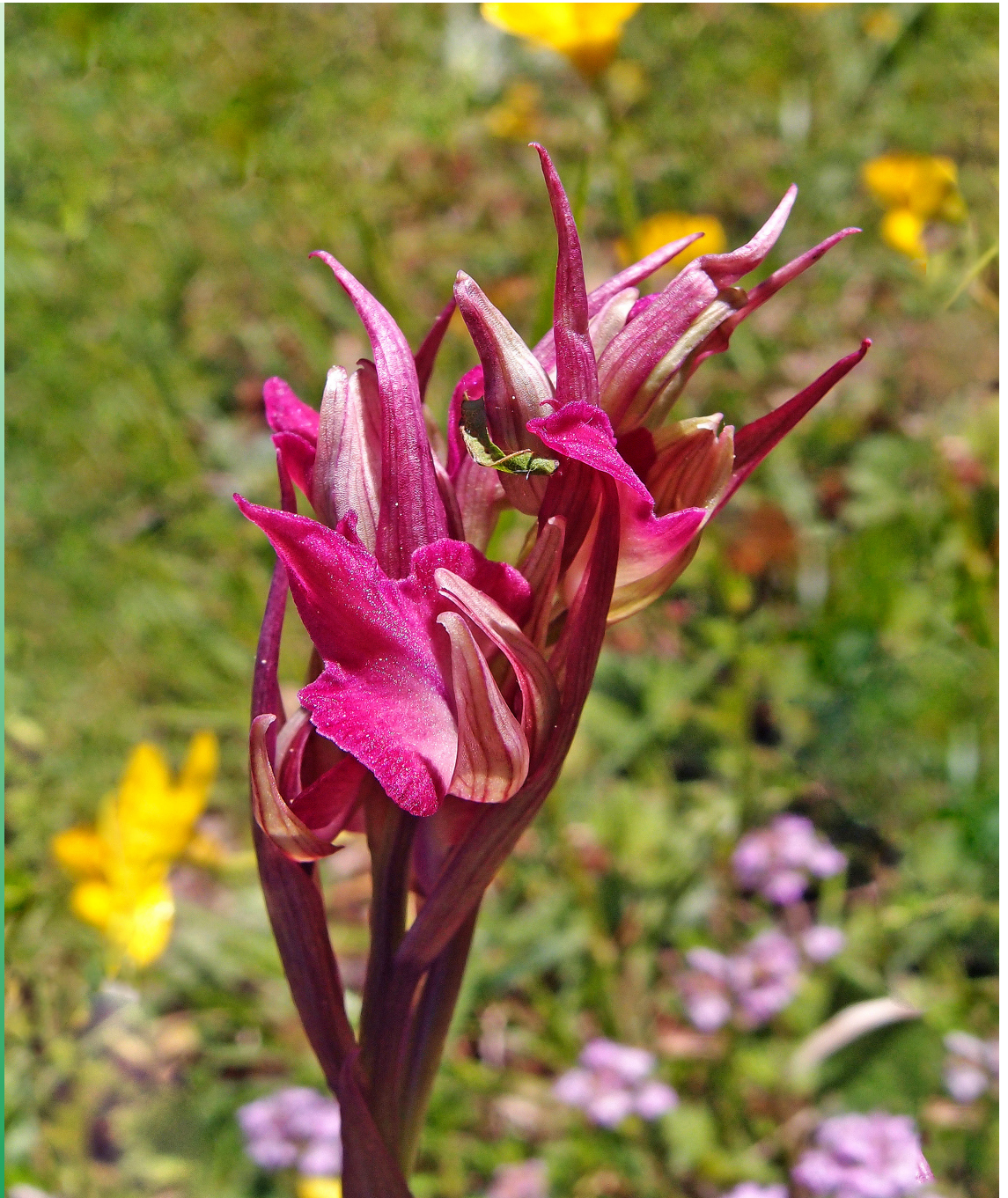




Glasnik

Hrvatskog botaničkog društva

JOURNAL OF THE CROATIAN BOTANICAL SOCIETY



× *Serapicampsis fontanae* (E. G. Camus) H. Kretzschmar, Eccarius & H. Dietr.,
(Foto: B. Horvatić)

Vol. 8 br. 2

Prosinač / December 2020.

GLASNIK HRVATSKOG BOTANIČKOG DRUŠTVA
JOURNAL OF THE CROATIAN BOTANICAL SOCIETY

Skraćeni naslov / Abbreviated title: Glas. Hrvat. bot. druš. / J. Croat. Bot. Soc.

Izdavač / Publisher: Hrvatsko botaničko društvo (www.hbod.hr) / Croatian Botanical Society (www.hbod.hr)

Dinamika objavljivanja / Publishing frequency: 2 – 3 broja /volumena godišnje / 2 – 3 numbers /volumes annually

e-ISSN: 1848-8102

Adresa uredništva / Address: Glasnik Hrvatskog botaničkog društva, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska; fax.: 01 4898 093; tel.: 01 4898 064 / Journal of the Croatian Botanical Society, Rooseveltov trg 6, HR-10000 Zagreb, Croatia; fax.: ++385 1 4898 093; tel.: ++385 1 4898 064

Urednik / Editor: Sandro Bogdanović (sbogdanovic@agr.hr)

Asistent urednika / Assistant editor: Igor Boršić

Prijelom / Layout and design: Ana Vujasić

Urednički odbor / Editorial board: Nenad Jasprica, Daniel Krstonošić, Ivica Ljubičić, Toni Nikolić, Ivana Rešetnik, Ivana Šola, Nina Vuković, Petar Žutinić (detalji / details: <http://hirc.botanic.hr/Glasnik-HBoD>)

Teme časopisa

Vaskularna flora, mahovine, lišajevi, alge, vegetacija, staništa, taksonomija bilja, sistematika bilja, nomenklatura bilja, ekologija bilja, primijenjena botanika

Ciljevi i obuhvat

Glasnik Hrvatskog botaničkog društva je znanstveni i stručni časopis Hrvatskog botaničkog društva (HBoD).

Glasnik HBoD-a objavljuje

A/ priloge sukladne prihvatljivim temama časopisa u obliku:

1. Izvorni znanstveni članak
2. Kratko znanstveno priopćenje
3. Stručno priopćenje (nova nalazišta, nomenklaturne preinake popisa flore, taksonomske preinake popisa flore, revidirani ključevi, osvrti, komentari, drugi stručni prilozi i sl.)
4. Kratko stručno priopćenje (nova nalazišta, nomenklaturne preinake popisa flore, taksonomske preinake popisa flore, revidirani ključevi, osvrti, komentari, drugi stručni prilozi i sl.)
5. Pregledni rad

B/ priloge bibliografiji flore i vegetacije Hrvatske

C/ novosti i druge obavijesti povezane s radom HBoD-a kao i šire botaničke i biološke zajednice, te vezanih struka i disciplina.

Mole se autori da svoje radove, rukopise, priloge, slike i tablice dostave isključivo u elektroničkom obliku na e-mail adrese urednika.

Ostali detalji o načinu predaje rukopisa i druge specifičnosti mogu se pronaći na web stranicama Glasnika (<http://hirc.botanic.hr/Glasnik-HBoD>).

Journal topics

Vascular plants, mosses, lichens, algae, vegetation, habitats, plant taxonomy, systematics of plants, nomenclature of plants, ecology of plants, applied botany

Objectives and scope

Journal of the Croatian Botanical Society is the scientific and professional journal of the Croatian Botanical Society (HBoD).

Journal of the Croatian Botanical Society publishes

A/ contributions in accordance with acceptable topics of the journal in the form of:

1. Original scientific paper
2. Short scientific communication.
3. Professional communication (new localities, nomenclature changes of the flora check-list, taxonomic changes of the flora check-list, revised identification keys, reviews, comments, other professional contributions etc.)
4. Short professional communication (new localities, nomenclature changes of the flora check-list, taxonomic changes of the flora check-list, revised identification keys, reviews, comments, other professional contributions etc.)
5. Review paper

B/ contributions to the bibliography on flora and vegetation of Croatia

C/ news and other information related to the work of the Croatian Botanical Society as well as the broader botanical and biological community, and related professions and disciplines.

Authors are kindly asked to send their manuscripts, contributions, figures and tables electronically to Editors' e-mail addresses.

Other details on manuscript submission and other specificities could be found on web pages of the Journal (<http://hirc.botanic.hr/Glasnik-HBoD>).

Sadržaj

60 PRILOZI POZNAVANJU FLORE HRVATSKE

60 Vaskularna flora Park šume Jelenovac (Zagreb, Hrvatska)

Justić, M., Bučar, M., Vizec, P., Vukres, A., Šegota, V.

78 Orchidejski hibridi (Orchidaceae) na otoku Krku

Borovečki-Voska, Lj., Horvatić, B.

88 *Erigeron sumatrensis* Retz. (Compositae), nova invazivna vrsta u flori Bosne i Hercegovine

Maslo, S., Šarić, Š.

94 Trideset godina s bazom podataka Flora Croatica

Nikolić, T.

108 Nove vrste i nomenklaturne preinake u popisu flore Hrvatske – 4

Šegota, V., Bogdanović, S.

113 Nove vrste i nomenklaturne preinake u popisu flore mahovina Hrvatske

Šegota, V., Rimac, A., Alegro, A.

124 Novi sintaksoni i nomenklaturne preinake u Hrvatskoj (2019.-2020.)

Jasprica, N., Škvorc, Ž.

133 PRILOZI BIBLIOGRAFIJI FLORE I VEGETACIJE HRVATSKE

136 IN MEMORIAM

136 In memoriam Zorana Sedlar (1980.-2020.)

Alegro, A.

Contents

60 CONTRIBUTIONS TO THE KNOWLEDGE OF THE CROATIAN FLORA

60 Vascular flora of Jelenovac Forest Park (Zagreb, Croatia)

Justić, M., Bučar, M., Vizec, P., Vukres, A., Šegota, V.

78 Orchid hybrids (Orchidaceae) on the island of Krk

Borovečki-Voska, Lj., Horvatić, B.

88 *Erigeron sumatrensis* Retz. (Compositae), a recently recognized invasive alien species in Bosnia and Herzegovina

Maslo, S., Šarić, Š.

94 Thirty years with Flora Croatica database

Nikolić, T.

108 New species and nomenclatural changes in the checklist of the Croatian flora – 4

Šegota, V., Bogdanović, S.

113 New species and nomenclatural changes in the checklist of the Croatian bryophyte flora

Šegota, V., Rimac, A., Alegro, A.

124 New syntaxa and nomenclature changes in Croatia (2019-2020)

Jasprica, N., Škvorc, Ž.

133 CONTRIBUTIONS TO THE BIBLIOGRAPHY OF THE CROATIAN FLORA AND VEGETATION

136 IN MEMORIAM

136 In memoriam Zorana Sedlar (1980.-2020.)

Alegro, A.

Vascular flora of Jelenovac Forest Park (Zagreb, Croatia)

MARTA JUSTIĆ^{1*}, MARIJA BUČAR², PETRA VIZEC³, ANA VUKRES⁴, VEDRAN ŠEGOTA⁵

¹ Garica 92, HR-51516 Vrbnik, Croatia

² Vinogradska 46, HR-44250 Petrinja, Croatia

³ Vjekoslava Tkalca 44, HR-10382 Donja Zelina, Croatia

⁴ Donji Brvci 18, HR-48350 Đurđevac, Croatia

⁵ University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, ZA & ZAHO herbaria collections, Marulićev trg 20/II, HR-10000 Zagreb, Croatia

*Autor za dopisivanje / corresponding author: martaj133@gmail.com

Tip članka / article type: izvorni znanstveni članak / original scientific paper

Povijest članka / article history: primljeno / received: 11.05.2020., prihvaćeno / accepted: 18.06.2020.

URL: <https://doi.org/10.46232/glashbod.8.2.1>

Justić, M., Bučar, M., Vizec, P., Vukres, A., Šegota, V. (2020): Vascular flora of Park-forest Jelenovac (Zagreb, Croatia). Glas. Hrvat. bot. druš. 8(2): 60-77.

Abstract

A floristic study of Jelenovac Forest Park, located in Zagreb city centre, was conducted during the vegetation season of 2019. In total, 255 vascular plant taxa were recorded, divided into 75 plant families, of which *Compositae* (12.55%), *Rosaceae* (7.06%) and *Poaceae* (6.67%) are the most represented. The spectrum of life-forms indicates the dominance of hemicryptophytes (43.14%) and phanerophytes (27.45%). The chorological analysis shows a domination of Eurasian floral element (27.45%), followed by large share of widespread (22.35%) and cultivated and adventitious plants (18.04%). Only one threatened, three strictly protected and as many as 12 invasive plant taxa were found. Comparison of flora of Jelenovac with similar urban and suburban areas of Zagreb conglomeration yielded diverse results, but still reflecting the common biogeographical position and influence of temperate climate and indicating a comparatively high anthropogenic influence.

Keywords: biodiversity, floral elements, life-forms, urban flora

Justić, M., Bučar, M., Vizec, P., Vukres, A., Šegota, V. (2020): Vaskularna flora Park šume Jelenovac (Zagreb, Hrvatska). Glas. Hrvat. bot. druš. 8(2): 60-77.

Sažetak

Florističko istraživanje Park šume Jelenovac u centru grada Zagreba provedeno je tijekom vegetacijske sezone 2019. Zabilježeno je ukupno 255 biljnih svojti podijeljenih u 75 biljnih porodica od kojih su *Compositae* (12,55 %), *Rosaceae* (7,06 %) i *Poaceae* (6,67 %) najzastupljenije. Spektar životnih oblika ukazuje na dominaciju hemikriptofita (43,14 %) i fanerofita (27,45 %). Rezultati horološke analize ukazuju na

dominaciju euroazijskog flornog elementa (27,45 %) iza kojeg slijedi visoki udio široko rasprostranjenih (22,35 %) te kultiviranih i adventivnih biljaka (18,04 %). Zabilježena je samo jedna ugrožena, tri strogo zaštićene i čak 12 invazivnih svojti. Usporedba flore Jelenovca s drugim sličnim urbanim i suburbanim područjima zagrebačke konglomeracije ukazala je na određene razlike, ali ipak odražava zajedničku pripadnost istom biogeografskom području i utjecaj umjerene klime te ukazuje na razmjerno visok antropogeni utjecaj.

Ključne riječi: bioraznolikost, florni elementi, urbana flora, životni oblici

Introduction

Jelenovac Forest Park is situated on the southern slopes of Mt Medvednica at an elevation ranging from 150 to 260 m a. s. l. (Anonymous 2020a). It is situated in the eastern part of the Zagreb city centre, only about ten minutes walk from the Zagreb main street Ilica (Fig. 1). It owes its name, which it shares with the associated forest stream, to the old village of the city serfs of the Vrhovec *folnegia*. The forest park includes a children's playground and numerous pathways running within and around the area, providing a large recreational space. The total area of the Park-forest is 54.5 ha, with the major part, 48.9 ha in area, covered with forests dominated by climazonal hornbeam and sessile oak forest (Ass. *Epimedio-Carpinetum betuli* (Horvat 1938) Bohridi 1963), while several grasslands and meadows are situated on higher altitudes in the northern part of the area (Anonymous 2020b).

According to Köppen's climatic types, the climate of the area of the city of Zagreb is temperate (Cfb) without a dry season and with a warm summer. The coldest month of the year is January with temperatures above -3°C, while the summers are fresh with the average temperature of the hottest month below 22°C (Šegota & Filipčić 2003).

With the expansion of cities and population growth, the amount of urban areas is increasing. Urban areas are, unlike natural habitats, more affected by human activities that alter habitats, increase disturbance and the concentration of nitrogen in the soil and affect other biotic and abiotic factors, making them suitable for the growth of weeds, ruderal and

invasive plants (Pyšek et al. 2010). Floristic studies of urban areas contribute to the understanding of the effects of urbanisation on flora composition and at the same time help preserve the biodiversity of such ecosystems. However, the plant diversity of urban areas in Croatia is considerably less studied than that of natural ecosystems. Comprehensive floristic data exist only for few Dalmatian cities: Šibenik and its surroundings (Milović 2002), Split (Ruščić 2003), Omiš (Tafrat et al. 2012) and Zadar (Milović and Mitić 2012). As for the wider Zagreb area, first floristic studies were conducted in the second half of the 19th century by Schlosser and Vukotinović (1857, 1869), Klinggräff (1861-1862) and Neilreich (1869). More numerous studies followed during the 20th century (Gjurašin 1923, Horvatić 1931, Gospodarić 1958, Marković 1970, 1973, 1975, 1978, Randić et al. 1981, Lukač 1988, Ilijanić et al. 1989, Smital et al. 1998) and so far, only a few in the 21st century (Mitić et al. 2007, Nikolić et al. 2007, Hudina et al. 2012, Alegro et al. 2013, Vuković et al. 2013 and Budisavljević et al. 2017). Jelenovac Forest Park was, before our study, a botanically rather unexplored area with only 31 records of vascular plant taxa, 22 of which originate from Herbarium Croaticum collection (ZA) (Rešetnik & Šegota 2020). Only one herbarium specimen dates back to 1993, while all other specimens are from 1955 or even earlier. The data on the remaining five records of vascular taxa originate from literature: Hirc (1903, 1912), Bevilacqua (1957), Ilijanić et al. (1994) and Pandža et al. (2001), most of them being secondary references.

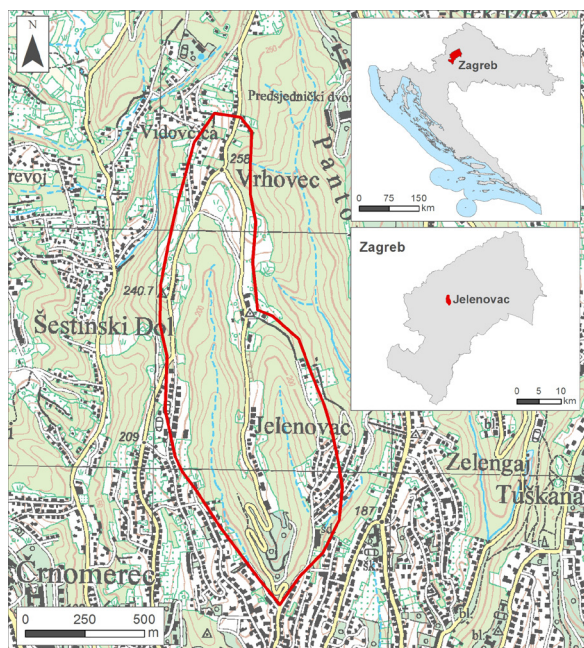


Figure 1. Geographical position of Jelenovac Forest Park.

The aim of this research was to study the vascular plant taxa of the Jelenovac Forest Park; to perform an analysis of the recorded flora according to: taxonomic preferences, chorological types, life-forms, IUCN category, protection status, endemism and invasiveness and to compare the results with those of floristic analyses of other urban and suburban areas.

Materials and methods

Jelenovac was floristically surveyed during the vegetation season of 2019., from March to June, as a part of a student field project in the practical course “Croatian flora” given at the Faculty of Science, University of Zagreb. The area was searched with the intention of exploring all the habitats. Plants were mostly identified directly in the field, however, some were collected, pressed and dried in order to be identified or additionally confirmed. For this purpose, standard and specialized identification keys and iconographies were used: Horvatić (1954), Jávorka & Csapody (1991), Tutin et al. (1993), Domac (1994), Alegro et al. (2003), Delforge (2006), Eggenberg & Mohl (2007), Rothmaler & Jäger (2007)

and Nikolić (2019). All collected plant material was stored in the ZA herbarium collection at the Division of Botany of the Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb and is publicly available via Flora Croatica Database (Nikolić 2020) and ZA & ZAHV Virtual Herbarium (Rešetnik & Šegota 2020).

Rare and protected specimens were not collected but photographed only. Nomenclature was mainly given according to Flora Croatica Database (Nikolić 2020), with the exception of some cultivated and adventitious taxa and varieties (*Hosta plantaginea*, *Pinus peuce*, *Populus nigra* var. *italica* and *Salix × salamonii*) where The Plant List (2020) was used as a nomenclature reference. Taxa were presented in alphabetical order of families, genera and species.

Life-form and chorological type were attributed to each taxon of the checklist. Data from Šegulja (1977), Pignatti (1982) and Ellenberg et al. (1991) were used in the preparation of the life-form spectrum, with the following abbreviations: Ch – chamaephytes, G – geophytes, H – hemicryptophytes, Hy – hydrophytes, P – phanerophytes and T – therophytes. Chorological analysis was based on Horvatić (1963) and Horvatić et al. (1968) using the following abbreviations: 1 – Mediterranean floral element, 2 – Illyrian-Balkan floral element, 3 – South-European floral element, 4 – Atlantic floral element, 5 – East-European-Pontic floral element, 6 – Southeast-European floral element, 7 – Central-European floral element, 8 – European floral element, 9 – Eurasian floral element, 10 – Circum-holarctic floral element, 11 – widespread plants and 12 – cultivated and adventitious plants.

Spectra of families, life-forms and chorological types were compared with similar urban and suburban areas of Zagreb and surrounding areas such as Stupnik (Mitić et al. 2007), Piškorovo and Konopljenka (Hudina et al. 2012), seminatural marshland Savica (Alegro et al. 2013), Jarun (Vuković et al. 2013) and Dotršćina Forest Park (Budisavljević et al. 2017).

Data on threat level according to IUCN criteria were taken from the Red Book of the Vascular Flora of Croatia (Nikolić & Topić 2005) with corresponding abbreviations showing the degree of threat for each taxon as follows: CR – Critically Endangered, EN – Endangered, VU – Vulnerable, NT – Near Threatened, LC – Least Concern and DD – Data Deficient. The legal protection status in Croatia is in accordance with the Ordinance on strictly protected species (Anonymous 2016), while data on endemic, as well as invasive, taxa are obtained from the Flora Croatica Database (Nikolić 2020).

Results and discussion

Altogether 255 taxa (one identified only to the genus level, 248 species and six subspecies) have been recorded in the flora of Jelenovac Forest Park, belonging to 186 genera and 75 plant families (Appendix 1). The most abundant family is *Compositae* (*Asteraceae* and *Cichoriaceae*) (12.55%), followed by *Rosaceae* (7.06%) and *Poaceae* (6.67%), while all other families account for less than 4% each (Tab. 1). The order of families with the highest number of taxa mostly differs from other surveyed localities in Zagreb and its surroundings (Tab. 2) with the exception of *Compositae* which is the most abundant family in all the surveys. The large share of *Rosaceae* in the Jelenovac flora is due to the presence of five cultivated trees, one cultivated shrub and one invasive taxon. A similar situation was found in another Zagreb forest park, Dotrščina (Budisavljević et al. 2017). Jelenovac and Dotrščina are dominantly forest areas, whereas the other areas (Stupnik, Piškorovo and Konopljenika, Savica and Jarun) have much more open habitats, the larger share of *Poaceae* in those floras being thus comprehensible.

Regarding life-form spectrum, almost half of the recorded taxa (43.14%) are hemicryptophytes, followed by phanerophytes (27.45%), geophytes (14.12%) and therophytes (13.33%) (Fig. 2). In comparison with other floras of Zagreb and its surrounding areas, hemicryptophytes are always dominant, while phanerophytes and therophytes

share the second place, depending on the particular area (Tab. 3). Domination of hemicryptophytes and a small percentage of chamaephytes in all compared floras is in accordance with the expected composition of temperate zone life-forms, reflecting the temperate climate of the studied area (Horvat 1942). The share of the next most common life-form, phanerophytes, most closely coincides with the flora of Dotrščina. This correlation is expected given that Jelenovac and Dotrščina are covered primarily by forest vegetation. Another, more important, factor contributing to the considerable share of phanerophytes in the flora of Jelenovac is human intervention as many trees are cultivated and planted for decorative purposes only.

Table 1. Families with the highest number of taxa in the flora of Jelenovac.

Family	No. of taxa	% of total flora
<i>Compositae</i>	32	12.55
<i>Rosaceae</i>	18	7.06
<i>Poaceae</i>	17	6.67
<i>Lamiaceae</i>	9	3.53
<i>Brassicaceae</i>	8	3.14
<i>Caryophyllaceae</i>	8	3.14
<i>Fabaceae</i>	8	3.14
<i>Polygonaceae</i>	7	2.75
<i>Apiaceae</i>	6	2.35
<i>Boraginaceae</i>	6	2.35
<i>Ranunculaceae</i>	6	2.35
<i>Salicaceae</i>	6	2.35
<i>Scrophulariaceae</i>	6	2.35
other families (62)	118	46.27

Table 2. Comparison of families (in percentages) for Jelenovac and similar urban and suburban areas in Zagreb and its surroundings.

Families	Jelenovac	Stupnik	Piškorovo and Konopljenika	Savica	Jarun	Dotrščina
<i>Compositae</i>	12.6	11.5	12.2	12.5	13.7	8.0
<i>Rosaceae</i>	7.1	4.7	5.4	4.8	4.0	6.4
<i>Poaceae</i>	6.7	8.4	11.4	11.8	11.8	5.9
<i>Lamiaceae</i>	3.5	5.8	5.7	5.9	6.8	3.5
<i>Fabaceae</i>	3.1	6.0	7.4	5.2	6.8	5.9
<i>Brassicaceae</i>	3.1	4.4	3.7	3.5	4.0	2.5
<i>Caryophyllaceae</i>	3.1	3.6	2.3	2.4	2.8	2.5

Compared to most other floras, that of Jelenovac has a relatively small share of therophytes, although greater than the one recorded in Dotrščina Forest Park. Given the forest cover of the studied area, a small share of therophytes was to be expected, as they mostly fail to grow in the shade of trees. However, due to the research area location in the

urban area surrounded by private gardens and open areas, it is not surprising that the share of therophytes is greater than in the Dotrščina Forest Park. Unlike therophytes, geophytes tend to grow in the shade of trees and therefore occur to a lesser extent in the floras of open areas such as Stupnik, Piškorovo and Konopljenika and Savica.

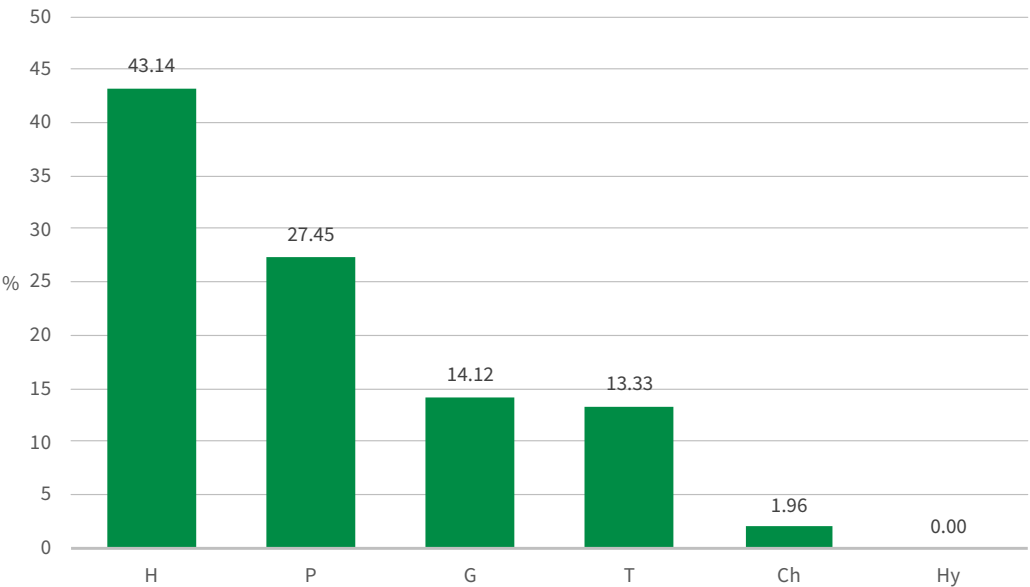


Figure 2. Life-form spectrum for the flora of Jelenovac (H – hemicryptophytes, P – phanerophytes, G – geophytes, T – therophytes, Ch – chamaephytes, Hy – hydrophytes).

Table 3. Comparison of life-form ratios (in percentages) for Jelenovac and similar urban and suburban areas in Zagreb and its surroundings.

Life-forms	Jelenovac	Stupnik	Piškorovo and Konopljenika	Savica	Jarun	Dotrščina
Hemicryptophytes	43.1	49.6	48.1	47.9	42.4	47.4
Phanerophytes	27.5	10.9	14.5	14.2	13.0	20.9
Geophytes	14.1	10.0	10.8	10.1	16.1	17.5
Therophytes	13.3	24.0	22.2	19.1	24.8	9.5
Chamaephytes	2.0	3.1	3.1	1.4	1.9	4.7
Hydrophytes	0.0	2.4	1.1	5.9	1.9	0.0

The recorded taxa belong to a total of ten floral elements (Fig. 3), with the domination of Eurasian floral element (27.45%), followed by widespread plants (22.35%), cultivated and adventitious plants (18.04%) and South-European floral element (8.34%), while other life forms account for less than 4% each. Even though the Eurasian floral element always dominates in the floras compared and the shares of some floral elements do correlate, orders of dominance generally do not coincide with the order of dominance of the flora of Jelenovac (Tab. 4). High share of widespread plants and comparatively lower shares of other chorological types in our survey as well as in the floras of Stupnik and Piškorovo and Konopljenika can be

largely explained by the use of different approaches in detection of chorological types. In determining the chorological types of Stupnik, Piškorovo and Konopljenika and Jelenovac, Horvatić (1963) and Horvatić et al. (1968) were primarily used, while in Savica, Jarun and Dotrščina, Landolt et al. (2010) was used, either completely or for revision purposes. In spectra made according to Landolt et. al. (2010) a significantly lower share of widespread plants was recorded because since the work of Horvatić et al. (1968) the distribution of many species has become better understood. The higher percentage of cultivated plants than in other related floras is explained by the partially ornamental purpose of the studied area.

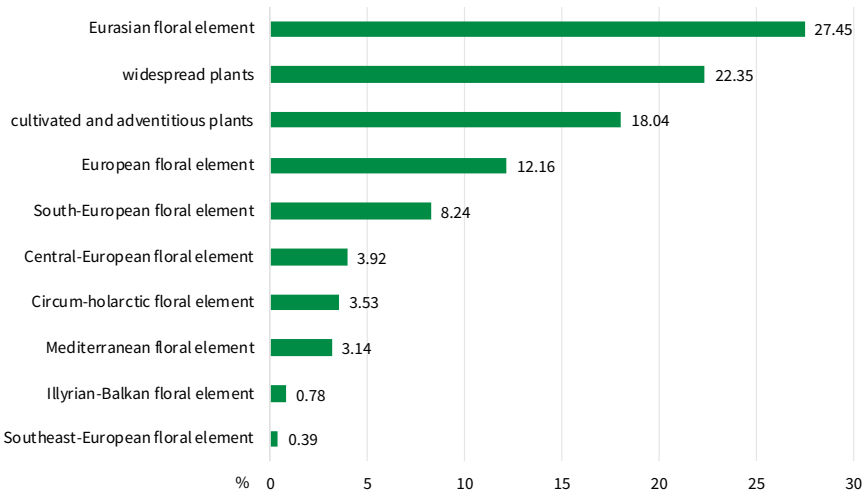


Figure 3. Chorological spectrum for the flora of Jelenovac.

Table. 4. Comparison of chorotype ratios (in percentages) for Jelenovac and similar urban and suburban areas in Zagreb and its surroundings.

Chorological type	Jelenovac	Stupnik	PiškoroVo and Konopljenika	Savica	Jarun	Dotrščina
Eurasian floral element	27.5	32.5	30.1	48.3	44.1	44.1
widespread plants	22.4	27.7	27.0	3.1	8.4	2.5
cultivated and adventitious plants	18.0	3.7	10.2	13.2	9.9	5.9
European floral element	12.2	11.5	11.1	3.8	7.8	4.0
South-European floral element	8.2	9.0	9.1	3.1	7.8	5.4
Central-European floral element	3.9	4.2	3.1	6.3	5.9	17.8
Circum-holarctic floral element	3.5	7.3	6.3	8.7	5.3	4.5
Mediterranean floral element	3.1	2.0	1.4	9.7	9.6	10.4
Illyrian-Balkan floral element	0.8	0.2	0.0	0.7	0.3	2.5
Southeast-European floral element	0.4	0.4	0.6	1.0	0.0	1.0
East-European-Pontic floral element	0.0	0.9	1.1	2.1	0.9	1.5
Atlantic floral element	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.5

Seven recorded taxa are classified into one of the IUCN categories, but only one (*Taxus baccata*) belongs to one of the threatened categories and is classified as Vulnerable (VU), while other taxa belong either to Near Threatened (NT) (*Cephalanthera damasonium*, *Cyclamen purpurascens* and *Daphne laureola*) or Least Concern (LC) (*Hordeum murinum* ssp. *murinum*, *Poa annua* and *Ruscus aculeatus*) category. In total, three taxa (*Taxus baccata*, *Cephalanthera damasonium* and *Neottia nidus-avis*) are classified as strictly protected in Croatia and none as endemic.

In the study area, 12 invasive taxa (*Acer negundo*, *Ailanthus altissima*, *Artemisia verlotiorum*, *Chamomilla suaveolens*, *Datura stramonium*, *Duchesnea indica*, *Erigeron annuus*, *Reynoutria x bohemica*, *Robinia pseudoacacia*, *Solidago canadensis*, *Solidago gigantea* and *Veronica persica*) were

recorded, accounting for 4.71% of the total flora of Jelenovac. Among them, as expected, as many as five taxa belong to the family *Compositae*, the family with the biggest number of invasive taxa in Croatia and Europe. None of the existing invasive taxa covered a considerable area and were, as expected, mainly recorded along the edge of the forest in disturbed areas along pathways, streets and near households. Proximity to the city leads to nitrogen accumulation in the living systems while many surrounding private houses with their gardens allow alien and potentially invasive plants to thrive, consequently putting open areas and forest edges, under a certain anthropogenic pressure. Therefore, given the location of the studied area, the number of 12 recorded invasive taxa was to be expected. Although there are not large areas

covered by invasive plants and they have not yet progressed into the forest, monitoring should be established and habitat degradation, such as logging and construction, should be prevented in order to conserve the forest in its original form and disable the future spread of existing invaders.

Jelenovac Forest Park, with its 255 recorded taxa, is floristically relatively rich forest area of Zagreb when compared with similar, but larger Dotrščina Forest Park, with 202 taxa recorded. The floral composition reflects the character of the studied area as an anthropogenically influenced, managed and maintained forest with a partly ornamental purpose, daily visited and used by people for recreational activity and socializing. Therefore, given the anthropogenic pressure present in the area, the larger share of adventitious taxa compared to similar urban and suburban areas was as expected. Nevertheless, its original floristic composition is still well preserved and generally resembles other, similar, suburban areas in Zagreb and its surroundings, making it a valuable source of plant diversity in the very centre of the city of Zagreb. Therefore, the results of this research represent a relevant addition to the knowledge of the urban flora of Zagreb and Croatian flora in general and can further serve as the basis for monitoring changes in the following period.

Acknowledgments

We express our appreciation to our colleague Anja Rimac for her help in designing the geographical position map.

Literature

- Alegro, A. (2003): *Bromus*. In: Nikolić, T. (ed.): Ključevi za određivanje svojti kritičnih skupina. Botanički zavod PMF-a. Interna verzija br. 01.
- Alegro, A., Bogdanović, S., Rešetnik, I., Boršić, I., Cigić, P., Nikolić, T. (2013): Flora of the seminatural marshland Savica, part of the (sub) urban flora of the city of Zagreb (Croatia). *Natura Croatica* 22(1): 111-134.
- Anonymous (2016): Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o strogo zaštićenim vrstama (Narodne novine 73/2016).
- Anonymous (2020a): Croatian Agency for Environment and Nature: Bioportal – TK25. <http://bioportal.hr/> (accessed April 24, 2020).
- Anonymous (2020b): Croatian Agency for Environment and Nature: Bioportal – Kopnena staništa – poligon. <http://bioportal.hr/> (accessed April 24, 2020).
- Bevilacqua, B. (1957): Revizija studentskog herbara. Master's Thesis, Faculty of Science, University of Zagreb, Zagreb.
- Budisavljević, A., Terlević, A., Mihelić, P., Špadina, B., Papković, D., Nikolić, T., Šegota, V. (2017): Vascular flora of the Dotrščina forest (Zagreb, Hrvatska). *Glasnik Hrvatskog botaničkog društva* 5(1): 4-19.
- Delforge, P. (2006): Orchids of Europe, North Africa and Middle East. 3rd ed. A&C Black Publisher Ltd., London.
- Domac, R. (1994): Flora Hrvatske. Priručnik za određivanje bilja. Školska knjiga, Zagreb.
- Ellenberg, H., Weber, H. E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W., Paulißen, D. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* 18: 1-248.
- Engelberg, S., Möhl, A. (2007): Flora Vegetativa. Ein Bestimmungsbuch für Pflanzen der Schweiz im blütenlosen Zustand. Haupt Ver., Bern-Stuttgart-Wien.
- Gjurašin, S. (1923): Dodatak flori Zagrebačke okolice. *Glasnik Hrvatskoga prirodoslovnoga društva* 35(1/2): 138-141.
- Gospodarić, Lj. (1958): Novi prilog flori okolice Zagreba. *Acta Botanica Croatica* 17: 151-157.
- Hirc D. (1903): Revizija hrvatske flore (Revisio florae Croaticae). *Rad Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti* 155: 49-158.
- Hirc, D. (1912): Revizija hrvatske flore (Revisio florae Croaticae). *Rad Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti* 190: 170-275.
- Horvat, I. (1949): Nauka o biljnim zajednicama. Nakladni zavod Hrvatske, Zagreb.

- Horvatić, S. (1931): Bilješke o nekim manje poznatim biljkama iz hrvatske flore. *Acta Botanica Instituti Botanici Universitatis Zagrebensis* 6: 56-65.
- Horvatić, S. (1954): Ilustrirani bilinar. Priručnik za određivanje porodica i rodova višega bilja. Školska knjiga, Zagreb.
- Horvatić, S. (1963): Vegetacijska karta otoka Paga s općim pregledom vegetacijskih jedinica Hrvatskog primorja. Zagreb. *Prirodoslovna Istraživanja Jugoslavenske Akademije* 33. *Acta Biologica* 4.
- Horvatić, S., Ilijanić, Lj., Marković-Gospodarić, Lj. (1968): Biljni pokrov okolice Senja. *Senjski zbornik* 3: 298-322.
- Hudina, T., Salkić, B., Rimac, A., Bogdanović, S., Nikolić, T. (2012): Contribution to the urban flora of Zagreb (Croatia). *Natura Croatica* 21(2): 357-372.
- Ilijanić, Lj., Hršak, V., Juričić, Ž., Hršak, J. (1989): Influence of air pollution on the bark pH-values in the regions of Zagreb and Sisak. *Acta Botanica Croatica* 48: 63-73.
- Ilijanić, Lj., Marković, Lj., Stančić, Z. (1994): *Impatiens balfourii* Hooker fil. in Kroatien. *Acta Botanica Croatica* 53: 115-119.
- Jávorka, S., Csapody, V. (1991): *Iconographiae florum partis Austro-orientalis Europae centralis*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Klinggräff, H. (1861-1862): Die in der Umgegend von Agram in Croatien vorkommenden Pflanzen. *Linnaea* 1: 6-62.
- Lukač, G. (1988): Neke značajke strukture sastojina *Solidago gigantea* i *Helianthus tuberosus* i njihove ornitocenoze u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. *Acta Botanica Croatica* 47: 63-75.
- Marković, Lj. (1970): Prilozi neofitskoj flori savskih obala u Hrvatskoj. *Acta Botanica Croatica* 29: 203-211.
- Marković, Lj. (1973): *Sporobolus neglectus* Nash, nova adventivna vrsta Jugoslavije. *Acta Botanica Croatica* 32: 237-242.
- Marković, Lj. (1975): O vegetaciji sveze *Bidenton tripartiti* u Hrvatskoj. *Acta Botanica Croatica* 34: 103-120.
- Marković, Lj. (1978): Travnjačka vegetacija sveze *Agropyro-Rumicion* u obalnom pojasu Save u Hrvatskoj. *Acta Botanica Croatica* 37: 107-130.
- Milović, M. (2002): The flora of Šibenik and its surroundings. *Natura Croatica* 11(2): 171-223.
- Milović, M., Mitić, B. (2012): The urban flora of the city of Zadar (Dalmatia, Croatia). *Natura Croatica* 21(1): 65-100.
- Mitić, B., Kajfeš, A., Cigić, P., Rešetnik, I. (2007): The flora of Stupnik and its surroundings (Northwest Croatia). *Natura Croatica* 16(2): 147-169.
- Neilreich, A. (1869): Nachträge zu den Vegetationverhältnissen von Croatien. *Verh. K.-K. Zool.-Bot. Ges. Wien* 19: 756-830.
- Nikolić, T. (2019): Flora croatica 4: Vaskularna flora Republike Hrvatske. Alfa d. d. Zagreb.
- Nikolić, T. (ed.) (2020): Flora Croatica Database. Department of Botany, Faculty of Science, University of Zagreb. <http://hirc.botanic.hr/fcd> (accessed April 25, 2020).
- Nikolić, T., Topić, J. (2005): Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.
- Nikolić, T., Rešetnik, I., Alegro, A., Cigić, P., Boršić, I., Bogdanović, S. (2007): Inventarizacija flore. Prilog za izradu prostornog plana područja posebnih obilježja - priobalje Save – krajobraz uz Savu - Savski park, I etapa – Savica. Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Biološki odsjek, Zagreb.
- Pandža, M., Franjić, J., Trinajstić, I., Škvorc, Ž., Stančić, Z. (2001): The most recent state of affairs in the distribution of some neophytes in Croatia. *Natura Croatica* 10(4): 259-275.
- Pignatti, S. (1982): Flora d'Italia. I-III. Edagricole, Bologna.
- Pyšek, P., Chytrý, M., Jarošík, V. (2010): Habitats and land use as determinants of plant invasions in the temperate zone of Europe. In: Perrings, C., Moony, H., Williamson, M. (eds.): *Bioinvasions and globalisation. Ecology, economics, management and policy*. Oxford University Press, Oxford, 66-79.

- Randić, M., Buble, J., Buljan, D., Dundara, D., Hladik, M., Milović, M., Otahal, G., Pavičić, J., Pavletić, I., Petrović, S., Stojanović, S., Šmaguc, Ž., Štrkalj, O., Vovk, N., Žunec, R. (1981): Prilog poznavanju flore okolice Zagreba. U: Springer, O., Gomerčić, H. (ur.): Zbornik sažetaka priopćenja Prvog kongresa biologa Hrvatske. Hrvatsko biološko društvo, Zagreb, 99-100.
- Rešetnik, I., Šegota, V. (eds.) (2020). Virtual herbarium ZA and ZAH0. University of Zagreb, Faculty of Science. <http://herbariumcroaticum.biol.pmf.hr> (accessed April 24, 2020).
- Rothmaler, W., Jäger, E. J. (2007): Exkursionsflora von Deutschland. Band 3 – Gefäßpflanzen: Atlasband. Elsevier Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg-Berlin.
- Ruščić, M. (2003): Urbana flora grada Splita. MSc Thesis. Faculty of Science. University of Zagreb, Zagreb.
- Schlosser, J. C. K., Vukotinović, Lj. (1857): Syllabus florae croaticae. Typis Dr. Ludovici Gaj, Zagrabia.
- Schlosser, J. C. K., Vukotinović, Lj. (1869): Flora Croatica. Sumptibus et auspiciis academiae scientiarum et artium slavorum meridionalium, Zagreb.
- Smital, A., Marković, Lj., Ruščić, M. (1998): O širenju vrste *Artemisia verlotiorum* Lamotte u Hrvatskoj. Acta Botanica Croatica 55/56: 53-63.
- Šegota, T., Filipčić, A. (2003): Köppenova podjela klima i hrvatsko nazivlje. Geoadria 8/1: 17-37.
- Šegulja, N. (1977): Analiza flore Vukomeričkih Gorica. Biosistematika 3(1): 45-59.
- Tafra, D., Pandža, M., Milović, M. (2012): Vascular flora of the town of Omiš. Natura Croatica 21(2): 301-334.
- The Plant List (2020): Version 1.1. Published on the Internet. <http://www.theplantlist.org/> (accessed April 24, 2020).
- Tutin, T. G., Burges, N. A., Chater, A.O., Edmondson, J. R., Heywood, W. H., Moore, D. M., Valentine, D. H., Walters, S. M. & Webb, D. A. (1993): Flora Europaea 1 (2nd ed.), Cambridge University press, Cambridge.
- Vuković, N., Boršić, I., Župan, D., Alegro, A., Nikolić, T. (2013): Vascular flora of Jarun (Zagreb, Croatia). Natura Croatica 22(2): 275-294.

Appendix 1. The list of vascular plant taxa recorded in Jelenovac Forest Park.

Family	Taxon	Chorotype	Life-form	IUCN category	Strictly protected	Invasive status
MONILOPHYTA (PTERIDOPHYTA)						
Dryopteridaceae	<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott	11	G			
Equisetaceae	<i>Equisetum arvense</i> L.	10	G			
Hypolepidaceae	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	11	G			
SPERMATOPHYTA - GYMNOSPERMAE						
Cupressaceae	<i>Thuja orientalis</i> L.	12	P			
Ginkgoaceae	<i>Ginkgo biloba</i> L.	12	P			
Pinaceae	<i>Abies alba</i> Mill.	3	P			
	<i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.	12	P			
	<i>Pinus peuce</i> Griseb.	12	P			
	<i>Pinus nigra</i> J. F. Arnold	3	P			
	<i>Tsuga canadensis</i> (L.) Carriere	12	P			
Taxaceae	<i>Taxus baccata</i> L.	9	P	VU	+	
SPERMATOPHYTA - ANGIOSPERMAE						
MAGNOLIANAE						
Aristolochiaceae	<i>Asarum europaeum</i> L.	9	H			
LILIANAE						
Agavaceae	<i>Yucca filamentosa</i> L.	12	P			
	<i>Allium schoenoprasum</i> L.	10	G			
Amaryllidaceae	<i>Allium ursinum</i> L.	9	G			
	<i>Narcissus pseudonarcissus</i> L.	12	G			
Araceae	<i>Arum maculatum</i> L.	8	G			
	<i>Hosta plantaginea</i> (Lam.) Asch.	12	G			
	<i>Muscari neglectum</i> Guss. ex Ten.	1	G			
Asparagaceae	<i>Polygonatum multiflorum</i> (L.) All.	10	G			
	<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce	10	G			
	<i>Ruscus aculeatus</i> L.	1	G	LC		
	<i>Carex divulsa</i> Stokes	11	H			
Cyperaceae	<i>Carex hirta</i> L.	9	G			
	<i>Carex sylvatica</i> Huds.	8	H			
	<i>Carex vulpina</i> L.	8	H			
Dioscoreaceae	<i>Tamus communis</i> L.	3	G			
Iridaceae	<i>Crocus vernus</i> (L.) Hill	6	G			

Family	Taxon	Chorotype	Life-form	IUCN category	Strictly protected	Invasive status
Juncaceae	<i>Juncus effusus</i> L.	11	H			
	<i>Luzula campestris</i> (L.) DC.	11	H			
	<i>Luzula forsteri</i> (Sm.) DC.	3	H			
	<i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd.	10	H			
Liliaceae	<i>Erythronium dens-canis</i> L.	3	G			
	<i>Gagea lutea</i> (L.) Ker Gawl.	9	G			
Orchidaceae	<i>Cephalanthera damasonium</i> (Mill.) Druce	3	G	NT	+	
	<i>Neottia nidus-avis</i> (L.) Rich.	9	G		+	
Poaceae	<i>Alopecurus pratensis</i> L.	9	H			
	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	9	H			
	<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) J. Presl et C. Presl	8	H			
	<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P. Beauv.	9	H			
	<i>Briza media</i> L.	9	T			
	<i>Bromus sterilis</i> L.	11	T			
	<i>Dactylis glomerata</i> L.	9	H			
	<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	11	G			
	<i>Festuca drymeja</i> Mert. Koch	3	H			
	<i>Holcus lanatus</i> L.	9	H			
	<i>Hordeum murinum</i> L. ssp. <i>murinum</i>	11	T	LC		
	<i>Lolium perenne</i> L.	8	H			
	<i>Melica nutans</i> L.	8	H			
	<i>Poa annua</i> L.	11	T	LC		
	<i>Poa pratensis</i> L.	11	H			
	<i>Poa trivialis</i> L.	9	H			
	<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	9	T			
EUDICOTYLEDONAE						
Aceraceae	<i>Acer campestre</i> L.	8	P			
	<i>Acer negundo</i> L.	12	P			+
	<i>Acer platanoides</i> L.	8	P			
	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	8	P			
Adoxaceae	<i>Adoxa moschatellina</i> L.	10	G			
Anacardiaceae	<i>Rhus typhina</i> L.	12	P			
Apiaceae	<i>Aegopodium podagraria</i> L.	9	H			
	<i>Anthriscus cerefolium</i> (L.) Hoffm.	8	H			
	<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.	9	H			
	<i>Daucus carota</i> L.	9	H			
	<i>Heracleum sphondylium</i> L.	9	H			
	<i>Sanicula europaea</i> L.	11	H			

Family	Taxon	Chorotype	Life-form	IUCN category	Strictly protected	Invasive status
Apocynaceae	<i>Vinca major</i> L.	12	Ch			
	<i>Vinca minor</i> L.	8	Ch			
Araliaceae	<i>Hedera helix</i> L.	8	P			
Berberidaceae	<i>Berberis vulgaris</i> L.	9	P			
	<i>Epimedium alpinum</i> L.	9	H			
	<i>Mahonia aquifolium</i> (Pursh.) Nutt.	12	P			
Betulaceae	<i>Betula pendula</i> Roth	9	P			
Bignoniaceae	<i>Campsis radicans</i> (L.) Seen.	12	P			
	<i>Catalpa bignonioides</i> Walter	12	P			
Boraginaceae	<i>Borago officinalis</i> L.	1	T			
	<i>Myosotis ramosissima</i> Rochel	9	T			
	<i>Myosotis sparsiflora</i> Pohl	9	T			
	<i>Omphalodes verna</i> Moench	7	H			
	<i>Pulmonaria officinalis</i> L.	8	H			
	<i>Symphytum tuberosum</i> L.	7	G			
Brassicaceae	<i>Alliaria petiolata</i> (M. Bieb.) Cavara et Grande	9	H			
	<i>Armoracia rusticana</i> P. Gaertn. , B. Mey. et Scherb.	11	G			
	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	11	H			
	<i>Cardamine bulbifera</i> (L.) Crantz	8	G			
	<i>Cardamine hirsuta</i> L.	11	T			
	<i>Cardaria draba</i> (L.) Desv.	11	H			
	<i>Rorippa sylvestris</i> (L.) Besser	9	H			
	<i>Sisymbrium officinale</i> (L.) Scop.	11	T			
Cannabaceae	<i>Humulus lupulus</i> L.	9	P			
Caprifoliaceae	<i>Lonicera caprifolium</i> L.	3	P			
	<i>Lonicera pileata</i> Oliv.	12	P			
	<i>Sambucus nigra</i> L.	8	P			
	<i>Symphoricarpos orbiculatus</i> Moench	12	P			
Caryophyllaceae	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	11	T			
	<i>Cerastium pumilum</i> Curtis ssp. <i>glutinosum</i> (Fr.) Jalas	11	T			
	<i>Lychnis flos-cuculi</i> L.	9	H			
	<i>Silene italica</i> (L.) Pers. ssp. <i>nemoralis</i> (Waldst. et Kit.) Nyman	3	H			
	<i>Stellaria graminea</i> L.	9	H			
	<i>Stellaria holostea</i> L.	9	Ch			
	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	11	T			
	<i>Stellaria nemorum</i> L.	8	H			

Family	Taxon	Chorotype	Life-form	IUCN category	Strictly protected	Invasive status
<i>Celastraceae</i>	<i>Euonymus europaeus</i> L.	9	P			
<i>Clusiaceae</i>	<i>Hypericum perforatum</i> L.	11	H			
	<i>Achillea millefolium</i> L.	11	H			
	<i>Aposeris foetida</i> (L.) Less.	3	H			
	<i>Arctium lappa</i> L.	9	H			
	<i>Arctium nemorosum</i> Lej.	9	H			
	<i>Artemisia verlotiorum</i> Lamotte	12	H			+
	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	11	H			
	<i>Bellis perennis</i> L.	7	H			
	<i>Calendula officinalis</i> L.	12	T			
	<i>Centaurea jacea</i> L.	9	H			
	<i>Chamomilla suaveolens</i> (Pursh) Rydb.	11	T			+
	<i>Cichorium intybus</i> L.	11	H			
	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	9	T			
	<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	9	H			
	<i>Crepis vesicaria</i> L. ssp. <i>taraxacifolia</i> (Thuill.) Thell.	1	T			
	<i>Doronicum austriacum</i> Jacq.	3	H			
	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	12	H			+
<i>Compositae</i>	<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	9	H			
	<i>Hieracium murorum</i> L.	9	H			
	<i>Lactuca serriola</i> L.	11	T			
	<i>Lapsana communis</i> L.	9	T			
	<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	9	H			
	<i>Prenanthes purpurea</i> L.	7	H			
	<i>Senecio vulgaris</i> L.	11	T			
	<i>Solidago canadensis</i> L.	12	H			+
	<i>Solidago gigantea</i> Aiton	12	H			+
	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	9	T			
	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	11	T			
	<i>Tanacetum corymbosum</i> (L.) Sch. Bip.	7	H			
	<i>Tanacetum vulgare</i> L.	9	H			
	<i>Taraxacum officinale</i> Weber	11	H			
	<i>Tragopogon pratensis</i> L. ssp. <i>orientalis</i> (L.) Čelak.	9	H			
	<i>Tussilago farfara</i> L.	9	G			

Family	Taxon	Chorotype	Life-form	IUCN category	Strictly protected	Invasive status
Cornaceae	<i>Cornus mas</i> L.	3	P			
	<i>Cornus sanguinea</i> L.	8	P			
Corylaceae	<i>Carpinus betulus</i> L.	7	P			
	<i>Corylus avellana</i> L.	8	P			
Crassulaceae	<i>Sedum ochroleucum</i> Chaix	3	Ch			
	<i>Sedum sarmentosum</i> Bunge	12	Ch			
Dipsacaceae	<i>Dipsacus fullonum</i> L.	11	H			
	<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.	9	H			
	<i>Knautia drymeia</i> Heuff.	3	H			
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cyparissias</i> L.	9	H			
	<i>Euphorbia dulcis</i> L.	7	G			
	<i>Euphorbia peplus</i> L.	11	T			
	<i>Euphorbia virgata</i> Waldst. et Kit.	9	H			
Fabaceae	<i>Lathyrus niger</i> (L.) Bernhardt	8	G			
	<i>Lathyrus vernus</i> (L.) Bernhardt	8	G			
	<i>Lotus corniculatus</i> L.	11	H			
	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	12	P			+
	<i>Trifolium pratense</i> L.	9	H			
	<i>Trifolium repens</i> L.	11	H			
	<i>Vicia cracca</i> L.	9	H			
	<i>Vicia oroboides</i> Wulfen	2	H			
Fagaceae	<i>Fagus sylvatica</i> L.	8	P			
	<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.	8	P			
Fumariaceae	<i>Corydalis bulbosa</i> (L.) DC.	9	G			
Geraniaceae	<i>Geranium pusillum</i> Burm. f.	8	T			
	<i>Geranium robertianum</i> L.	11	T			
Grossulariaceae	<i>Ribes rubrum</i> L.	12	P			
Hidrangeaceae	<i>Deutzia scabra</i> Thunb.	12	P			
Lamiaceae	<i>Ajuga reptans</i> L.	9	H			
	<i>Glechoma hederacea</i> L.	10	H			
	<i>Lamium galeobdolon</i> (L.) L.	9	H			
	<i>Lamium maculatum</i> (L.) L.	9	H			
	<i>Lamium orvala</i> L.	2	H			
	<i>Lamium purpureum</i> L.	9	T			
	<i>Melissa officinalis</i> L.	1	H			
	<i>Prunella vulgaris</i> L.	11	H			
	<i>Stachys sylvatica</i> L.	9	H			

Family	Taxon	Chorotype	Life-form	IUCN category	Strictly protected	Invasive status
Loranthaceae	<i>Loranthus europaeus</i> Jacq.	9	P			
Malvaceae	<i>Hibiscus syriacus</i> L.	12	P			
	<i>Malva sylvestris</i> L.	11	H			
Moraceae	<i>Ficus carica</i> L.	1	P			
	<i>Morus alba</i> L.	12	P			
	<i>Forsythia</i> sp.	12	P			
Oleaceae	<i>Fraxinus ornus</i> L.	3	P			
	<i>Ligustrum vulgare</i> L.	7	P			
	<i>Syringa vulgaris</i> L.	12	P			
Onagraceae	<i>Circaea lutetiana</i> L.	11	H			
Oxalidaceae	<i>Oxalis acetosella</i> L.	11	H			
Papaveraceae	<i>Chelidonium majus</i> L.	11	H			
	<i>Plantago lanceolata</i> L.	11	H			
Plantaginaceae	<i>Plantago major</i> L.	11	H			
	<i>Plantago media</i> L.	9	H			
Platanaceae	<i>Platanus orientalis</i> L.	12	P			
	<i>Fallopia baldschuanica</i> (Regel) Holub	12	P			
	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve	11	T			
	<i>Polygonum aviculare</i> L.	11	T			
Polygonaceae	<i>Reynoutria x bohemica</i> Chrtek et Chrtková	12	G			+
	<i>Rumex acetosa</i> L.	11	H			
	<i>Rumex crispus</i> L.	11	H			
	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	11	H			
Primulaceae	<i>Cyclamen purpurascens</i> Mill.	3	G	NT		
	<i>Lysimachia nummularia</i> L.	8	H			
	<i>Primula vulgaris</i> Huds.	3	H			
Ranunculaceae	<i>Anemone nemorosa</i> L.	11	G			
	<i>Aquilegia vulgaris</i> L.	9	H			
	<i>Clematis vitalba</i> L.	8	P			
	<i>Ranunculus acris</i> L.	11	H			
	<i>Ranunculus ficaria</i> L.	8	G			
	<i>Ranunculus lanuginosus</i> L.	7	H			

Family	Taxon	Chorotype	Life-form	IUCN category	Strictly protected	Invasive status
Rosaceae	<i>Chaenomeles japonica</i> (Thunb.) Spach	12	P			
	<i>Crataegus laevigata</i> (Poir.) DC.	8	P			
	<i>Duchesnea indica</i> (Andrews) Focke	12	H			+
	<i>Fragaria moschata</i> Weston	7	H			
	<i>Fragaria vesca</i> L.	11	H			
	<i>Geum urbanum</i> L.	11	H			
	<i>Kerria japonica</i> (L.) DC.	12	P			
	<i>Potentilla micrantha</i> DC.	3	H			
	<i>Potentilla reptans</i> L.	1	H			
	<i>Prunus armeniaca</i> L.	12	P			
	<i>Prunus avium</i> (L.) L.	9	P			
	<i>Prunus domestica</i> L.	12	P			
	<i>Prunus domestica</i> L. ssp. <i>insititia</i> (L.) Bonnier et Layens	12	P			
	<i>Prunus laurocerasus</i> L.	12	P			
	<i>Prunus padus</i> L.	9	P			
	<i>Rosa canina</i> L.	11	P			
	<i>Rubus saxatilis</i> L.	10	H			
	<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz	9	P			
Rubiaceae	<i>Galium aparine</i> L.	11	T			
	<i>Galium mollugo</i> L.	9	H			
	<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.	9	G			
	<i>Galium sylvaticum</i> L.	8	G			
Salicaceae	<i>Populus alba</i> L.	9	P			
	<i>Populus x canadensis</i> Moench	12	P			
	<i>Populus nigra</i> var. <i>italica</i> Münchh.	12	P			
	<i>Salix alba</i> L.	9	P			
	<i>Salix caprea</i> L.	9	P			
Saxifragaceae	<i>Salix x salamonii</i> (Carrière) Carrière	12	P			
	<i>Saxifraga tridactylites</i> L.	11	T			
Scrophulariaceae	<i>Lathraea squamaria</i> L.	9	G			
	<i>Veronica chamaedrys</i> L.	9	H			
	<i>Veronica hederifolia</i> L.	9	T			
	<i>Veronica officinalis</i> L.	10	H			
	<i>Veronica persica</i> Poir.	11	T			+
	<i>Veronica serpyllifolia</i> L.	11	H			

Family	Taxon	Chorotype	Life-form	IUCN category	Strictly protected	Invasive status
Simaroubaceae	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	12	P			+
Solanaceae	<i>Datura stramonium</i> L.	11	T			+
Taxodiaceae	<i>Cryptomeria japonica</i> (L. f.) D. Don	12	P			
Thymelaeaceae	<i>Daphne laureola</i> L.	3	P	NT		
Tiliaceae	<i>Tilia cordata</i> Mill.	8	P			
Ulmaceae	<i>Ulmus glabra</i> Huds.	11	P			
Urticaceae	<i>Parietaria officinalis</i> L.	3	H			
	<i>Urtica dioica</i> L.	11	H			
Valerianaceae	<i>Valeriana officinalis</i> L.	9	H			
	<i>Valerianella locusta</i> (L.) Laterr.	1	T			
Violaceae	<i>Viola alba</i> Besser	3	H			
	<i>Viola odorata</i> L.	8	H			
	<i>Viola reichenbachiana</i> Jord. ex Boreau	9	H			
	<i>Viola riviniana</i> Rchb.	8	H			
Vitaceae	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planchon	12	P			
	<i>Vitis vinifera</i> L.	12	P			

Orhidejski hibridi (Orchidaceae) na otoku Krku

LJILJANA BOROVEČKI-VOSKA^{1*}, BERISLAV HORVATIĆ²

¹ Šubićeva 3, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

² Institut za fiziku, Bijenička cesta 46, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

*Autor za dopisivanje / corresponding author: orchidlily.bor@gmail.com

Tip članka / article type: kratko stručno priopćenje / short professional communication

Povijest članka / article history: primljeno / received: 30.7.2020., prihvaćeno / accepted: 17.10.2020.

URL: <https://doi.org/10.46232/flashbod.8.2.2>

Borovečki-Voska, Lj., Horvatić, B. (2020): Orhidejski hibridi (Orchidaceae) na otoku Krku. Glas. Hrvat. bot. druš. 8(2): 78-87.

Sažetak

U sklopu sustavnog istraživanja porodice Orchidaceae na otoku Krku tijekom vegetacijskih sezona 2018., 2019. i 2020. zabilježeno je šest hibridnih svojti, dvije intergeneričke i četiri intrageneričke. Od toga je samo *Orchis × gennarii* Rchb. f. već uvrštena u bazu podataka Flora Croatica. Za pet od šest otkrivenih hibrida postoje literaturni podaci koji govore da su već ranije zabilježeni u Hrvatskoj, dok za intergenerički hibrid *× Serapicamptis fontanae* (E. G. Camus) H. Kretzschmar, Eccarius & H. Dietr. nisu nađeni objavljeni podaci za Hrvatsku, pa taj nalaz možemo smatrati prvim.

Ključne riječi: hibridi, Krk, Kvarner, Mediteran, Orchidaceae

Borovečki-Voska, Lj., Horvatić, B. (2020): Orchid hybrids (Orchidaceae) on the island of Krk. Glas. Hrvat. bot. druš. 8(2): 78-87.

Abstract

Within the course of the systematic study of the Orchidaceae family on the island of Krk during the growing seasons of 2018, 2019, and 2020, six hybrid taxa were recorded, out of which two intergeneric and four intrageneric ones. Out of these, only *Orchis × gennarii* Rchb. f. has already been included in the Flora Croatica Database, although previous literature records for Croatia exist for five out of six discovered hybrids. No previous literature record was found for the intergeneric hybrid *× Serapicamptis fontanae* (E.G.Camus) H. Kretzschmar, Eccarius & H. Dietr., therefore this finding can be considered its first record in Croatia.

Keywords: hybrids, Krk, Kvarner, Mediterranean, Orchidaceae

Uvod

U bazi podataka Flora Croatica (u nastavku teksta FCD, Nikolić 2005-nadalje) trenutno su navedene 184 svoje porodice Orchidaceae. Od toga je 17 hibridnih, sve redom intrageneričkih, najviše unutar roda *Ophrys* (8), zatim *Orchis* (6) i *Serapias* (3). Najveći broj hibrida unutar roda kokice (*Ophrys*) može se objasniti činjenicom da na istim staništima često dolazi više različitih svojti toga roda čija se cvatnja vremenski preklapa te pojedine vrste dijele iste oparašivače koji, privučeni kemijskim mamcima, obavljaju na cvjetovima pseudokopulaciju, a pritom i oparašivanje. Ovome valja pridodati i veliku morfološku sličnost pojedinih svojti i ponekad veliku brojnost jedinki na staništu, kao i činjenicu da je upravo taj rod u našoj nacionalnoj flori unutar porodice Orchidaceae zastupljen najvećim brojem vrsta i podvrsta. No usprkos navedenim činjenicama hibridne jedinice su i unutar tog roda relativno rijetka pojava, prvenstveno zbog dobro razvijenih, uglavnom predzigotičkih mehanizama reproduktivne izolacije koji sprečavaju oparašivanje između različitih svojti. Kod kokica se to povezuje prvenstveno s visokospecifičnim oparašivačima. Naime, često i morfološki vrlo slične vrste izlučuju različite (pseudo)feromone pa stoga imaju i različite oparašivače, čime se sprečava slobodan protok gena između različitih svojti. Poznati su primjeri da različite svojte kokica ponekad imaju iste vrste oparašivača, ali da se čak i u tom slučaju postiže reproduktivna izolacija pričvršćivanjem polinija na različite dijelove kukčeva tijela. Kod orhideja koje su razvile takav visokospecifičan odnos s oparašivačima postzigotički izolacijski mehanizmi u pravilu su vrlo slabi ili nikakvi, što se uvelike koristi pri uzgoju hibrida u hortikulturi postupkom umjetnog oparašivanja kako bi

se dobilo sjeme iz kojeg posebnim tretmanima asimbiotski klijaju mlade biljke. No kod onih vrsta koje kukcima nude, odnosno lažno nude hranu, pa imaju širi spektar manje specifičnih oparašivača, postzigotička reproduktivna izolacija je jača (Cozzolino i sur. 2005, Seaton i Ramsay 2005, Moccia i sur. 2007, Cozzolino i Scopece 2008, Zhang i Gao 2017). Naime, česta je pojava invijabilnost hibridnih zigota, a sve ako se i razviju, hibridne jedinice odlikuje slabi „fitness“ ili pak su sterilne. Intergenerički hibridi su zbog još jačih reproduktivnih barijera vrlo rijetki. Naime, njihova hibridizacija ometena je nizom mehanizama reproduktivne izolacije: ekološkim, vremenskim, mehaničkim, nemogućnošću sparivanja gameta zbog različitog broja kromosoma ili pak općenito značajne razlike genetskih komplemenata dviju svojti, što rezultira nemogućnošću formiranja embrija ili pak sterilnošću hibrida.

Materijali i metode

Lokalitete na otoku Krku obišteni su u sklopu sustavnog istraživanja porodice Orchidaceae tijekom proljeća 2018., 2019. i 2020. godine. Pomoću GPS uređaja određene su Gauss-Krüger koordinate svakog lokaliteta. Determinacija svojti obavljena je pomoću Delforge (2006), Pedersen i Faurhødt (2007) i Kühn i sur. (2019). Nomenklatura hibridnih svojti usklađena je prema bazi The Plant List (2020) i International Plant Names Index (2020). Radi olakšavanja usklađivanja, gdje god je bilo potrebno, uz validni naziv pojedine svojte unesen je i sinonim pod kojim je ista svojta navedena u FCD-u. Proučena je morfologija roditeljskih i hibridnih svojti te napravljena prateća fotodokumentacija.

Tablica 1. Pregledni prikaz hibridnih svojti orhideja dosad otkrivenih na otoku Krku.

NAZIV HIBRIDNE SVOJTE	RODITELJSKE SVOJTE	NALAZIŠTE	Gauss-Krüger KOORDINATE	BROJ JEDINKI	DATUM NALAZA
× <i>Serapicamptis rousii</i>	<i>Anacamptis laxiflora</i> <i>Serapias vomeracea</i>	Njivice (Jezero)	X: 5466745 Y: 5003165	1	12.5.2018.
				1	11.5.2019.
				0	2020.
× <i>Serapicamptis fontanae</i>	<i>Anacamptis morio</i> <i>Serapias vomeracea</i>	Gostinjac (Brestovica)	X: 5471460 Y: 4996775	1	3.5.2020.
<i>Anacamptis</i> × <i>gennarii</i>	<i>Anacamptis morio</i> <i>Anacamptis papilionacea</i>	Polje	X: 5473505 Y: 4998300	1	22.4.2019.
			X: 5473970 Y: 4999325	5	3.5.2020.
			X: 5473805 Y: 4998620	8	4.5.2020.
<i>Anacamptis</i> × <i>alata</i>	<i>Anacamptis laxiflora</i>	Njivice (Jezero)	X: 5466845 Y: 5003160	4	11.5.2019.
	<i>Anacamptis morio</i>	Punat (lokva Mišušalnica)	X: 5472735 Y: 4990025	2	9.5.2020.
<i>Ophrys</i> × <i>koseciorum</i>	<i>Ophrys untchjii</i> <i>Ophrys zinsmeisteri</i>	Uvala Sv. Juraj (Punta Groša)	X: 5462835 Y: 4987035	1	25.5.2019.
				3	11.5.2020.
<i>Serapias</i> × <i>intermedia</i>	<i>Serapias lingua</i> <i>Serapias vomeracea</i>	Sulinj	X: 5469710 Y: 5003195	3	24.5.2019.
				0	2020.

Rezultati i diskusija

Intergenerički hibridi

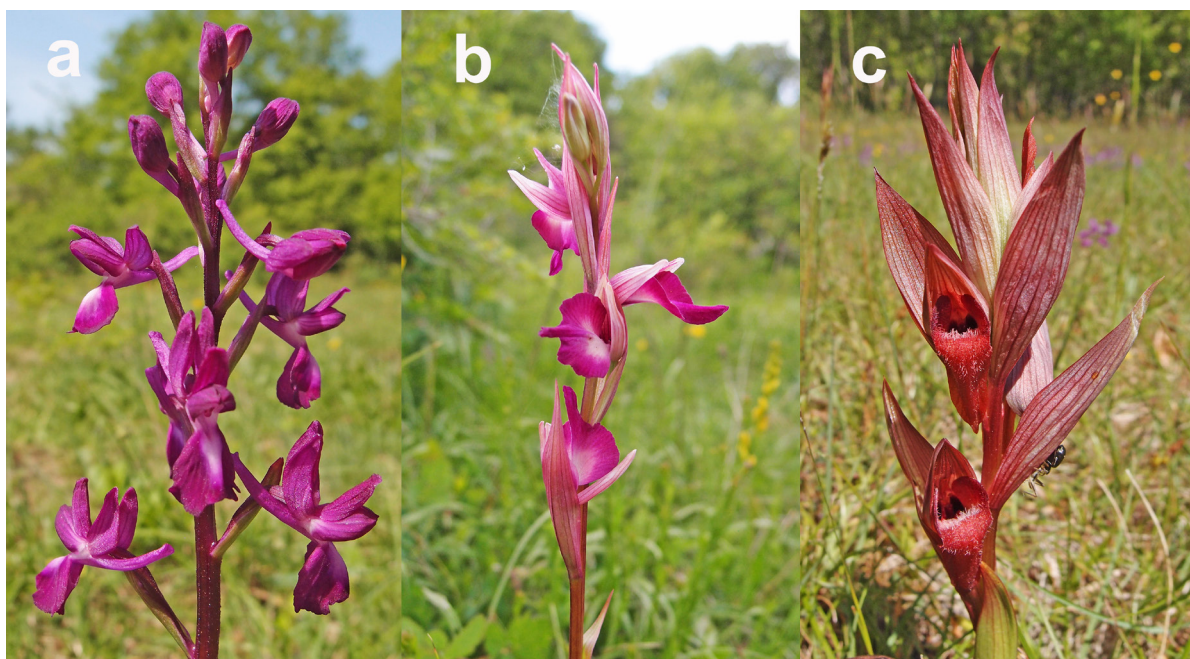
× *Serapicamptis rousii* (Du Puy) J. M. H. Shaw,
Orchid Rev. Suppl. 113 (1264): 20 (2005)

Roditeljske vrste: *Anacamptis laxiflora* (Lam.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase (= *Orchis laxiflora* Lam. ssp. *laxiflora*) i *Serapias vomeracea* (Burm. f.) Briq.

Sinonimi: × *Orchiserapias purpurea* E. G. Camus, × *Orchiserapias rousii* (Du Puy) H. Baumann & Künkele, × *Paludorchiserapias rousii* (Du Puy) P. Delforge, *Serapias* × *dupuyana* Rouy, *Serapias* × *purpurea* Doumenjou, *Serapias* × *rousii* Du Puy, *Serapias* × *triloba* Dupuy ex Noulet

Prvi opis ovog hibrida dao je 1846. godine Du Puy pod imenom ×× *Orchiserapias triloba*, a potom 1892. E. G. Camus pod imenima ×× *Orchiser. purpurea*, odnosno ×× *Orchiser. adulterina* (Camus 1892, Camus i Camus 1928). Prvi nalaz za Hrvatsku objavio je R. Kranjčev u časopisu Hrvatska vodoprivreda (Kranjčev 2005). Kranjčev u članku

spominje veliko bogatstvo orhidoflore na vlažnijim travnjacima na području Soline i, premda ne nabraja pojedine svojte, na priloženoj fotografiji nedvojbeno se prepoznaje hibrid × *Serapicamptis rousii*. Autor specijalističke internetske stranice za orhideje European Orchids and their Hybrids (2020) navodi da je ovaj hibrid zabilježen u Francuskoj, Italiji, bivšoj Jugoslaviji i Grčkoj, no ne daje preciznije lokalitete. Samo jednu jedinku ovog hibrida zabilježili smo u svibnju 2018. godine na vlažnom pašnjaku na padini s podvirnom vodom uz Jezero kod Njivica. Valja naglasiti da je na navedenom lokalitetu uz mnoštvo jedinki roditeljskih vrsta zabilježeno ukupno čak 15 svojti orhideja, što ovaj lokalitet čini iznimno vrijednim. Hibridna jedinka je po svim morfološkim obilježjima intermedijarna u odnosu na roditeljske vrste (Sl. 1). Na istom mikrolokalitetu uočena je i 2019. godine, no nažalost ne i 2020., kada je zbog dugotrajne proljetne suše ukupan broj jedinki svih orhideja na tom lokalitetu bio puno manji nego inače.



Slika 1. Hibrid × *Serapicamptis rousii* i roditeljske vrste: *Anacamptis laxiflora* (a), × *Serapicamptis rousii* (b) i *Serapias vomeracea* (c) (Foto: LJ. Borovečki-Voska, otok Krk, Jezero kod Njivica, 11. svibnja 2019.).



Slika 2. Hibrid $\times$ *Serapicamptis fontanae* i roditeljske vrste: *Anacamptis morio* (a), $\times$ *Serapicamptis fontanae* (b) i *Serapias vomeracea* (c) (Foto: B. Horvatić, otok Krk, Gostinjac (Brestovica), 3. svibnja 2020.).

$\times$ *Serapicamptis fontanae* (E. G. Camus) H. Kretzschmar, Eccarius & H. Dietr., Orchid Gen. *Anacamptis Orchis Neotinea* 412 (2007)

Roditeljske vrste: *Anacamptis morio* (L.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase (= *Orchis morio* L.) i *Serapias vomeracea* (Burm. f.) Briq.

Sinonimi: $\times$ *Herorchiserapias fontanae* (Rigo & Goiran) P. Delforge, $\times$ *Orchiserapias fontanae* (Rigo & Goiran) E. G. Camus, *Serapias* $\times$ *fontanae* Rigo & Goiran

Prvi opis ovog hibrida dao je 1908. godine E. G. Camus pod imenom $\times$ *Orchiserapias fontanae* (Camus i sur. 1908), a za Hrvatsku dosad nema objavljenih nalaza. Ovaj hibrid pojavljuje se rjeđe od prethodnog jer se cvatnja roditeljskih vrsta jedva preklapa – kada *Serapias vomeracea* počinje cvasti, *Anacamptis morio* je s cvatnjom pri samom kraju, pa je stoga vjerojatnost hibridizacije značajno umanjena. U *European Orchids and their Hybrids* (2020) stoji da je zasad zabilježen samo u Francuskoj i Italiji, uključujući i Siciliju. Na mezofilnoj košanici kod Gostinjca

početkom svibnja 2020. godine među mnoštvom jedinki roditeljskih vrsta uočena je jedna hibridna jedinka. Po obliku su cvjetovi hibrida intermedijarni, no svojom ružičastom bojom nešto više naginju prema *A. morio* (Sl. 2).

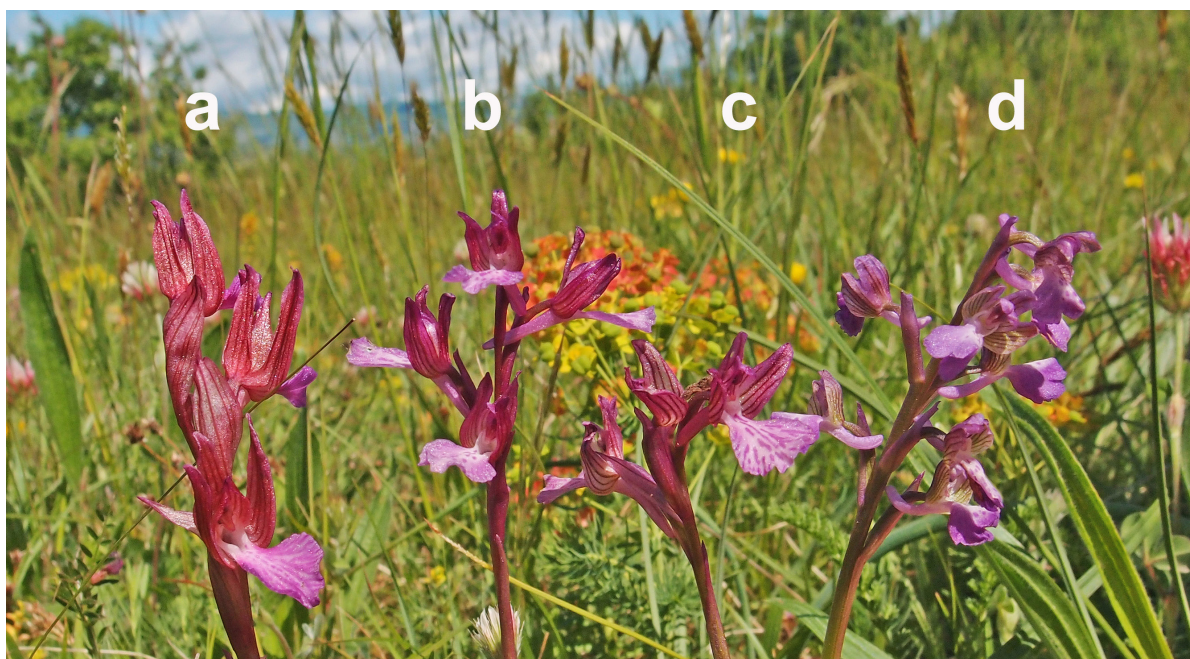
Intragenerički hibridi

Anacamptis $\times$ *gennarii* (Rchb. f.) H. Kretzschmar, Eccarius & H. Dietr., Orchid Gen. *Anacamptis Orchis Neotinea* ed. 2: 429 (2007)

Roditeljske vrste: *Anacamptis morio* (L.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase (= *Orchis morio* L.) i *Anacamptis papilionacea* (L.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase (= *Orchis papilionacea* L.)

Sinonimi: $\times$ *Heromeulenien gennarii* (Rchb. f.) P. Delforge, *Orchis* $\times$ *gennarii* Rchb. f.

Prvi opis datira iz 1850. godine (Reichenbach 1850), a najstariji nalaz tog hibrida u Hrvatskoj seže u 2002. godinu kada ga grupa autora spominje za Istru i kvarnerske otoke (Kerschbaumsteiner i sur. 2002).



Slika 3. Hibrid *Anacamptis* × *gennarii* i roditeljske vrste: *A. papilionacea* (a), *A. × gennarii* (b i c), *A. morio* (d) (Foto: B. Horvatić, otok Krk, Polje, 3. svibnja 2020.).

Na rtu Donji Kamenjak bilježi ga 2007. godine S. Brana (Brana 2007), a dvije godine kasnije u svom radu isti hibrid na petnaestak lokaliteta u Istri navodi i N. Griebel (Griebel 2009). Na lokalitetima Donji, odnosno Gornji Kamenjak svojta je potvrđena i u radovima novijeg datuma (Vuković i sur. 2012, Bogdanović i sur. 2018).

Na temelju iskustva stečenog terenskim istraživanjima, izvjesno je da su mehanizmi reproduktivne izolacije između vrsta *Anacamptis morio* i *A. papilionacea* relativno slabi jer se na svim lokalitetima gdje se ove dvije vrste pojavljuju s većim brojem jedinki u pravilu pojavljuju i njihovi hibridi. Na otoku Krku zasad su zabilježena tri takva lokaliteta kako je navedeno u Tablici 1, u dvama maslinicima te na jednoj mezofilnoj košanici u Polju nedaleko Šila. Kada je na istom lokalitetu nazočan veći broj hibridnih jedinki, uočljivo je kako im habitus varira od potpuno intermedijarnih pa do onih koje više naginju jednom odnosno drugom roditelju, iz čega se može zaključiti da se radi o povratnom križanju, tj. introgresiji (Sl. 3). Valja naglasiti da je u jednom

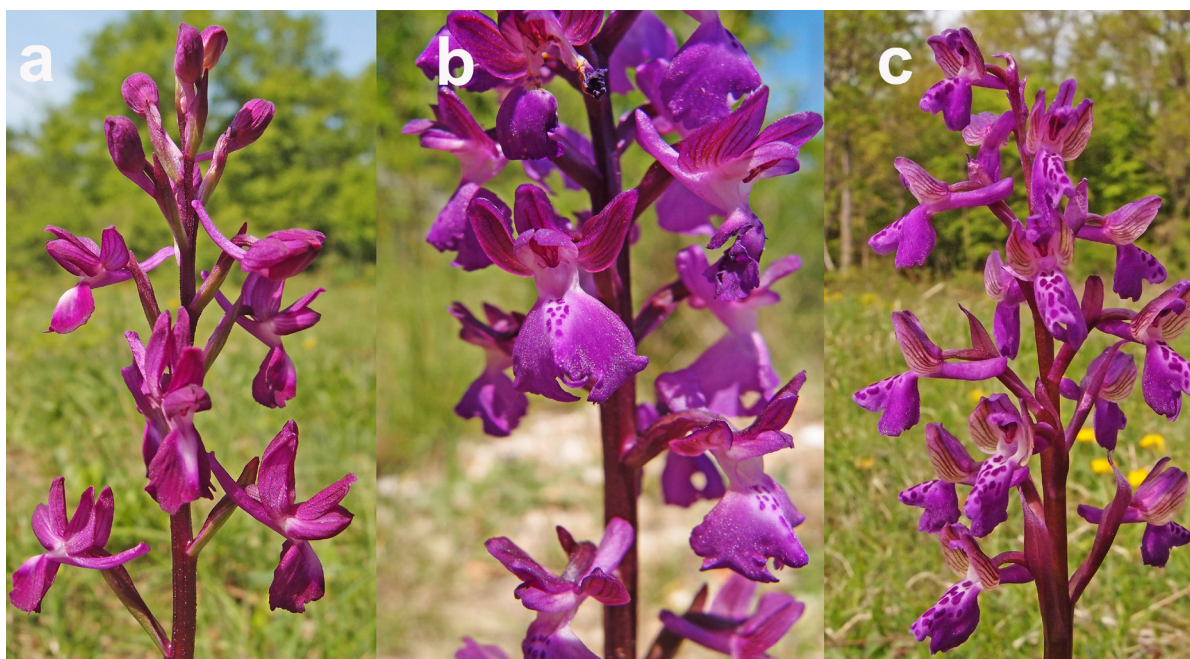
masliniku u Polju uz *A. × gennarii* zabilježeno još 11 drugih svojti orhideja s velikom brojnošću i gustoćom jedinki, što taj lokalitet čini botanički vrlo vrijednim.

***Anacamptis* × *alata* (Fleury) H. Kretzschmar, Eccarius & H. Dietr.,** Orchid Gen. *Anacamptis Orchis Neotinea* ed. 2: 429 (2007)

Roditeljske vrste: *Anacamptis laxiflora* (Lam.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase (= *Orchis laxiflora* Lam. ssp. *laxiflora*) i *Anacamptis morio* (L.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase (= *Orchis morio* L.)

Sinonimi: × *Heropaludorchis alata* (Fleury) P. Delforge, *Orchis* × *alata* Fleury, *Orchis laxiflora* var. *alata* (Fleury) Nyman

Prvi opis ovog hibrida pod imenom × *Orchis alata* dao je J. F. Fleury 1819. godine (Fleury 1819). Najstariji objavljeni nalaz za Hrvatsku je od Griebela iz 2009. godine (Griebel 2009). U svom radu Griebel je objavio fotografiju hibridne jedinke nađene u Boljunu (Istra). Prema podacima u Plants of the World online (2020) areal *Anacamptis* × *alata* proteže se od Britanskog otočja, preko Francuske, Švicarske i Italije, do država bivše Jugoslavije i



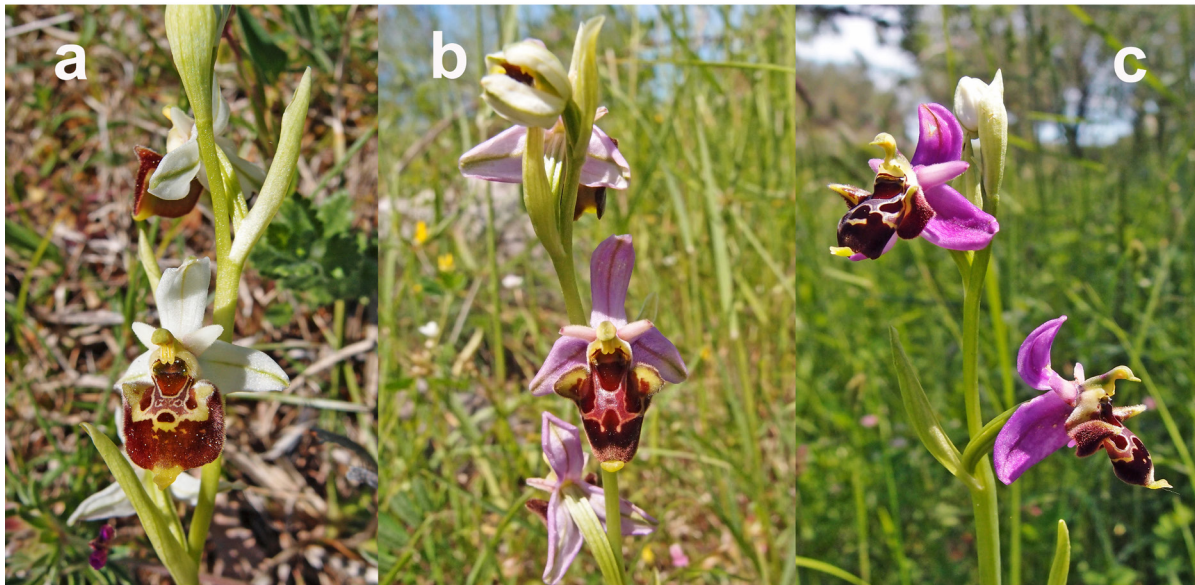
Slika 4. Hibrid *Anacamptis* × *alata* i roditeljske vrste: *A. laxiflora* (a), *A. × alata* (b) i *A. morio* (c) (Foto: B. Horvatić, otok Krk, Punat (lokva Mišušalnica), 9. svibnja 2020.).

Grčke. Ovaj intragenerički hibrid je relativno rijedak ponajviše zbog kratkog vremenskog preklapanja cvatnje roditeljskih vrsta. Na Krku je u sklopu ovog istraživanja zabilježen na vlažnim pašnjacima na dva lokaliteta - uz Jezero kod Njivica te uz lokvu Mišušalnicu nedaleko Punta (Tablica 1). Zbog prilične sličnosti roditeljskih vrsta i povratnog križanja, ovaj je hibrid nešto teže uočiti, a ponekad i razlučiti od roditeljskih jedinki. Hibridna jedinka na Sl. 4 je po obojenosti i obliku medne usne i ostruge intermedijarna u odnosu na roditeljske vrste. Također, i lateralni listići vanjskog kruga ocvijeća po obojenosti, odnosno ispruganosti te položaju u kojem stoje iznad ginostemija, pokazuju miješana svojstva roditeljskih vrsta. Kod *A. morio* ti su listići u pravilu stisnuti sa središnjim listićem vanjskog i dva listića unutarnjeg kruga u kacigu iznad ginostemija, dok su kod *A. laxiflora* previnuti unazad pod kutem od oko 90° u odnosu na lateralne listiće. Kod hibridne jedinke pak sva tri listića vanjskog kruga ocvijeća leže razmaknuto u gotovo istoj ravnini.

***Ophrys* × *koseciorum* Čičmir**, Naturalistes Belges 97(Orchid. 29): 52 (2016)

Roditeljske vrste: *Ophrys untchjii* (M.Schulze) P. Delforge i *Ophrys zinsmeisteri* A. Fuchs (= *Ophrys kvarneri* Perko et Kerschb.)

Hibrid *Ophrys* × *koseciorum* opisan je tek 2016. godine (Čičmir 2016) i to upravo s otoka Krka (Glavotok). U opisu hibridnih jedinki s Glavotoka autor kao značajno svojstvo navodi intermedijarnu zelenoružičastu boju listića vanjskog kruga ocvijeća kao rezultat križanja roditeljskih jedinki od kojih jedna ima magenta (*O. zinsmeisteri*), a druga zeleno (*O. untchjii*) ocvijeće. S obzirom da je unutar pojedinih populacija i subpopulacija vrste *O. untchjii* u većini slučajeva udio jedinki sa zelenim listićima vanjskog kruga najveći, i vjerojatnost nastanka tako obojenih hibrida je najveća. U maslinicima iznad uvale Sv. Juraj, uz velik broj jedinki roditeljskih vrsta, 2019. i 2020. godine zabilježeno je nekoliko jedinki *O. × koseciorum*. S obzirom da na tom lokalitetu u populaciji *O. untchjii* neuobičajeno velik broj jedinki ima bijele, odnosno svijetloružičaste listiće vanjskog kruga ocvijeća, ne iznenađuje da ondje pronađeni hibridni primjerci imaju intermedijarnu ružičastu, a ne zelenoružičastu boju vanjskih listića (Sl. 5).



Slika 5. Hibrid *Ophrys* × *koseciorum* i roditeljske vrste: *O. untchjii* (a), *O. × koseciorum* (b) i *O. zinsmeisteri* (c) (Foto: B. Horvatić, otok Krk, uvala Sv. Juraj, 25. svibnja 2019.).

***Serapias* × *intermedia* Forest. ex F. W. Schultz,**
Arch. Fl. France Allemagne 1: 265 (1851)

Roditeljske vrste: *Serapias lingua* L. i *Serapias vomeracea* (Burm. f.) Briq.

Sinonimi: *Serapias* × *digenea* E. G. Camus, *Serapias* × *forestieri* Rouy, *Serapias* × *grenieri* K. Richt., *Serapias* × *intermedia* subsp. *hyblaea* Cristaudo, Galesi & R. Lorenz, *Serapias* × *philippii* Rouy, *Serapias* × *semicolumnae* E. G. Camus & A. Camus, *Serapias* × *sitiae* Renz

Prvi opis ovog hibrida datira iz 1851. godine (de Forestier 1851), a najstariji nalaz za Hrvatsku je od Kerschbaumsteiner i sur. (2002), a potom i od Griebela iz 2009 (Griebel 2009). Areal te svojte rasprostire se od Francuske i Italije (uključujući otoke Korziku i Siciliju) preko Hrvatske i Grčke (uključujući Kretu) pa do druge strane Sredozemnog mora na obalama Libije (Plants of the World online 2020). Na otoku Krku na rtu Sulinj, koji sa sjevera zatvara zaljev Soline, na dodirnoj liniji između zaravnjenja na kojem je nešto vlažniji i padine na kojoj je polusuhi pašnjak, susreću se populacije *S. vomeracea* i *S. lingua*. Na tom lokalitetu 2019. godine zabilježene su tri hibridne jedinke *S. × intermedia* (Sl. 6). U svibnju 2020. godine nalaz nije potvrđen jer je zbog dugotrajne proljetne suše cvatnja orhideja bila izrazito siromašna.



Slika 6. Hibrid *Serapias* × *intermedia* i roditeljske vrste: *S. vomeracea* (a), *S. × intermedia* (b) i *S. lingua* (c) (Foto: B. Horvatić, otok Krk, rt Sulinj, 24. svibnja 2019.).

Zaključak

Tijekom istraživanja orhido flore otoka Krka u tri uzastopne sezone (2018., 2019. i 2020. godine) zabilježeno je šest hibridnih svojti. Njihovi nalazi doprinose boljem poznavanju flore otoka Krka i Hrvatske, a istraživače i ljubitelje prirode potiču na pažljivije motrenje biljaka, jer su hibridne svojte rijetke, a njihove jedinke ponekad je teško uočiti pa i odrediti. Pet od šest svojti razmatranih u ovome radu valja uvrstiti u bazu podataka Flora Croatica (sve osim *Anacamptis* × *gennarii* koja je već uvedena pod imenom *Orchis* × *gennarii* Rchb. f.). Vrijedi istaknuti da je sustavnim istraživanjem kaćunovki, tj. orhideja (Orchidaceae) na Krku otkriveno nekoliko lokaliteta koji se ističu velikom brojnošću različitih svojti orhideja kao i velikom brojnošću jedinki, a na pojedinim lokalitetima zabilježene su i neke druge značajne vrste, npr. *Cicendia filiformis* (L.) Delarbre (kategorija DD na Crvenoj listi), *Juncus capitatus* Weigel (također kategorija DD) i *Ophioglossum lusitanicum* L. (kategorija CR) na rtu Sulinj, *Ranunculus lingua* L. (kategorija EN) uz Jezero kod Njivica, *Carex extensa* Gooden. (kategorija EN) u uvali Petrina te *Saccharum ravennae* (L.) Murray (kategorija CR) na rtovima Sulinj i Sv. Marak te u uvali Petrina. Stoga bi trebalo, u što skorijoj budućnosti, uspostaviti odgovarajuće mjere koje bi osigurale trajno povoljno stanje očuvanosti tih staništa.

Zahvala

Zahvaljujemo uredniku Sandru Bogdanoviću i dvojici recenzenata na primjedbama i sugestijama koje su doprinijele poboljšanju kvalitete ovog rada.

Literatura

- Bogdanović, S., Iveša, N., Temunović, M. i Ljubičić, I. (2018): Plant Diversity of Gornji Kamenjak (Istria, Croatia). *Agriculturae Conspectus Scientificus* 83(3): 195-204.
- Brana, S. (2007): Prijedlog za proglašenje dijela Značajnog krajobraza Donji Kamenjak i međulinski arhipelag, posebnim botaničkim rezervatom flore. 1-45.
- Camus, E.G. (1892): Monographie des Orchidées de France. *Journal de Botanique* by Louis Morot 6: 31-32.
- Camus, E.G., Camus, A. (1928): Iconographie des Orchidees d'Europe et du bassin Meditteraneen. P. Lechavalier, Paris.
- Camus, E.G., Camus, A., P. Bergon, P. (1908): Monographie des Orchidées de l'Europe, de l'Afrique septentrionale, de l'Asie Mineure et des provinces russes transcaspiennes. Paris.
- Cozzolino, S., Schiestl, F., Müller, A., De Castro, O., Nardella, A.-M., Widmer, A. (2005): Evidence for pollinator sharing in Mediterranean nectar-mimic orchids: absence of premating barriers? *Biological Sciences* 272(1569): 1271-1278.
- Cozzolino, S., Scopece, G. (2008): Specificity in pollination and consequences for postmating reproductive isolation in deceptive Mediterranean orchids. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 363: 3037-3046.
- Čičmir, R. (2016): *Ophrys* × *koseciorum*, nothosp. nat. nova. *Naturalistes Belges* 97(Orchid. 29): 49-54.
- Delforge, P. (2006): Orchids of Europe, North Africa and the Middle East. A&C Black Publishers Ltd., London.
- European Orchids and their Hybrids (2020): <http://www.guenther-blaich.de/index.htm> (pristupljeno 7. srpnja 2020.).
- Fleury, J.F. (1819): Orchidées des environs de Rennes. Cousin-Danelle, Rennes, 32 pp.:17.
- Forestier, de A. (1851): Archives de la Flore de France et d'Allemagne 265.
- Griebel, N. (2009): Die Orchideen Istriens und deren Begleitflora Berichte aus den arbeitskreisen heimische orchideen. *Ber. Arbeitskrs. Heim. Orchid.* 26(2): 98-165.
- International Plant Names Index (2020): <https://www.ipni.org/> (pristupljeno 7. srpnja 2020.).
- Kerschbaumsteiner, H., Perko, M.L., Stimpfl, G. (2002): Die Orchideen Istriens und der Kvarner Inseln Krk, Cres und Losinj – ein Vorbericht der Arbeitsgruppe. *Jour. Europ. Orchid.* 34(1): 115-127.
- KewScience - Plants of the World online (2020): <http://powo.science.kew.org/> (pristupljeno 23. srpnja 2020.).

- Kranjčev, R. (2005): Krčke vode i vodice. Hrvatska vodoprivreda 14(145): 21-25.
- Kühn, R., Pedersen, H.Æ., Cribb, Ph. (2019): Field Guide to the Orchids of Europe and the Mediterranean. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Moccia, M.-D., Widmer, A., Cozzolino, S. (2007): The strength of reproductive isolation in two hybridizing food-deceptive orchid species. Molecular Ecology 16(14): 2855-2866.
- Nikolić, T. (ur.) (2020): Flora Croatica Database. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Botanički zavod, Zagreb. <http://hirc.botanic.hr/fcd> (pristupljeno 26. srpnja 2020.).
- Pedersen, H.Æ., Faurhødt, N. (2007): *Ophrys*: The Bee Orchids of Europe. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Reichenbach, H.G.L. (1850): Icones florae Germanicae et Helveticae, simul Pedemontanae, Tirolensis, Istriacae, Dalmaticae, Austriacae, Hungaricae, Transylvanicae, Moravicae, Borussiae, Holsaticae, Belgicae, Hollandicae, ergo Mediae Europae. Iconographia et supplementum ad opera Willdenowii [et al.] ... 13/14: 172., F. Hofmeister [etc.] 1834-1912., Leipzig.
- Seaton, Ph., Ramsay, M. (2005): Growing Orchids from Seed. Royal Botanic Gardens, Kew.
- The Plant List (2020): <http://www.theplantlist.org/> (pristupljeno 7. srpnja 2020.).
- Vuković, N., Brana, S., Mitić, B. (2011): Orchid diversity of the cape of Kamenjak (Istria, Croatia). Acta Botanica Croatica 70(1): 23-40.
- Zhang, W., Gao, J. (2017): Multiple factors contribute to reproductive isolation between two co-existing *Habenaria* species (Orchidaceae). PLoS One 12(11): e0188594.

Erigeron sumatrensis Retz. (Compositae), a recently recognized invasive alien species in Bosnia and Herzegovina

SEMIR MASLO^{1*}, ŠEMSO ŠARIĆ²

¹Primary School, Lundåkerskolan, Södra Storgatan 45, 332 33 Gislaved, Sweden

²Jelaške, Olovo, Bosnia and Herzegovina

*Autor za dopisivanje / corresponding author: semmas@edu.gislaved.se

Tip članka / article type: kratko stručno priopćenje / short professional communication

Povijest članka / article history: primljeno / received: 13.10.2020., prihvaćeno / accepted: 10.12.2020.

URL: <https://doi.org/10.46232/glashbod.8.2.3>

Maslo, S., Šarić, Š. (2020): *Erigeron sumatrensis* Retz. (Compositae), a recently recognized invasive alien species in Bosnia and Herzegovina. Glas. Hrvat. bot. druš. 8(2): 88-93.

Abstract

Erigeron sumatrensis Retz. is native in South America, widely naturalized in Europe and has been recently recorded in Bosnia and Herzegovina. During the period of 2019-2020, it was recorded at 35 new localities in South Herzegovina and Central Bosnia. On the basis of the number of populations and the numbers of individuals within populations, we assume that this species is now invasive in Bosnia and Herzegovina.

Keywords: alien plants, Bosnia and Herzegovina, distribution, *Erigeron*, invasive

Maslo, S., Šarić, Š. (2020): *Erigeron sumatrensis* Retz. (Compositae), nova invazivna vrsta u flori Bosne i Hercegovine. Glas. Hrvat. bot. druš. 8(2): 88-93.

Sažetak

Erigeron sumatrensis Retz. je vrsta porijeklom iz Južne Amerike, široko naturalizirana u Europi, a nedavno je zabilježena u Bosni i Hercegovini. Tijekom razdoblja 2019. - 2020. zabilježena je na novih 35 lokaliteta u južnoj Hercegovini i srednjoj Bosni. Na osnovu broja populacija i broja jedinki unutar populacija, pretpostavljamo da je ova vrsta danas invazivna u Bosni i Hercegovini.

Ključne riječi: Bosna i Hercegovina, *Erigeron*, invazivne vrste, rasprostranjenost, strane vrste

Introduction

The genus *Erigeron* L. is represented by 45 species in the Euro-Mediterranean region (Greuter 2006). Some species of the genus with reduced ligule length of ray florets and decreased number of hermaphroditic disk florets relative to female ray florets are derived from within the genus *Erigeron*

into a separate genus *Conyza* Less (Cronquist 1943, Nesom 2008). This segregation is not supported by molecular data (Noyes 2000). In Anglo-American countries, *Conyza* is mostly treated as a separate genus following Cronquist (1943). In Europe, *Conyza* is now associated with *Erigeron* (Greuter 2003).

Seven species of the genus *Erigeron* have been recorded in the flora of Bosnia and Herzegovina (Beck von Mannagetta et al. 1983, Lasić et al. 2010, Milanović 2019) of which four are alien: *Erigeron annuus* (L.) Desf., *E. bonariensis* L., *E. canadensis* and *E.*

sumatrensis Retz. (Maslo et al. 2020). All alien species of the genus *Erigeron* in Bosnia and Herzegovina, except *E. sumatrensis*, have already been included in the Preliminary list of invasive alien plant species (IAS) in Bosnia and Herzegovina (Maslo 2016).

Table 1. First literature and herbarium records of alien species of the genus *Erigeron* in Bosnia and Herzegovina.

Species	Literature records	Herbarium records
<i>E. annuus</i>	Fojnica, Murbeck 1891	Hreljevo (Sarajevo), Fiala 1887 (SARA-41077)
<i>E. bonariensis</i>	Mostar, Lasić et al. 2010	No herbarium records in SARA
<i>E. canadensis</i>	Blagaj, Struschka 1880	Travnik, Brandis 1884 (SARA-41096)
<i>E. sumatrensis</i>	Neum, Milanović 2019	No herbarium records in SARA

The species *Erigeron sumatrensis* Retz. (syn. *Conyza sumatrensis* (Retz.) E. Walker, *C. albida* Spreng., *C. naudinii* Bonnet) is native to South America, from where it has spread to the warmer regions of all continents, except for Antarctica, and is now probably among the most widespread species found throughout the world. In Europe it occurs primarily in waste dumps, fields, vineyards, along roadsides and railways, but also in disturbed areas of native vegetation, and in natural sand dunes or grasslands (Thébaud & Abbot 1995).

The first record from Europe relates to France in the second part of the 19th century, as *Conyza naudinii* Bonnet (Bonnet 1878). Soon after, the plant began to spread rapidly across Europe. It has been recorded in most countries of Southern and Western Europe as well as in some countries of Central Europe (Greuter 2006). In the Balkan Peninsula, *E. sumatrensis* has been recorded in Greece (Danin 1976), Albania (Baltisberger & Lippert 1987), European Turkey (Davis et al. 1988), Croatia (Čarni 1996, Milović 2004), Slovenia (Čarni 1996), Serbia (Niketić & Jovanović 2002), Bulgaria (Vladimirov 2009), Montenegro (Stešević & Petrović 2010) and North Macedonia (Vladimirov et al. 2016). This species is referred to as invasive in all neighboring countries: Croatia (Boršić et al. 2008), Montenegro (Stešević & Petrović 2010) and Serbia (Stojanović & Jovanović 2018).

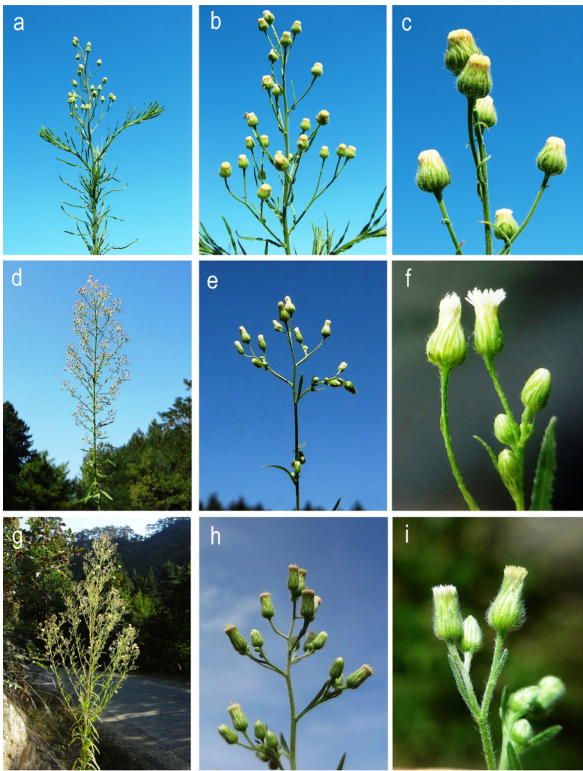


Figure 1. *Erigeron bonariensis* – inflorescence (A), *E. bonariensis* – part of inflorescence (B), *E. bonariensis* – capitulum (C), *E. canadensis* – inflorescence (D), *E. canadensis* – part of inflorescence (E), *E. canadensis* – capitulum (F), *E. sumatrensis* – inflorescence (G), *E. sumatrensis* – part of inflorescence (H), *E. sumatrensis* – capitulum (I) (Photos A-C: S. Maslo, D-I: Š. Šarić).

Erigeron sumatrensis (Fig. 1) is a stout, annual herb that has fibrous roots and can grow to be 200 cm tall. Its stem is grayish-green, erect, much branched from the base, with dense, simple non-glandular hairs. Basal leaves form a rosette, lanceolate to oblanceolate, 4-18 x 0.3-3.0 cm, margins deeply lobed, yellowish-green or grayish-green, densely hirsute on margins and midrib. Cauline leaves numerous, alternate, characteristically narrowly lanceolate-elliptic to lanceolate or oblanceolate, 3-10 x 0.5-2 cm. The inflorescence is rhombic in outline, widely and profusely branched, the lateral branches not overtopping the main axis, finely grey-pubescent throughout, not glandular. Mature capitula 5-7 mm long, involucre hirsute-pilose. Short ligulate flowers present, very short, less than 0.5 mm long, inconspicuous (not exceeding the involucre). Pappus pale brown ($2n=54$) (Vladimirov 2009).

The first attempt of this study was to elucidate the presence of *E. sumatrensis* in Bosnia and Herzegovina, widely confused with *E. bonariensis* and *E. canadensis*. A subsidiary goal was to obtain an overview of all alien taxa of the genus *Erigeron* in Bosnia and Herzegovina, based on literature references, and of revision of the Herbarium of the National Museum of Bosnia and Herzegovina (SARA) and field records.

The field study was conducted in the summer of 2019 and 2020. Digital photographs and GPS coordinates were taken in the field. The determination and morphological description of the species were based on Wurzell (1988) and Verloove (2019). The nomenclature follows Greuter (2003, 2006). The distribution of the species in Bosnia and Herzegovina is shown on the map using standard UTM grid 10 x 10 km (Fig. 2). Its invasiveness status was determined using the terminology according to Richardson et al. (2000). Data on the abundance of *E. sumatrensis*, trends of its populations and characteristics of the habitats where it grows in Bosnia and Herzegovina were obtained in the course of fieldwork. The specimens from Banovići (Mačkovac) and Olovo (Buk) were collected and stored in the SARA collection (SARA-51991, SARA-51992).

Results and discussion

In the SARA collection, 42 specimens of the alien taxa of genus *Erigeron* were previously stored (26 specimens of *E. annuus* and 16 specimens of *E. canadensis*). With a detailed overview of the herbarium collection SARA we have found that all stored specimens were correctly identified. In the herbarium collection SARA there are no specimens of *E. bonariensis* or *E. sumatrensis* from Bosnia and Herzegovina.

The first record of *E. sumatrensis* in Bosnia and Herzegovina dates from 2019, when it was discovered on the Klek peninsula near the town of Neum in Southern Herzegovina (Milanović 2019).

The most morphologically similar species (in Balkans) to *E. sumatrensis* are *E. bonariensis* and *E. canadensis*. Correct identification of these species can be problematic due to their morphological similarities. To separate these three species, we offer the adjusted key according to Wurzell (1988) and Verloove (2019).

1 Leaves nearly glabrous above or with scattered hairs along midrib only, margins distinctly ciliate. Involucral bract nearly glabrous. Capitula ca. 2-4 mm wide at anthesis. Lamina of ligular florets present, erect, 0.5-1 mm long, white. Pappus brownish ***E. canadensis***

1 Leaves densely shortly pubescent above, margins hardly ciliate. Involucral bracts densely hairy. Capitula ca. 5-10 mm wide at anthesis. Lamina of ligular florets absent or inconspicuous **2**

2 Leaves narrow, less than 5 mm wide, the uppermost linear. Inflorescence often with greatly enlarged side branches overtopping the main axis. Apex of involucral bracts often purplish. Capitula ca. 6-10 mm at anthesis. Ligules absent. Pappus whitish..... ***E. bonariensis***

2 Most leaves wider, 3-20 mm wide, never linear. Side branches of the inflorescence not overtopping the main axis. Apex of involucral bracts not purplish. Capitula ca. 5-7 mm at anthesis. Ligules very short, less than 0.5 mm long. Pappus brownish ***E. sumatrensis***

Erigeron sumatrensis Retz. (Compositae), a recently recognized invasive alien species in Bosnia and Herzegovina

Table 2. Georeferenced data of the distribution of *Erigeron sumatrensis* in Bosnia and Herzegovina (data from literature are in bold).

Number of quadrant	Number and name of the locality	WGS coordinates	Altitude	UTM quadrant
1	1 Živinice, Golubinjak	44°27'12" N, 18°38'58" E	215 m	CQ12
2	2 Banovići, Omazići	44°25'01" N, 18°32'38" E	343 m	CQ02
3	3 Zavidovići	44°26'35" N, 18°08'58" E	206 m	BQ72
3	4 Zavidovići, Kovači	44°26'20" N, 18°13'35" E	226 m	BQ72
4	5 Žepče, Ljeskovic	44°25'00" N, 18°06'14" E	222 m	BQ62
5	6 Žepče, Želeća	44°23'51" N, 17°59'31" E	241 m	YK32
5	7 Žepče, Ograjina	44°25'08" N, 17°58'41" E	313 m	YK32
6	8 Banovići	44°23'11" N, 18°33'01" E	335 m	CQ01
6	9 Banovići, Mačkovac	44°23'13" N, 18°33'02" E	335 m	CQ01
6	10 Živinice, Ježevac	44°24'18" N, 18°33'55" E	342 m	CQ01
7	11 Zavidovići, Stipin Han	44°19'20" N, 18°25'24" E	320 m	BQ91
7	12 Zavidovići, Male Ribnice	44°21'02" N, 18°26'01" E	395 m	BQ91
7	13 Zavidovići, Donja Gosovica	44°20'40" N, 18°28'40" E	293 m	BQ91
7	14 Banovići, Velike Ribnice	44°21'13" N, 18°27'50" E	468 m	BQ91
8	15 Zavidovići, Stošnica potok	44°22'58" N, 18°18'38" E	331 m	BQ81
9	16 Žepče, Begov Han	44°20'56" N, 17°59'25" E	258 m	YK31
10	17 Zavidovići, Maoča	44°18'12" N, 18°24'42" E	338 m	BQ90
10	18 Olovo, Buk	44°17'30" N, 18°25'28" E	356 m	BQ90
10	19 Olovo, Careve Čuprija	44°16'25" N, 18°25'37" E	381 m	BQ90
10	20 Olovo, Vojnica	44°15'52" N, 18°24'22" E	464 m	BQ90
10	21 Olovo, Župeljeva	44°17'14" N, 18°26'41" E	439 m	BQ90
11	22 Vareš, Kopališta	44°13'34" N, 18°18'43" E	934 m	BQ80
12	23 Konjic, Bradina	43°44'27" N, 18°01'29" E	774 m	BP64
13	24 Konjic, Čelebići	43°41'00" N, 17°53'54" E	285 m	YJ34
14	25 Donja Jablanica	43°37'47" N, 17°45'53" E	169 m	YJ23
15	26 Mostar, Podhum	43°20'16" N, 17°48'09" E	69 m	YJ20
15	27 Mostar, Pasjak	43°21'00" N, 17°48'50" E	76 m	YJ20
15	28 Mostar, Sjeverni logor	43°21'28" N, 17°48'32" E	62 m	YJ20
16	29 Blagaj, Vrelo Bune	43°15'21" N, 17°54'07" E	48 m	YH39
17	30 Ljubuški, Koćuša	43°14'53" N, 17°27'10" E	92 m	XH99
18	31 Stolac, Radimlja	43°05'33" N, 17°55'24" E	60 m	YH37
19	32 Hutovo Blato, Karaotok	43°03'58" N, 17°45'09" E	5 m	YH27
19	33 Počitelj	43°08'05" N, 17°43'49" E	16 m	YH27
20	34 Čapljina, Mogorjelo	43°05'58" N, 17°42'06" E	6 m	YH17
21	35 Neum	42°55'27" N, 17°36'42" E	2 m	YH15
21	36 Poluotok Klek, Tanko sedlo	42°55'05" N, 17°35'40" E	47 m	YH15
21	37 Poluotok Klek, Crna ljut	42°55'04" N, 17°35'57" E	52 m	YH15
22	38 Poluotok Klek, Opuće	42°55'45" N, 17°34'13" E	8 m	YH05

According to the literature data and herbarium materials stored in the SARA collection, and our own field study, we could conclude that *E. annuus* and *E. canadensis* are widely distributed species on the whole territory of Bosnia and Herzegovina. On the other hand, *E. bonariensis* and *E. sumatrensis* were only present in the Mediterranean part of the country. New data on distribution of *E. sumatrensis* in Bosnia and Herzegovina indicate that the invasion character of this species is becoming more pronounced. Although until recently it was found only on one locality in South Herzegovina, the new data also indicate its presence in Central Bosnia. This species reaches high abundance of individuals in all new localities in Bosnia and Herzegovina, inhabiting various ruderal habitats within human settlements.

The currently known distribution of *E. sumatrensis* is estimated to 38 localities (Fig. 2, Tab. 2) with some populations of several hundred individuals. In the territory of Bosnia and Herzegovina, *E. sumatrensis* mostly appears on well-trodden ground along local roads, pavements, asphalt and concrete areas, and in ruderal habitats within settlements, as well on sand and gravel riverbanks. Considering the present wide distribution and abundance of the species in the country, it has probably been introduced at least a decade ago.

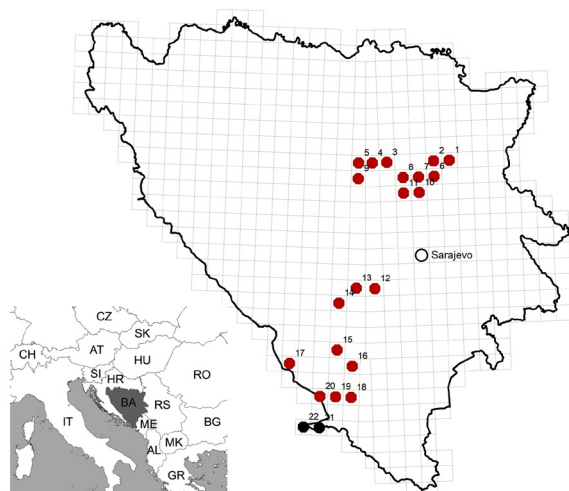


Figure 2. The distribution of *Erigeron sumatrensis* Retz. in Bosnia and Herzegovina where old records are black circles and new records are red circles.

The obtained results indicate that *E. sumatrensis* can be considered an invasive alien species in the territory of Bosnia and Herzegovina, in the sense of Richardson et al. (2000).

Acknowledgements

Authors would like to thank Ermana Lagumdžija and Nermina Sarajlić for the help during studying of the SARA collection, Aldin Boškailo for the mapping of distribution of the species and Lanna Maslo for improving the English of this paper.

References

- Baltisberger, M., Lippert, W. (1987): Compositen aus Albanien. *Candollea* 42: 679-691.
- Beck von Mannagetta, G., Malý, K., Bjelčić, Ž. (1983): Flora Bosnae et Hercegovinae, 4 Sympetalae, 4. National Museum of Bosnia and Herzegovina, Sarajevo.
- Bonnet, M. (eds.) (1878): Notes sur quelques plantes du midi de la France. *Bulletin de la Société botanique de France* 25: 205-210.
- Boršić, I., Milović, M., Dujmović, I., Bogdanović, S., Cigić, P., Rešetnik, I., Nikolić, T., Mitić, B. (2008): Preliminary check-list of invasive alien plant species (IAS) in Croatia. *Natura Croatica* 17: 55-71.
- Čarni, A. (1996): Thermophilic vegetation of tram-pled habitats in Istria (Croatia and Slovenia). *Biologia* 51: 405-409.
- Cronquist, A. (1947): Revision of the North American species of *Erigeron*, north of Mexico. *Brittonia* 6: 121-300.
- Danin, A. (1976): On three adventive species of *Conyza* (Compositae) in Greece. *Candollea* 31: 107-109.
- Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K. (1988): Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 10, Supplement. Edinburgh Universitet Press, Edinburgh.
- Greuter, W. (2006+): Compositae (pro parte majore). In: Greuter, W., Raab-Straube, E. von (eds.): Compositae. Euro+Med Plantbase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. [accessed September 2020].

- Greuter, W. (2003): The Euro+Med treatment of Astereae (Compositae) – generic concepts and required new names. *Willdenowia* 33: 45-47.
- Lasić, A., Jasprica, N., Ruščić, M. (2010): Neophytes in the city of Mostar (Bosnia and Herzegovina). In: Jasprica, N., Pandža, M., Milović, M.(eds.): Book of Abstracts of Third Croatian Botanical Congress with international participation, Hrvatsko botaničko društvo, Murter-Zagreb, 121.
- Maslo, S. (2016): Preliminary list of invasive alien plant species (IAS) in Bosnia and Herzegovina. *Herbologia* 16(1): 1-14.
- Maslo, S., Wong, L.J., Pagad, S. (2020): GRIIS Checklist of Introduced and Invasive Species - Bosnia and Herzegovina. Version 1.3. Invasive Species Specialist Group ISSG. Checklist dataset. www.gbif.org. (accessed September 2020).
- Milanović, Đ. (2019):) Novelties for the flora of Bosnia and Herzegovina from Klek peninsula. In: Ranđelović, V., Stojanović-Radić, Z., Nikolić, D. (eds.): 13th Symposium on the Flora of Southeastern Serbia and Neighboring Regions, Department of Biology and Ecology, Faculty of Science and Mathematics, University of Niš, 51.
- Milović, M. (2004): Naturalised species of the genus *Conyza* Less. (Asteraceae) in Croatia. *Acta Botanica Croatica* 63(2): 147-170.
- Murbeck, S. (1891): Beitrage zur Kenntnis der Flora von Sudbosnien und der Hercegovina. *Lunds Universitets Arsskrift* 27: 1-182.
- Nesom, G.L. (2008): Classification of subtribe Conyzinae (Asteraceae: Astereae). *Lundellia* 11: 8-38.
- Niketić, M., Jovanović, S. (2002): *Conyza sumatrensis*, a new adventive species in the flora of Serbia. In: Proceeding of the 7th Syposium on Flora and Vegetation of Southeastern Serbia and neighbouring regions. Dimitrovgrad, 23.
- Noyes, R.D. (2000): Biogeographical and evolutionary insights on *Erigeron* and allies (Asteraceae) from ITS sequence data. *Plant Systematics and Evolution* 220: 93-114.
- Raab-Straube, E. Von, Raus, Th. (eds.) (2017): Euro+Med-Checklist Notulae, 8 [Notulae ad floram euromediterraneam pertinentes No. 37]. *Willdenowia* 47: 293-309.
- Richardson, D. M., Pyšek, P., Rejmánek, M., Barbour, M. G., Panetta, F. D., West, C. J. (2000): Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity & Distributions* 6: 93-107.
- Stešević, D., Petrović, D. (2010): Preliminary list of plant invaders in Montenegro. *Biologica Nyssana* 1(1-2): 35-42.
- Stojanović, V., Jovanović, I. (2018): The survey of invasive and potentially invasive plant species in Serbia and neighbouring countries for the purpose of determining their status at the national level. *Nature Conservation* 68(1-2): 41-59.
- Struschka, H. (1880): Die umgebung Mostars, eine geographisch-naturwissenschaftliche Studie. Programm des K.K. Staatsgymnasium in Kremsier, 1879/80: 1-44.
- Thébaud, Ch., Abbot, R.J. (1995): Characterization of invasive *Conyza* species (Asteraceae) in Europe: quantitative trait and isozyme analysis. *American Journal of Botany* 82: 360-368.
- Verloove, F. (2019): *Erigeron*. In: Manual of the Alien Plants of Belgium. Botanic Garden of Meise, Belgium. At <http://alienplantsbelgium.be> (accessed September 2020).
- Vladimirov, V. (2009): *Erigeron sumatrensis* (Asteraceae): a recently recognized alien species in the Bulgarian flora. *Phytologia Balcanica* 15(3): 361-365.
- Vladimirov, V., Matevski, V., Bancheva, S., Delcheva, M., Kostadinovski, M., Čušterevska, R. (2016): First report of *Erigeron sumatrensis* (Asteraceae) for the flora of the Republic of Macedonia. *Flora Mediterranea* 26: 203-207.
- Wurzell, B. (1988): *Conyza sumatrensis* (Retz.) E. Walker established in England. *Watsonia* 17: 145-148.

Thirty years with Flora Croatica database

TONI NIKOLIĆ

University of Zagreb, Faculty of Science, Division of Biology, Department of Botany, Marulićev trg 9a, HR-10000 Zagreb, Croatia

***Autor za dopisivanje / corresponding author:** toni.nikolic@biol.pmf.hr

Tip članka / article type: stručno priopćenje / professional communication

Povijest članka / article history: primljeno / received: 14.11.2020., prihvaćeno / accepted: 23.12.2020.

URL: <https://doi.org/10.46232/glashbod.8.2.4>

Nikolić, T. (2020): Thirty years with Flora Croatica database. Glas. Hrvat. bot. druš. 8(2): 94-107.

Abstract

The Flora Croatica (FCD) database records thirty years of continuous work these days. Since the initial limited application, today FCD has been nationally and internationally recognized as the relevant source of verified data on national and regional flora. It is fully web oriented with the strong support of GIS tools in spatial data display and analysis. Users are a wide range of individuals, public institutions, museums, educational system institutions, scientific institutions, and private companies. With numerous interconnected modules, it enables the processing and presentation of various data on flora – taxonomy, nomenclature, distribution, threat status, use, invasiveness, bibliography, collections, etc. Website monitoring indicates great dynamics of data entry, processing, and use, as well as international cooperation. Further development of FCD and application of modern IT tools in the best possible support to all classes of users is expected, both in quantitative and qualitative terms.

Keywords: development, flora, Flora Croatica Database, history, usage

Nikolić, T. (2020): Trideset godina s bazom podataka Flora Croatica. Glas. Hrvat. bot. druš. 8(2): 94-107.

Sažetak

Baza podataka Flora Croatica (FCD) bilježi ovih dana trideset godina neprekidnog rada. Od početne ograničene primjene, danas je FCD nacionalno i internacionalno prepoznat kao relevantni izvor provjerenih podataka o nacionalnoj i regionalnoj flori. U cijelosti je web-orijentirana sa snažnom podrškom GIS alata u prikazu i analizi prostornih podataka. Korisnici su široka paleta pojedinaca, javne ustanove, muzeji, ustanove obrazovnog sustava, znanstvene ustanove i privatne tvrtke. S brojnim uzajamno povezanim modulima omogućuje obradu i prikaz raznorodnih podataka o flori – taksonomiju, nomenklaturu, rasprostranjenost, ugroženost, upotrebu, invazivnost, bibliografiju, zbirke i dr. Praćenje prometa ukazuje na veliku dinamiku unosa, obrade i upotrebe podataka, te međunarodnu suradnju. Očekivani je daljni razvoj FCD-a i primjena modernih IT alata u što kvalitetnijoj podršci svim klasama korisnika, u kvantitativnom i kvalitativnom pogledu.

Cljučne riječi: flora, Flora Croatica baza podataka, povijest, razvoj, upotreba

Introduction

The monitoring and analysis of biodiversity requires the use of large amounts of different data. Most often it is data related to taxonomy and nomenclature and data on the distribution of individual taxonomic units, although the total spectrum of required data is incomparably wider. IT tools in processing biodiversity data was therefore natural and fast. The statement "The impacts of electronic data processing in the various fields of taxonomy and systematic ..., come to be looked upon, in retrospect, as one of the most curious episodes in the history of biology" (Heywood 1984) nowadays seems to be true. To facilitate data exchange, the International Working Group on Taxonomic Databases in the Plant Sciences (TDWG) has attempted to establish standards for various data elements in plant taxonomic work. A comprehensive information model for the taxonomic data recording was devised for the Global Plant Checklist database project of the International Organization of Plant Information (IOPI) (Berendsohn 1997). Since the beginnings of this dynamic field (reviews for instance Crovello & MacDonald 1974, Jury 1991, Ball-Damerow et al. 2019), tire bioinformatics has today "become a major growth industry almost in its own right" (Sugden & Pennisi 2000).

As highlighted in Ball-Damerow et al. (2019), online databases with detailed information on organism occurrences collectively contain well over one billion records, and the numbers continue to grow. The digitization of natural history specimens (Beaman et al. 2012) and development of online platforms for citizen science (Sullivan et al. 2014) have driven a steady accumulation of records on the occurrence of species over the last decade. For example of this growth is the Global Biodiversity Information Facility (GBIF), which has grown from just over 200 million records in 2010 to over 1.08 billion records today, a more than

fivefold increase. The number of national and regional databases is really large, as is the number of global pooling initiatives into super systems.

On the local scene, i.e. for the territory of the Republic of Croatia, this global trend has its own copy, at least when it comes to vascular flora, as the main component of total biodiversity. Flora Croatica Database (FCD) is a national database with a thirty-year tradition (Nikolić 2005-onwards). Since its beginnings and local application, the FCD has become an internationally recognized source of various types of verified data with up to one million queries per year and up to 400 users per day. Since 2005, with minor interruptions, FCD has been an integral part of the Nature Protection Information System of the Republic of Croatia (ISZP), today under the storm of the Ministry of Economy and Sustainable Development (Institute for Environment and Nature).

Users

FCD users are numerous individuals of a wide age and educational profile, but also legal entities from the public and private sector. From the public sector, these are primarily state institutions (e.g. Ministry of Economy and Sustainable Development), former and current specialized agencies (e.g. State Institute for Nature Protection, Croatian Environment and Nature Agencies, Environmental Protection and Energy Efficiency Fund, Croatian Waters), public institutions (nature parks, national parks, county public institution for nature protection), natural history museums, non-governmental associations, numerous institutions from the educational sector (schools and faculties) and scientific institutions (faculties and institutes). From the private sector, these are mainly companies performers of environmental impact studies.

Purposes

The original FCD purposes are defined when designing the project and have remained the same to this day. Based on the activities carried out, these are:

- **profession:** (1) area of nature protection and biodiversity, (2) spatial planning, (3) environmental impact studies, (4) legislation, (5) monitoring of changes (monitoring), (6) maintenance of natural history collections, (7) fulfilment of international obligations, (8) implementation of projects and (9) other;
- **science:** an indispensable source of data in scientific research, in particular flora, biogeography, and ecology, but also other disciplines of the wider field of botany. Measurable is the application of FCD in the implementation of domestic and international scientific projects, as well as in the preparation of graduate papers, and master's and doctoral dissertations;
- **education:** application in the implementation of curricula especially of higher education institutions, but also during secondary school education;
- **popularization:** of national flora and biodiversity on a wide platform, both on the domestic and international scene.

Copyrights

FCD is the property of the Faculty of Science, University of Zagreb (PMF). Copyright on IT solutions is equally shared by the Faculty of Electrical Engineering and Computing, University of Zagreb (FER).

The copyrights on the data are diverse:

- individuals use FCD as a resource to store, process and publish their own original data. Individuals are always the author of their data regardless of the availability thereof. Data owners decide in their own discretion on their availability;

- public data of individuals:

- funded by their own resources are available to the public in the form of a Creative Commons license BY-NC-SA, i.e. mandatory attribution (quoting authors), non-commercial use, possible derivative use (e.g. scientific papers), and possible re-distribution under the original conditions

- funded by public funds are available to the public in the form of a Creative Commons license BY-SA, i.e. mandatory attribution (quoting authors), and possible re-distribution under the original conditions

- non-public data is visible only to the author, and the data owner for a period of up to three years, after which it becomes part of the previous CC license BY-NC-SA

- Legal entities use FCD as a resource to store, process and publish their own original data:

- public data is all data whose collection is financed by public funds, is available to the public in the form of a Creative Commons license BY-SA, i.e. mandatory attribution (quoting authors or editors) and possible re-distribution under the original conditions. A legal entity decides whether the attribution is related to an employee, editor or legal entity.

- non-public data is visible only to authorized legal entity for a period of up to three years, after which it becomes part of the previous CC license BY-NC-SA

History

The roots of FCD development (originally CROFlora) date back to the early 1990s, just 10 years after the advent of the first PC computers, during the time of the Gopher protocol and the earliest stages of the World Wide Web. In terms of databases, this is the time of Borland's Paradox and dBase, Fox's FoxPro, and the first version of MS Access.

In botanical terms, the first need to store and process a larger amount of data has arisen from the monographic processing of the genus *Thalictrum* (Ranunculaceae). This work has generated an abundance of scientific names within the genus at national and regional levels with a number of necessary accompanying attributes (synonyms, authorization, bibliography, photo documentation, etc.). The first conceptually amateur gender database was created in dBase IV, then converted to Access v2.0 for Microsoft Windows v3.1.

However, in the early 1990s, a parallel initiative began on the development of the Index Florae Croatiae by the group of authors, which was then successively published (Nikolić 1994, 1997, 2000). A manifold larger amount of collected data and the need for its almost daily use and updating inevitably led to a combination with previous experience in working with databases. The idea of processing the national vascular flora with a specialized database is formalized by a project financed by the Ministry of Science and Technology - Biological Database and GIS (1993 – 1996), and its eponymous continuation (1996 – 1999). These projects enabled cooperation with the professional IT sector, initially unsuccessfully with private companies, and then with the Faculty of Electrical Engineering and Computing of the University of Zagreb (Department of Applied Computing) in a collaboration that continues to this day.

In the following period, the funds for work and development were met with target development projects, but perhaps to a greater extent part of the projects mainly from other goals, in the realization of which, on the one hand, stood PMF, and on the other numerous domestic and international investors. These are i-project Useful Herbs of Croatia (Ministry of Science and Technology, 2003 – 2004), online access to CroFlora database (State Institute for Nature Protection of the Republic of Croatia, 2004), Inventory of flora for the needs of the project Conservation of Karst Ecological Systems (Ministry of Environmental Protection and Physical Planning,

GEF Funds – Global Environmental Facility, 2004 – 2006), Flora Croatica Database (Environmental Protection and Energy Efficiency Fund, 2005 – 2007), Database on Invasive Taxa of Croatian Flora (State Institute for Nature Protection, 2005 – 2007), Biodiversity of vascular flora of the Adriatic area (Ministry of Science of Education and Sports, 2007 – 2010), Important Plant Areas Project in Croatia (PlantLife & BBI-MATRA 2005 – 2008), Countdown towards 2010 in Zagreb: community involvement in biodiversity assessment (ECNC-European Centre for Nature Conservation, 2006), Distribution and ecological profiles of invasive plants (University of Zagreb, 2015 – 2018), Inventory of Croatian moss (HBoD and NIP project of the State Institute for Nature Protection, 2014 – 2015), Establishment of a national system for monitoring invasive alien species (Croatian Agency for Environment and Nature, 2018), and finally the Agreement on Co-financing the work and development of the FCD (Ministry of Environmental Protection and Energy, 2020 – 2023).

The estimated total investment in the FCD, the most significant is in-kind investment of the parent institution in the form of invested time of numerous employees and logistics, and then a difficult to measure but huge contribution of external associates.

International cooperation

From the beginning, there was international collaboration, which greatly accelerated the initial development of FCD. The first data stored in the database were collected from several sources. Nomenclature and related data that form a basic list of about 12000 taxa originate from the database for middle Europe FLOREIN 4.1 (Interaktives Programm zur Bearbeitung floristischer Daten, Zentralstelle für die Floristische Kartierung Deutschlands) (Anonymous 1995), which was used after the publisher's approval. The genera names were checked out by comparing with Names in Current Use in digital version (Greuter et al. 1993, by courtesy of the author) and with family and genera list from digital version of Flora

Europaea Database, which is part of the PANDORA taxonomic database system at the Royal Botanic Garden Edinburgh (by courtesy of R. Pankhurst). The data on the authors of scientific names is stored according to Brummitt & Powell (1992) obtained in digital form by kindness of authors. Ecological parameters were obtained on a commercial basis from Verlag Erich Goltz Goltze / Co. KG, as a part of database SCRIPTA GEOBOTANICA XVIII Datenbank V 1.4. (Zeigewerte von Pflanzen in Mitteleuropa), and additionally the part of data was imported from database PHANART ver. 10 and PHANSYS (Datenbank der Gefäß- pflanzen Mitteleuropas, Bern) (Lindacher 1995, by kindness of the author). Most of the journal title abbreviations were partly imported from previously used database LITFAS 2.2 (Zentralstelle für die Floristische Kartierung Deutschlands).

Today, international cooperation is achieved primarily through the availability of FCD data in the preparation of scientific papers, master's and doctoral thesis, and for the purpose of implementing international projects.

Structure and modules

Several scientific contributions have been published on the original concept and interior architecture of FCD (Fertalj et al. 2000a, Nikolić et al. 2001, Milašinović et al. 2013), expert contributions (Nikolić & Milašinović 2014, Nikolić et al. 2014) and congress announcements (Fertalj et al. 2000b, Mihelj et al. 2007, Milašinović et al. 2012), so these contents will not be repeated here. In addition to the numerous modifications that occurred after these publications (Štimac 2012, Đurašević 2016, Perović 2016, Kraljević 2017, unpublished interventions), FCD currently consists of several closely connected modules:

Taxonomy and nomenclature. The basic module of FCD contains the taxonomic tree of the vascular and non-vascular flora of Croatia with a total of 13 subclasses and a sequential classification system according to APG - Angiosperm Phylogeny Group

(2009, 2016), to the level of subspecies. The basis of the construction of the national census was Index Florae Croatiae (Nikolić 1994, 1997, 2000), which in the later period was continuously upgraded in accordance with new findings. Currently, the classification tree contains 18 superorders, 56 orders, 189 families, 1095 genera, and 5054 species and subspecies of vascular flora. It also contains 93 families, 254 genera with 795 species and subspecies of non-vascular flora. In addition to the taxonomic tree is a wide range of accompanying data - synonyms, authorization, galleries, descriptions, ecological indices, folk names, data on findings from multiple sources, etc.

Red book. Online data on the endangerment of the vascular flora of Croatia based on the edition of Nikolić & Topić (2005) with several additions in the later period. The idea of this module is to keep the endangerment data permanently up-to-date and easily accessible, without the need for a relatively rare production of the most commonly expensive print editions.

Bibliography. Catalog of publications of all types on flora and vegetation of the Republic of Croatia, currently with about 9000 input units, domestic and foreign authors with partial input and lists of species and their findings, if they contain.

Useful plants. Economic botany module is based on the standard for economic botany and accumulation of data from numerous thematic sources. Economic Botany Data Collection Standard of TDWG was used to typify the use method, according to Cook (1995). A summed-up view of the actual and potential use of national vascular flora, as well as a list of numerous data sources, was given in Nikolić & Rešetnik (2007) and Nikolić (2020a).

Allochthonous plants. Module intended for monitoring the condition of allochthonous flora based on the national classification system (Mitić et al. 2008) with special emphasis on invasive flora with an initial list of invasive species based on Boršić et al. (2008), later upgraded.

Mosses. The most recent module introduced in 2018 is intended for processing non-vascular flora, i.e. subclass Anthocerotidae Engl., Bryidae Engl. and Marchantiidae Engl. with the same attribute approach as for vascular flora.

Gallery. Cumulative collection of all photographs of the FCD (from natural habitats and herbarium collections) and habitats with almost 157000 contributions at the time of writing this manuscript.

Habitats. Module intended for processing habitat types following the National Classification System (Antonić et al. 2005) with descriptions, active taxon lists, photo documentation, conversions to other classification systems (EUNIS, Corine Landcover, and NATURA 2000), etc.

Families. Module in which DELTA system is integrated (Dallwitz et al. 1993, 1999, 2000 onwards) and which enables (1) generation of family descriptions, (2) creation of tables of differences or similarities between selected families, and (3) multiple keys for determining families. The results are generated for now in English (translation of parts of bases not Croatian is in progress)

Observations. Module intended for storage and processing of original field observations of individuals and firms with georeferencing.

Collections. Module intended for professional processing of herbarium collections with a set of accompanying data, currently using collections ZA, ZAHO (Faculty of Science, Zagreb), NHPM (Croatian Museum of Natural History, Zagreb), ZAGR (Faculty of Agriculture, Zagreb) and to a lesser extent NHMS (Natural History Museum, Split).

Diversity analysis. A complex analytical module that enables (1) the production of ecological profiles based on a series of abiotic inputs and distribution data, (2) data frequency analysis, (3) a series of specific analyses of biodiversity and its spatial distribution, (4) the management of spatial themes, all with selective types of reports including GIS formats.

Statistical analysis. Analysis of floristic lists with respect to numerous criteria (life forms, endemism, endangerment, etc.) as an option that is available whenever the result of the search is a list of taxa.

Spatial data and cartographic representations.

Spatial data is one of the most important and sought-after types of FCD data. They are generated (1) by geocoding the findings of taxa (herbariums, field observations, literature reports, georeferenced photographs), (2) digital cartographic content as available GIS themes. Georeferences can be entered in a variety of systems, including system-to-system conversions. Access to spatial data is provided in different FCD modules, and cartographic representations are possible through MapServer and FCD Geoportal, along with spatial data originating from other sources (State Geodetic Administration, Ministry of Environmental Protection and Energy, foreign public cartographic services).

IT background

In the dynamic world of IT technologies and thirty years of development, it is to be expected that the itinerary of FCD will be subject to constant modifications of all components. Not all details of the numerous adjustments were recorded, especially during the first years of development when these modifications were not considered important for monitoring.

Currently, FCD consists of 175 tables, 245 views, 19 functions, and 777 procedures. Since 2004, FCD has had a bilingual internet interface (URL <https://hirc.botanic.hr/fcd/>). The initial review of the species has been written using ASP.NET WebForms technology, and then a red book, bibliography, useful herbs, observations, and habitats were added with the same technology. The herbarium collection processing and diversity analysis are made with ASP.NET MVC, and the diversity calculation uses Windows Workflow Foundation services to define the steps of the complex calculation process. In order to allow FCD to span across different applications

and servers, Single Sign-on application has been developed using Identity Server 4. New modules, as the gallery module, administrator module, and herbarium editing module are written in NET Core. There is a tendency to upgrade old modules from deprecated WebForms to .NET Core. Besides custom developed applications, FCD uses GeoServer and MapServer to display spatial data on Geoportal and publish data to external users using WFS and WMS.

The hardware was successively restored, both its worn-out components and entire computers. The same applies to peripheral equipment, back-up units, UPS devices, etc. Today, FCD operates on two servers (hirc.botanic.hr and visiani.botanic.hr) with multiple independent Synology backup units with an optical connection to the outside.

a)

Users	total registered users	376
Taxonomy	number of species and subspecies	5849
	number of genera	1349
	number of families	282
	synonyms	20086
	vernacular names	16493
Authors	authors of taxa names	30407
	used authors of taxa names	2198
	authors of other data	5437
Geocoding	coordinates	146824
	used coordinates	98676
	geocoded findings	958032
Photodocumentation	photos	156901
	taxa with photos	5638
	habitats with photos	532
	geocoded photos	11277
	authors of photos	203
Observation	field observations	62828
	geocoded findings from observations	541061
	geocoded taxa from observations	3999
Herbariums	herbarium specimens	55083
	geocoded finding from herbariums	46820
	geocoded taxa from herbariums	4191
	scanned herbarium specimens	27265
	number of collections in FCD	22
Bilbiography	number of reference	12448
	geocoded taxa from references	5406
	geocoded findings from references	358874
Habitats	species-habitat relations	3569
	habitats	1331



Figure 1. Overview of FCD data amounts: according to the main data categories (a), number of geocoded findings form different sources (b), number of geocoded taxa from different sources (c).

Data

The current data status of the main FCD items at the time of writing this manuscript (November 2020) is shown in Fig. 1a. Without intending to repeat the data presented here, several facts should be further explained. The total number of registered users is not equal to the number of active users. Namely, individuals completely legitimately renew access to their needs, so the number of active users is a dynamic variable. The total number of taxonomic units contained refers to both vascular and non-vascular flora. The total number of coordinates is higher than the number of coordinates used because the total number contains centroids of MTB and UTM squares as well as centroids of populated places, for which no findings have yet been linked.

It is interesting that of almost one million recorded findings, the largest share of 57% belongs to the original field observations, which is particularly significant because they are more recent data, compared to 37% of the findings originating in the literature that are mostly older than a few decades (Fig. 1b). Despite the more or less continuous digitization of herbarium material, the share of geocoded findings from the collections is only 5%, with the emphasis that it is potentially a vast pool of very valuable data still awaiting evaluation. It is a segment that needs increased attention in the coming period. As regards the number of species that have been geocoded, their share given the data source is equal (Fig. 1c).

Dynamics

Beside the summary of the current cumulative state of individual data types in the FCD, the question is what is the dynamics of their accumulation? Graphs in Fig. 2, which show this aspect, are in principle themselves clear. They relate to the last six years and the first half of 2020. Values are relative (%) regarding absolute indicators (Fig. 1a). A few facts should be pointed out.

The number of registered users is gradually increasing, as are the number of authors in general, i.e. authors of observations, references, photographs, and other authorized contributions (Fig. 2a). As expected, the number of species and subspecies is generally constant, i.e. the addition of new species is relatively rare and in small numbers compared to the total flora of Croatia. After growth in 2014 - 2015, the number of synonyms is steady until 2020. The cause is not the nomenclature completion of this aspect of the species description, but the decreased activity in this field, in other words, > 20000 synonyms is only temporary stagnation (Fig. 2a). It is noticeable that the number of coordinates and geocoded sources used from all sources is steadily increasing with a strong jump in 2018 - 2019. (Fig. 2b). The cause is a large number of observations made in FCD in this period, although in fact, these are field observations made in 2016 - 2017. (Fig. 2d). The number of photos in FCD is growing extremely fast (Fig. 2c), from ~52000 in 2014 to as much as ~152000 in the first half of 2020, as well as the number of photographs authors (currently 203). Digitization in five herbarium collections is progressing relatively well (Fig. 2e) with an established growth of about 0.7% per year, with a total of ~27000 sheets in the six years and with particularly dynamic growth of scanned herbarium sheets, from < 2% in 2014 to 13% in 2020. Although this figure looks satisfactory at first glance, with a digitization dynamics of ~4000 - 4500 sheets per year and about half a million herbarium sheets expected in Croatian collections, the whole process would take > 120 years, so more attention should be paid to this aspect of the work in the coming period. It is extremely uneven geocoding of herbarium material, depending to a greater extent on external and periodic associates. The total number of geocoded findings and species based on the allegations in the publications increases at a rate of 0.45% per year (Fig. 2f).

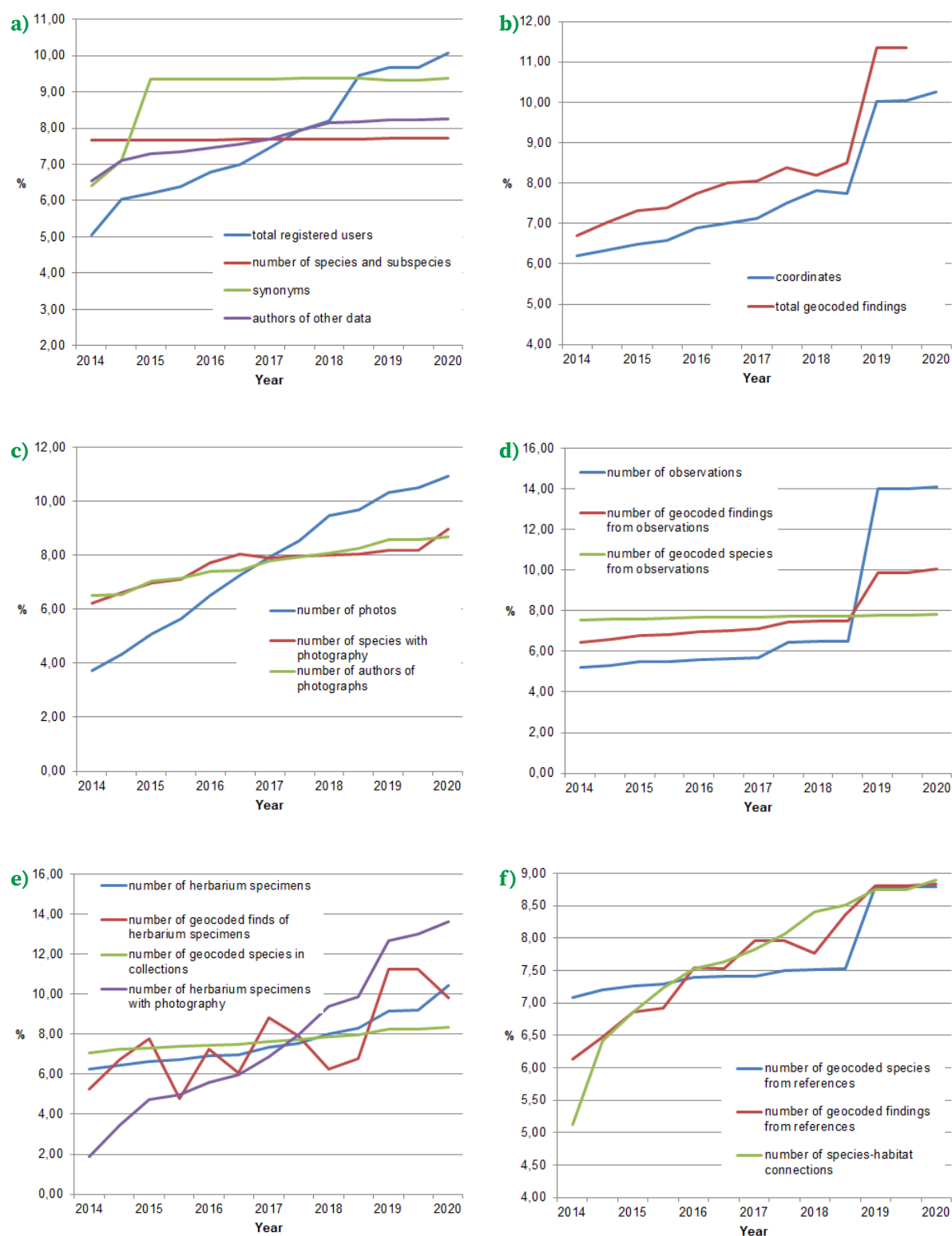


Figure 2. Dynamics of individual FCD indicators (compare legends on graphs a – f) in shares relative to total figures (applies only to vascular plants).

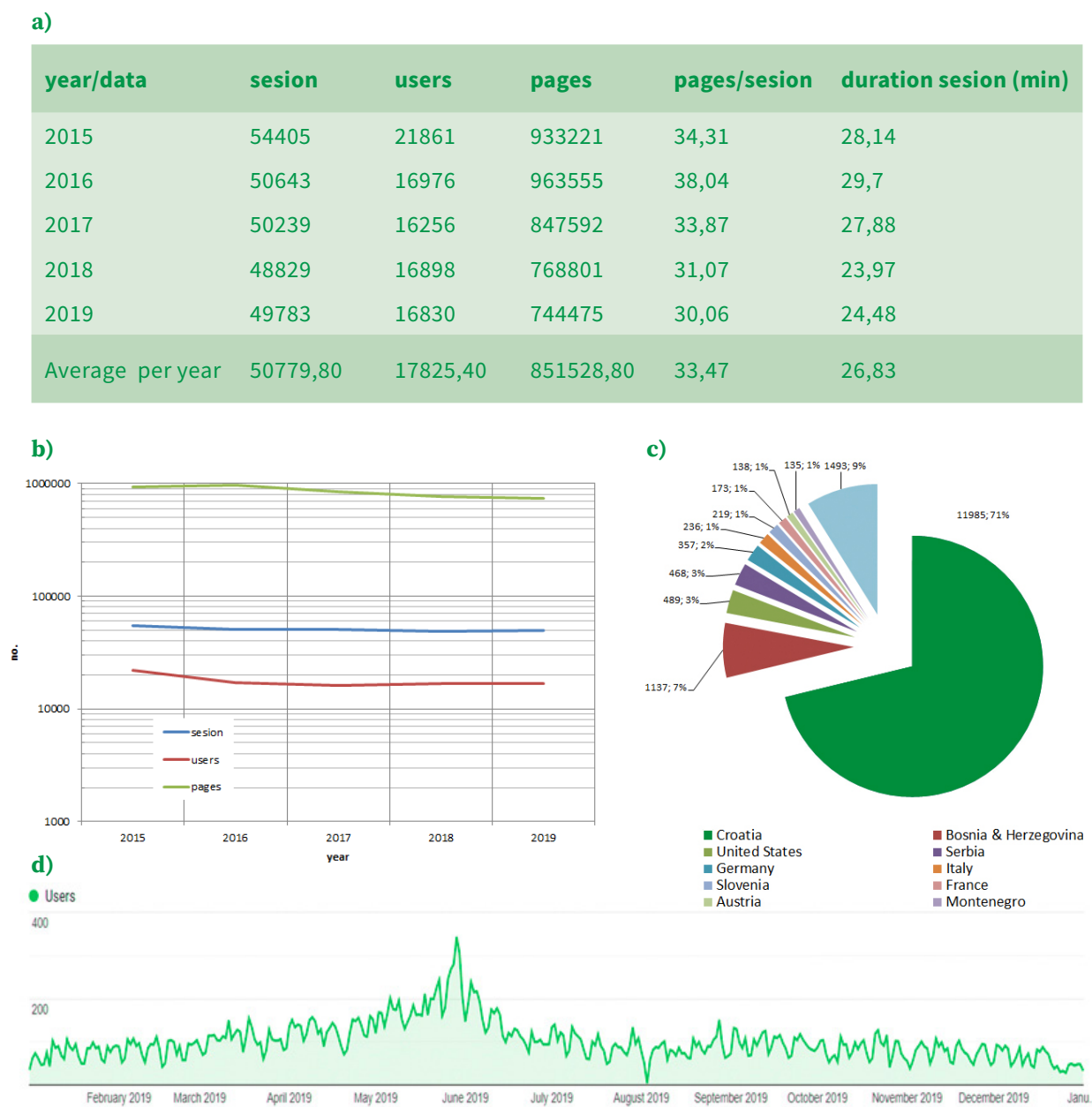


Figure 3. Usage dynamics and geographical origin of queries: basic traffic indicators for the period 2014-2019 (a), graphical representation of the number of sessions, users and viewed FCD pages for the same period (b), illustration of the annual usage dynamics for 2019 with weekly dynamics of the number of users (c), display of the number of queries with respect to country of origin (d).

Usage

What is the use intensity of the FCD and its content and how much data is required and used? Since 2004, FCD has been fully internet-oriented, and the targeted monitoring of access to websites will provide an answer to these questions.

Over the past five-year period (2015 - 2019), the FCD has accessed an average per year of almost 18000 users (recurring and new) who have achieved around 50000 sessions with nearly one million FCD pages viewed and average retention of 26 min (Fig.

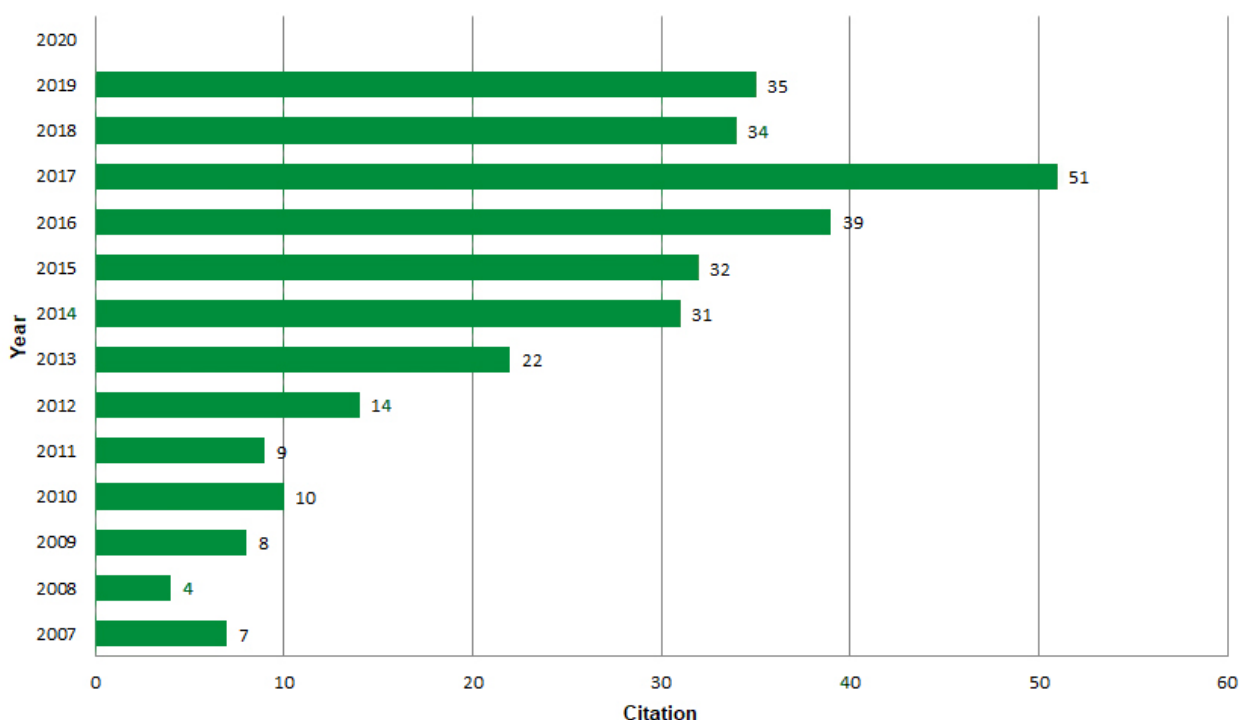


Figure 4. Number of FCD citations in professional and scientific literature for the period 2007 - 2019 according to Google Scholar (November 2020 data).

3a). These figures are very stable during this period, indicating the persuasiveness of use (Fig. 3b). For example, the annual dynamics for 2019 indicate that weekly activity is concentrated on working days, with the increased use of the pre-summer period and a decline in the summer period. It is important to point out that FCD reaches 100 - 350 users per day (Fig. 3c).

Given the country of origin of the inquiry, the expected greatest use is related to the region, with the dominance of inquiries from Croatia (71%), followed by BiH (6.6%), Serbia (2.7%), etc., but with a non-negligible number of inquiries originating in the USA, Germany, Italy, etc. (Fig. 3d).

Another indicator – citation, points to the use of FCD in science. The number of FCD citations in the professional and scientific literature in the period 2007 - 2020 according to the Google Scholar search engine is 324 with the time dynamics shown in Fig. 4.

The data accumulated in FCD were also used for the production of a number of basic national works, such as the production of the Red Book (Nikolić and Topić 2005), overview of orchids (Kranjčev 2005), the detection of the Important Plant Area (Nikolić et al. 2010), the review and analysis of endemism (Nikolić et al. 2015) or the production of Flora of Croatia (Nikolić 2020a, 2020b, 2020c). Quotes of these and similar works are actually indirectly quoted by FCD as the source of part of the data contained.

Future

There are several challenges ahead for FCD in the coming period. They can be classified into three main groups:

Maintenance

- 1.1 HD upgrade and maintenance of main and peripheral equipment
- 1.2 SW upgrades in all segments

Data entry

- 2.1 Continuation of existing activities with efforts to increase dynamics especially in terms of digitization of herbar collections
- 2.2 Expansion of taxonomic coverage on allochthonous flora and in particular addition and adequate processing of the Protista kingdom

Development

- 3.1 Further development of spatial data analysis system using the latest technologies
- 3.2 Integration of analytical flora with keys for determination
- 3.3 Adaptation to new mobile communication trends

What is not mentioned in this list is the constant effort to find funds for continuous and smooth work. With the existing achievements of FCD, especially those that are yet to come, there is almost no doubt that the impact on popularization, education, profession and science will continue to have an upward trajectory.

Acknowledgements

I would like to thank all the associates who have diligently stacked layer by layer of FCD data in the past decades and enabled this database to be what it is today. Without their efforts and knowledge, FCD would be a „dead letter on paper“. Colleagues from the Faculty of Electrical Engineering and Computing often did more than agreed. For that, thank them, especially to dr. Boris Milašinović.

Literature

Anonymus (1995): FLOREIN, Interaktive Programm zur Bearbeitung floristischer Daten, Version 4.1. Benutzerhandbuch. Zentralstelle für die Floristische Kartierung Deutschlands. Regensburg.

Antonić, O., Kušan V., Bakran-Petricioli, T., Alegro, A. L., Gottstein Matočec, S., Peternel, H., Tkalčec, Z. (2005): Klasifikacija staništa Republike Hrvatske (Habitat classification of the Republic of Croatia). *Drypis, časopis za primjenjenu ekologiju* 1(1): 2.

APG - Angiosperm Phylogeny Group (2009): An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161(2): 105-121.

APG - Angiosperm Phylogeny Group (2016): An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181(1): 1-20.

Ball-Damerow, J. E., Brenskelle, L., Barve, N., Soltis, P. S., Sierwald, P., Bieler, R., LaFrance, R., Ariño, A. H., Guralnick, R. P. (2019): Research applications of primary biodiversity databases in the digital age. *PloS one* 14(9): e0215794.

Beaman, R., Cellinese, N. (2012): Mass digitization of scientific collections: New opportunities to transform the use of biological specimens and underwrite biodiversity science. *ZooKeys* 209: 7-17.

Berendsohn, W. G. (1997): A taxonomic information model for botanical databases: the IOPI model. *Taxon* 46: 283-308.

Boršić, I., Milović, M., Dujmović, I., Bogdanović, S., Cigić, P., Rešetnik, I., Nikolić, T., Mitić, B. (2008): Preliminary check-list of invasive alien plant species (IAS) in Croatia. *Natura Croatica* 17(2): 55-71.

Brummitt, R. K., Powell, C. E. (1992): Authors of plant names. Royal Botanic Garden, Kew.

Cook, F. E. M. (1995): Economic Botany Data Collection Standard. Prepared for the International Working Group on Taxonomic Databases for Plant Sciences (TDWG). Royal Bot. Gardens, Kew.

Crovello, T. J., MacDonald, R. D. (1974): Index of EDP-IR projects in systematics. *Taxon* 19: 63-76.

- Dallwitz, M. J., Paine, T. A., Zurcher, E. J. (1993): User's guide to the DELTA System: a general system for processing taxonomic descriptions. 4th edition (URL <http://delta-intkey.com>).
- Dallwitz, M. J., Paine, T. A., Zurcher, E. J. (1999): User's guide to the DELTA Editor (URL <http://delta-intkey.com>).
- Dallwitz, M. J., Paine, T. A., Zurcher, E. J. (2000 onwards): Principles of interactive keys (URL: <http://delta-intkey.com>).
- Đurašević V. (2016): Programaska podrška za generiranje dihotomskog identifikacijskog ključa. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva.
- Fertalj, K., Nikolić, T., Helman, T., Mornar, V., Kalpić, D. (2000a): Flora Croatica Database Application. In Anonymus: Mathematics and Computers in Modern Science. Acoustics and Music, Biology and Chemistry, Business and Economics. World Scientific and Engineering Society Press, 175-182.
- Fertalj, K., Nikolić, T., Helman, T., Mornar, V., Kalpić, D. (2000b): Flora Croatica Database Application. In Mastorakis, N. ed.: Proceedings of 2000 WSES International Conference on Mathematics and Computers in Biology and Chemistry (MCBC 2000), Montego Bay, Jamaica: World Scientific and Engineering Society, 951-957.
- Greuter, W., Brummit, R. K., Farr, E., Kilian, N., Kirk, P. M., Silva, P. C. (eds.) (1993): NCU-3. Names in Current Use for Extant Plant Genera. *Regnum Vegetabile* 129: XXVI, 1-1464.
- Heywood, V. H. (1984): Electronic data processing in taxonomy and systematics. In: Allkin, R., Bisby, F. A. (eds.): Databases in systematics, Academic Press, 1-15.
- Jury, S. L. (1991): Some recent computer-based developments in plant taxonomy. *Botanical Journal of the Linnean Society* 106: 121-128.
- Kraljević, L. (2017): Web-aplikacija za vizualizaciju rezultata predviđanja nalazišta biljnih vrsta. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva.
- Kranjčev, R. (2005): Hrvatske orhideje. Prilozi za hrvatsku floru / Croatian Orchids. AKD, Agencija za komercijalnu djelatnost d.o.o., Zagreb.
- Lindacher, R. (1995): PHANART, Datenbank der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Erklärung der Kennzahlen, Aufbau und Inhalt. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich, 125: 3-436.
- Mihelj, D., Fertalj, K., Nikolić, T., Pokupeć, A. (2007): Database for plant collection data in Zagreb botanical garden. In: Puchalski, J. (ed.): The 2nd International Conference of Eastern and Central European Botanic Garden - EastCentGard II. "European botanic gardens together towards the implementation of plant conservation strategies". Warsaw/Rogów: Académie Polonaise des Sciences, 49-50.
- Milašinović, B., Nikolić, T., Fertalj, K. (2012): An Object Model for Biodiversity Analysis. In: Anderson, D., Yang, H.-J., Varacha, P. (eds.): Latest Trends in Information Technology (Recent Advances in Computer Engineering Series 7). WSEAS Press, 273-278.
- Milašinović, B., Nikolić, T., Fertalj, K. (2013): Biodiversity analysis supporting species-subspecies uncertainty in findings data. *International journal of biology and biomedical engineering* 4: 127-134.
- Mitić, B., Boršić, I., Dujmović, I., Bogdanović, S., Milović, M., Cigić, P., Rešetnik, I., Nikolić, T. (2008): Alien flora of Croatia: proposals for standards in terminology, criteria and related database. *Natura Croatica* 17(2): 73-90.
- Nikolić, T. (ed.) (2005-onwards): Flora Croatica Database.. University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Botany and Botanical Garden, Zagreb. <http://hirc.botanic.hr/fcd> (accessed: November 13, 2020).
- Nikolić, T., Topić, J., Vuković, N. (eds.) (2010): Botanički važna područja Hrvatske. Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Školska knjiga d.o.o., Zagreb.
- Nikolić, T. (2020a): Flora Croatica – vaskularna flora Republike Hrvatske, Volumen 1. Uvodni dijelovi, sinopsis porodica, opće kazalo, literatura i dr. Alfa d. d., Zagreb.

- Nikolić, T. (2020b): Flora Croatica – vaskularna flora Republike Hrvatske, Volumen 2. Ključevi za determinaciju s pratećim podatcima: Equisetidae, Lycopodiidae, Ophyoglossidae, Polypodiidae, Cycadidae, Ginkgooidae, Gnetidae, Pinidae, Magnoliidae – porodice A-FAB. Alfa d. d., Zagreb.
- Nikolić, T. (2020c): Flora Croatica – vaskularna flora Republike Hrvatske, Volumen 3. Ključevi za determinaciju s pratećim podatcima: Magnoliidae – porodice FAG-ZYG. Alfa d. d., Zagreb.
- Nikolić, T. (ed.) (1994): Popis flore Hrvatske, 1. dio. Flora Croatica. Index Florae Croaticae. Pars 1. Natura Croatica 3 (Suppl. 2.): 1-116.
- Nikolić, T. (ed.) (1997): Popis flore Hrvatske, 2. dio. Flora Croatica. Index Florae Croaticae. Pars 2. Natura Croatica 6 (Suppl. 1): 1-232.
- Nikolić, T. (ed.) (2000): Popis flore Hrvatske, 3. dio. Flora Croatica. Index Florae Croaticae. Pars 3. Natura Croatica 9 (Suppl. 1): 1-324.
- Nikolić, T., Fertalj, K., Helman, T., Mornar, V., Kalpić, D. (2001): CROFlora, a Database Application to Handle Croatian Vascular Flora. Acta Botanica Croatica. 60(1): 31-48.
- Nikolić, T., Milašinović, B. (2014): Prostorni profil svojiti i analiza raznolikosti u sklopu Flora Croatica baze podataka. Glasnik Hrvatskog botaničkog društva 2(1): 16-22.
- Nikolić, T., Milašinović, B., Radović, A., Temunović, M., Grgurev, M. (2014): Repozitorij prostornih podataka u sklopu Flora Croatica baze podataka. Glas. Hrvat. bot. druš. 2(1): 22-23.
- Nikolić, T., Milović, M., Bogdanović, S., Jasprica, N. (2015): Endemi u hrvatskoj flori. Alfa d. d., Zagreb.
- Nikolić, T., Rešetnik, I. (2007): Plant uses in Croatia. Phytologia Balcanica 13(2): 229-238.
- Nikolić, T., Topić, J. (eds.) (2005): Red Book of Vascular Flora of Croatia. Ministry of Culture, State Institute for Nature Protection, Zagreb.
- Perović, V. (2016): Primjena statističkih modela u predviđanju nalazišta biljnih vrsta. Graduate thesis. Faculty of Electrical Engineering and Computing, University of Zagreb.
- Sugden, A., Pennisi, E. (2000): Diversity Digitized. Science 289 (5488): 2305.
- Sullivan, B. L., Aycrigg, J. L., Barry, J. H., Bonney, R. E., Bruns, N., Cooper, C. B. (2014): The eBird enterprise: an integrated approach to development and application of citizen science. Biological Conservation 169: 31-40.
- Štimac, I. (2012): Pocket FCD. Tehnička dokumentacija Verzija 0.5. Graduate thesis. Faculty of Electrical Engineering and Computing, University of Zagreb.

Nove vrste i nomenklaturne preinake u popisu flore Hrvatske – 4

VEDRAN ŠEGOTA¹, SANDRO BOGDANOVIĆ^{2*}

¹ Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Botanički zavod, Marulićev trg 9a, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

² Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za poljoprivrednu botaniku, Svetošimunska 25, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

*Autor za dopisivanje / corresponding author: sbogdanovic@agr.hr

Tip članka / article type: kratko stručno priopćenje / short professional communication

Povijest članka / article history: primljeno / received: 22. 12. 2020., prihvaćeno / accepted: 23. 12. 2020.

URL: <https://doi.org/10.46232/glashbod.8.2.5>

Šegota, V., Bogdanović, S. (2020): Nove vrste i nomenklaturne preinake u popisu flore Hrvatske – 4. Glas. Hrvat. bot. druš. 8(2): 108-112.

Sažetak

Dosad su u Glasniku Hrvatskog botaničkog društva objavljena tri priloga koja popis flore Hrvatske i bazu podataka Flora Croatica (<http://hirc.botanic.hr/fcd>) dopunjuju s novoopisanim i novootkrivenim biljnim svojstama te se provode nomenklaturne preinake već postojećih svojti. Kako bi se taj niz i dalje nastavio, ovaj prilog je četvrti u nizu te je u bazu podataka Flora Croatica dodano sedam novih biljnih svojti (*Glaux maritima* L., *Cystopteris dickieana* R. Sim, *Teucrium x rohlena* K. Malý, *Helianthemum jonium* Lacaita & Grosser ex Bég., *Ornithogalum sibthorpii* Greuter, *Carex phyllostachys* C. A. Mey. i *Amaranthus tuberculatus* (Moq.) J.D. Sauer) koje se po prvi puta bilježe za Hrvatsku.

Ključne riječi: baza podataka Flora Croatica, flora, nomenklatura, nove vrste, taksonomija

Šegota, V., Bogdanović, S. (2020): New species and nomenclatural changes in the checklist of the Croatian flora – 4. Glas. Hrvat. bot. druš. 8(2): 108-112.

Abstract

Till now in the Journal of the Croatian Botanical Society three contributions were published that serve as an update of the Flora Croatica Database (<http://hirc.botanic.hr/fcd>) with new entries of a newly described plant taxa and new discovered taxa in the flora, as well as nomenclatural changes were applied on already existing plant taxa. In order to continue this series, this contribution is the fourth in a series and seven new plant taxa (*Glaux maritima* L., *Cystopteris dickieana* R. Sim, *Teucrium x rohlena* K. Malý, *Helianthemum jonium* Lacaita & Grosser ex Bég., *Ornithogalum sibthorpii* Greuter, *Carex phyllostachys* C. A. Mey. i *Amaranthus tuberculatus* (Moq.) J.D. Sauer) have been added to the Flora Croatica Database, which are being recorded for the first time in Croatia.

Keywords: flora, Flora Croatica Database, new species, nomenclature, taxonomy

U bazu podataka Flora Croatica (Nikolić 2020) dodano je sedam novih biljnih svojiti koje se po prvi puta bilježe za Hrvatsku, a to su:

***Glaux maritima* L.**

Mjesto prvog objavljivanja: Sp. Pl. 207 (1753)

Sinonim: *Lysimachia maritima* (L.) Galasso, Banfi & Soldano, Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Mus. Civico Storia Nat. Milano 146(2): 229 (2005)

Nalazišta u Hrvatskoj: uz rijeku Zrmanju blizu Obrovca (preuzeto iz Alegro i sur. 2019)

Glaux maritima (Sl. 1A) je mala višegodišnja vrsta iz porodice jaglaca (Primulaceae) koja raste na slanim i braktičnim obalama sjeverne hemisfere, te intrakontinentalnim slatinama (cirkumholar-kički florni element). Mala populacija ove vrste pronađena je 2017. u subhalofilnoj vegetaciji uz obalu rijeke Zrmanje kod Obrovca. Ovo je prvi nalaz za Hrvatsku i jugoistočnu Europu, te treći za Sredozemlje (nakon Španjolske i azijskog dijela Turske). Zbog male veličine populacije i ugroženog staništa predložena je klasifikacija u kategoriju kritično ugrožene vrste (Alegro i sur. 2019).

***Cystopteris dickieana* R. Sim**

Mjesto prvog objavljivanja: Gard. Farmers' J. 2: 308 (1848)

Sinonimi: *Cystopteris baenitzii* Dörf., Herb. Eur. n. 6510 (1891); *C. fragilis* (L.) Bernh. var. *baenitzii* (Dörf.) Asch. & Graebn., Syn. Mitteleur. Fl. 1: 17 (1896); *C. fragilis* (L.) Bernh. subsp. *dickieana* (R. Sim) Hyl., Uppsala Univ. Arsskr. 1945(7): 59 (1945); *C. fragilis* (L.) Bernh. f. *granulose* Bir. & Trikha, Amer. Fern J. 66(3): 109 (1976); *C. fragilis* (L.) Bernh. var. *dickieana* (R. Sim) T. Moore, Index Fil. 282 (1861)

Nalazišta u Hrvatskoj: Južni Velebit, blizu Svetog Roka (preuzeto iz Mei i sur. 2020)

Cystopteris dickieana (Sl. 1B) je rijetka cirkumholar-kička vrsta paprati iz porodice Woodsiaceae. Otkriće male populacije na južnom Velebitu 2018. prvi je

nalaz ove vrste u Hrvatskoj i u sjeverozapadnom dijelu Balkanskog poluotoka. Ova slabo poznata vrsta pripada kompleksu *C. fragilis*, unutar kojih se vrste razlikuju po skulpturiranosti površine spora (Mei i sur. 2020).

***Amaranthus tuberculatus* (Moq.) J.D. Sauer**

Mjesto prvog objavljivanja: *Madroño* 13: 18 (1955)

Sinonimi: *Amaranthus rudis* J. D. Sauer, *Madroño* 21: 428 (1972)

Nalazišta u Hrvatskoj: uz rijeku Savu i pritoke, od Jelas polja do Slavonskog Šamca (preuzeto iz Rimac i sur. 2020)

Amaranthus tuberculatus (Sl. 1C) je jednogodišnja korovna vrsta iz porodice Amaranthaceae koja potječe iz Sjeverne Amerike, a uvezena je u Europu i Aziju. Tijekom 2019. po prvi puta je zabilježena u Hrvatskoj, što je nakon nalaza u delti Dunava u Rumunjskoj drugi nalaz u jugoistočnoj Europi. Jedinke oba spola zabilježene su na ukupno 19 lokacija u Panonskoj Hrvatskoj, najčešće u vegetaciji niskih šaševa i poplavnih, nutrijentima bogatih riječnih obala Save (Rimac i sur. 2020). Predloženo je hrvatsko ime vrste *kvržićavi šćir*.

***Carex phyllostachys* C. A. Mey.**

Mjesto prvog objavljivanja: Verz. Pfl. Casp. Meer. (C. A. von Meyer). 30 (1831)

Sinonimi: *Forexeta phyllostachys* (C. A. Mey.) Raf., Good Book 28 (1840)

Nalazišta u Hrvatskoj: dosad je planina Mosor jedini poznati lokalitet ove vrste (preuzeto iz Terlević i sur. 2021)

Carex phyllostachys (Sl. 1D) je rijetka Euro-Kavkaska vrsta iz porodice Cyperaceae koja je otkrivena po prvi puta u lipnju 2019. god. u prizemnom sloju listopadne šume hrasta medunca i bijelog graba (*Quercus pubescens*-*Carpinus orientalis*) na Mosoru. Ova vrsta je morfološki slična vrstama *C. illegitima* Ces. i *C. distachya* Desf. te zajedno pripadaju u subgen. *Indocarex* (Terlević i sur. 2021).



Slika 1. *Glaux maritima* (A), *Cystopteris dickieana* (B), *Amaranthus tuberculatus* (C), *Carex phyllostachys* (D), *Ornithogalum sibthorpii* (E), *Helianthemum jonium* (F), *Teucrium x rohlenae* (G).

***Ornithogalum sibthorpii* Greuter**

Mjesto prvog objavljivanja: Boissiera 13: 160 (1967)

Sinonimi: *Ornithogalum nanum* Smith in Sibth. et Smith, Fl. Graec. Prodr. 1: 230 (1809); Fl. Graec. (Sibthorp). 4: 28, t. 333 (1823); non *O. nanum* (Burm. f.) Thunb., Prodr. Fl. Cap. 62 (1794)

Nalazišta u Hrvatskoj: Donji Lapac, Nin, Sukošan, Split, Makarska, Orebić na Pelješcu, Cavtat i Brgat kod Dubrovnika (preuzeto iz Rat i Bogdanović 2021).

Ornithogalum sibthorpii (Sl. 1E) je ranocvjetajuća proljetna vrsta iz porodice Asparagaceae čije su populacije raštrkano rasprostranjene na Balkanskom poluotoku i u Turskoj. Vrsta raste na kamenjarskim mjestima, otvorenim staništima, uz rubove vlažnih livada te u parkovima. Na temelju revizije herbarijskog materijala i terenskih istraživanja, vrsta *O. sibthorpii* je potvrđena u hrvatskoj flori na nekoliko lokaliteta duž jadranske obale te u Lici, a nakon provedene citološke analize utvrđeno je da su sve populacije diploidne s brojem kromosoma $2n=18$. Morfološki je slična vrsti *O. excapum* od koje se razlikuje po tome što ima potpuno podzemni batvo, donje cvjetne stapke za vrijeme cvatnje do 3 cm duge i potpuno svijene, jasno razvijen lisni jastučić (pulvinus) na bazi cvjetnih stapki te brakteje gotovo jednako dugačke kao i same stapke (Rat i Bogdanović 2021).

***Helianthemum jonium* Lacaita & Grosser ex Bég.**

Mjesto prvog objavljivanja: Nuovo Gior. Bot. Ital., nov. ser., 17: 609 (1910)

Sinonimi: *H. leptophyllum* sensu E. Groves, Nuovo Giorn. Bot. Ital. 19: 127 (1887); non Dunal. in DC., Prodr. 1: 279 (1824); *H. leptophyllum* Dunal var. *euleptophyllum* Gross., Pflanzenreich 14, IV. 193: 69 (1903); *H. chamaecistus* Mill. var. *jonium* (Lacaita & Gross.) Fiori, Nuova Fl. Anal. Ital. 1: 532 (1925)

Nalazišta u Hrvatskoj: otoci Biševo, Vis, Hvar i Lopud (preuzeto iz Bogdanović i sur. 2019)

Prisutnost vrste *Helianthemum jonium* (Sl. 1F) koja pripada porodici Cistaceae po prvi puta je zabilježena i dokumentirana u flori Hrvatske i Crne Gore te je potvrđena u flori Albanije nakon 80 godina. Vrsta raste na pješčanim tlima unutar vegetacije makije i gariga na četiri jadranska otoka: Vis, Biševo, Hvar i Lopud te unutar psamofilne vegetacije kod Ulcinja (Crna Gora) i kod Drača (Albanija). Vrsta *H. jonium* prethodno je bila poznata jedino s Apeninskog poluotoka, a nova nalazišta u istočnom Jadranu pridonose istočnom proširenju granice areala vrste te se ista mora smatrati amfi-jadranskim endemičnim elementom.

***Teucrium x rohlenaе* K. Malý**

Mjesto prvog objavljivanja: Fl. Bosn. & Hercegov. IV. Sympet. 1: 29 (1950)

Nalazišta u Hrvatskoj: Bisko kod Trilja i planina Matokit kod Vrgorca (preuzeto iz Zbiljić i sur. 2021)

Teucrium x rohlenaе je hibridna svojta (Sl. 1G) iz porodice Lamiaceae koja je nastala spontanim križanjem *T. montanum* L. i *T. polium* L. subsp. *capitatum* (L.) Arcang., a po prvi puta je opisana iz okolice Kotora u Crnoj Gori. Na temelju morfološke i fitokemijske analize po prvi puta je otkriveno njezino prisustvo u Hrvatskoj (okolica Trilja i planina Matokit) te je potvrđena u Crnoj Gori (Zbiljić i sur. 2021).

Literatura

- Alegro, A., Šegota, V., Koletić, N., Vuković, N., Vilović, T., Rimac, A. (2019): *Glaux maritima* L. (Primulaceae), a new plant species in SE Europe. Acta Botanica Croatica 78(1): 95-98.
- Bogdanović, S., Holcer, D., Janev Holcer, N., Shuka, L. (2020): *Helianthemum jonium* (Cistaceae), a new species in the eastern Adriatic. Natura Croatica 29(1): 9-18.
- Mei, G., Šegota, V., Stinca, A., Vukelić, J., Baričević, D., Taffetani, F., Alegro, A. (2020): *Cystopteris dickiana* R. Sim (Cystopteridaceae), a new fern in the continental Balkans flora. Plant biosystems, doi: 10.1080/11263504.2020.1799103

- Nikolić, T. (ur.) (2020): Flora Croatica Database. Flora Croatica Database. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Botanički zavod s botaničkim vrtom, Zagreb. <http://hirc.botanic.hr/fcd/> (pristupljeno 20. listopada 2020.).
- Rat, M., Bogdanović, S. (2021): *Ornithogalum sibthorpii* Greuter (Asparagaceae), an overlooked species in Croatia. Acta Botanica Croatica 80(1), doi: 10.37427/botcro-2021-003
- Rimac, A., Doboš, M., Šegota, V. (2020): *Amaranthus tuberculatus* (Moq.) J. D. Sauer – a new alien pigweed species in Croatia. BioInvasions Records 9(3): 642-654.
- Terlević, A., Koopman, J., Więclaw, H., Rešetnik, I., Bogdanović, S. (2021): *Carex phyllostachys* (Cyperaceae), a new species in Croatia. Acta Botanica Croatica 80(1), doi: 10.37427/botcro-2021-002
- Zbiljić, M., Lakušić, B., Marčetić, M., Bogdanović, S., Lakušić, D. (2021): Morphological and chemical evidence of *Teucrium* × *rohlena* K. Malý (Lamiaceae), a new hybrid in Croatia. Acta Botanica Croatica 80(1), doi: 10.37427/botcro-2020-033

Nove vrste i nomenklaturne preinake u popisu flore mahovina Hrvatske – 1

VEDRAN ŠEGOTA¹, ANJA RIMAC, ANTUN ALEGRO

Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Botanički zavod, Marulićev trg 20/II, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

*Autor za dopisivanje / corresponding author: vedran.segota@biol.pmf.hr

Tip članka / article type: kratko stručno priopćenje / short professional communication

Povijest članka / article history: primljeno / received: 15. 12. 2020., prihvaćeno / accepted: 22. 12. 2020.

URL: <https://doi.org/10.46232/glashbod.8.2.6>

Šegota, V., Rimac, A. Alegro, A. (2020): Nove vrste i nomenklaturne preinake u popisu flore mahovina Hrvatske – 1. Glas. Hrvat. bot. druš. 8(2): 113-123.

Sažetak

Popis flore mahovina Hrvatske dopunjen je s 27 novih svojti (tri rožnjače, tri jetrenjarke i 21 prava mahovina) pronađenih u posljednjih pet godina. Vrste su unesene u novi modul Mahovine u bazi podataka Flora Croatica (<https://hirc.botanic.hr/fcd/beta/Mahovine>), u kojem je dosad dostupno ukupno 26674 nalaza mahovina iz 150 literaturnih referenci te manjeg broja opažanja, a uskoro započinje i digitalizacija mahovinskih herbarijskih zbirki. U Hrvatskoj je do sada zabilježeno ukupno 798 svojti mahovina.

Ključne riječi: flora, mahovine, nove vrste

Šegota, V., Rimac, A. Alegro, A. (2020): New species and nomenclatural changes in the checklist of the Croatian bryophyte flora – 1. Glas. Hrvat. bot. druš. 8(2): 113-123.

Abstract

The checklist of the Croatian bryophyte flora has been updated with 27 new taxa (three hornworts, three liverworts and 21 mosses), found during the last five years. The species have been imported in the new module Bryophytes within Flora Croatica Database (<https://hirc.botanic.hr/fcd/beta/Mahovine>). In total 26674 bryophyte records are available within this module, originating from 150 literature references, and from smaller number of observations. Digitalization of the bryophyte herbarium collections is soon to begin. A total of 798 bryophyte taxa have been recorded in Croatia to this day.

Keywords: bryophytes, flora, new species

Anthoceros agrestis Paton

Mjesto prvog objavljivanja: J. Bryol. 10: 257. f. 1 (1979)

Sinonimi: *Anthoceros punctatus* L. subsp. *agrestis* (Paton) Damsh., Ill. Fl. Nord. Liverw. Hornw. 800 (2002); A.

punctatus L. var. *douinii* (R.M.Schust.) Damsh., Ill. Fl. Nord. Liverw. Hornw. 802 (2002); *A. nagasakiensis* Steph., Sp. Hepat. (Stephani) 5: 1005 (1916); *Aspiromitus punctatus* (L.) Schljakov subsp. *agrestis* (Paton) R. M. Schust, Hepat. Anthocerotae N. Amer. 6: 797 (1992)

Nalazišta u Hrvatskoj: selo Nebojan kraj Petrinje (preuzeto iz Rimac i sur. 2019a)

Ovo je jedna od malobrojnih vrsta rožnjača u Hrvatskoj, prvi puta pronađena 2013. na otvorenom tlu na plantaži lješnjaka, a zatim i 2018. na otvorenom tlu u dvorištu u selu Nebojan (Sl. 1A). Vrsta dolazi i na obradivim površinama i strništima, u vrtovima, vlažnim livadama, uz jarke i staze, na otvorenom, vlažnom, uglavnom ilovastom tlu. Raste u malenim svijetlozelenim rozetama valovitih rubova, koje nose uspravne sporofite nalik rogovima. Vrsta pripada europskom tempratnom elementu, široko je rasprostranjena, ali relativno rijetko bilježena. Trenutno je jedini poznati predstavnik roda *Anthoceros* u hrvatskoj flori.

***Notothylas orbicularis* (Schwein.) Sull.**

Mjesto prvog objavljivanja: Amer. J. Sci. Arts 1: 75 (1845[1846])

Sinonimi: *Targionia orbicularis* Schwein., Spec. Fl. Amer. Crypt. 23 (1821); *Carpobolus orbicularis* (Schwein.) Schwein., J. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 2: 366 (1822); *Notothylas japonica* Horik., Sci. Rep. Tôhoku Imp. Univ., Ser. 4, Biol. 4: 425 (1929)

Nalazišta u Hrvatskoj: selo Nebojan kraj Petrinje (preuzeto iz Rimac i sur. 2019a)

Ovo je vrlo rijetka rožnjača kozmopolitske rasprostranjenosti koja preferira ne tako rijetka staništa pa dolazi na otvorenim ilovastim i glinovitim tlima obradivih površina i strništa. Ovo je Natura 2000 vrsta čiji su rijetki nalazi u Europi do 2018. bili ograničeni na njezin središnji dio pa nalaz u Hrvatskoj predstavlja najjužniji nalaz u Europi, kao i prvi nalaz vrste na Balkanskom poluotoku. Zanimljivo, vrsta je pronađena u dvorištu obiteljske kuće na otvorenom ilovastom tlu prošlogodišnjih krtičnjaka s kojih je uklonjen višak tla, a ostatak je zbijen tijekom održavanja travnjaka (Sl. 1B). Vrsta je rasla s još dvije rijetko viđene rožnjače, također tada po prvi puta zabilježene za floru Hrvatske – *Anthoceros agrestis* Paton i *Phaeoceros carolinianus* (Michx.) Prosk.

***Phaeoceros carolinianus* (Michx.) Prosk.**

Mjesto prvog objavljivanja: Bull. Torrey Bot. Club 78: 347 (1951)

Sinonimi: *Anthoceros carolinianus* Michx., Fl. Bor.-Amer. 2: 280 (1803); *A. laevis* L. var. *carolinianus* (Michx.) Lindb., Moss. Dillen. Hist. Musc. 37 (1883); *Phaeoceros laevis* (L.) Prosk. var. *carolinianus* (Michx.) Augier, Fl. Bryophyt. 187 (1966)

Nalazišta u Hrvatskoj: selo Nebojan kraj Petrinje (preuzeto iz Rimac i sur. 2019a)

Ovo je relativno rijetka ili vjerojatnije previđena vrsta rožnjače, koja je 2018. pronađena zajedno s već spomenutima vrstama rožnjača *Anthoceros agrestis* i *Notothylas orbicularis* na otvorenom ilovastom tlu na travnjaku obiteljske kuće (Sl. 1C). Rasla je u tamnozelenim rozetama jednostavnih rubova koje su nosile broje sporofite. Vrsta je europski tempratni element, ima diskontinuiranu cirkumpolarnu rasprostranjenost te se javlja i na južnoj polutki. Kao i sve ostale predstavnice rožnjača u Hrvatskoj, i ova vrsta preferira staništa kao što su obradive površine i strništa.

***Petalophyllum ralfsii* (Wills.) Nees et Gottsche**

Mjesto prvog objavljivanja: Nov. Stirp. Pug. 8: 30 (1844)

Sinonimi: *Diplolaena lyellii* (Hook.) Dumort. var. *lamellata* (Nees) Pearson, Hepat. Brit. Isl. 430 (1901); *Diplolaena lyellii* (Hook.) Dumort. f. *lamellata* Nees, Naturgesch. Eur. Leberm. 3: 345 (1838); *Fossombronia corbuliformis* Trab., Atlas Fl. Alger 1: 7 (1886); *Jungermannia ralfsii* Wilson, Engl. Bot. pl. 2874 (1843); *Petalophyllum lamellatum* (Nees) Lindb., Not. Sällsk. Fauna Fl. Fenn. Förh. 13: 390 (1874); *Codonina ralfsii* (Wilson) Dumort, Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique 13: 16 (1874)

Nalazišta u Hrvatskoj: Donji Kamenjak u Istri (preuzeto iz Šegota i sur. 2020b)

Ovo je rijetka atlantsko-mediteranska vrsta jetrenjarke s najvećim populacijama na Britanskom otočju i vrlo rijetkim i uglavnom starim nalazima duž obale Sredozemnog mora. Na Balkanskom poluotoku poznata je jedino s dva lokaliteta na Peloponezu. Početkom 2020. mala populacija ove vrste pronađena je na Donjem Kamenjaku na otvorenom tlu uz šumsku sastojinu alepskog bora i hrasta crnike (Sl. 1D). Radi se o efemernoj vrsti, koja u suhom dijelu godine potpuno iščezava sa staništa, te stoga ostaje uglavnom nezamijećena.

***Riccardia incurvata* Lindb.**

Mjesto prvog objavljivanja: Bot. Not. 1878: 187

Sinonimi: *Aneura incurvata* (Lindb.) Steph., Hedwigia 32(3): 137 (1893)

Nalazišta u Hrvatskoj: cret Jarak (Park prirode Žumberak-Samoborsko gorje) (preuzeto iz Alegro i sur. 2015a)

Ovo je borealno-montana jetrenjarka, poznata s Balkanskog poluotoka tek iz Crne Gore, Albanije, Srbije i Sjeverne Makedonije. U Hrvatskoj je zabilježena na bazofilnom cretu Jarak kraj Sošica s još nekoliko rijetkih vrsta mahovina.

***Ricciocarpos natans* (L.) Corda**

Mjesto prvog objavljivanja: Naturalientausch 12: 651 (1829)

Sinonimi: *Riccia capillata* Schmidel, Icon. Pl., ed. Palm 3: 276 (1797); *R. natans* L., Syst. Nat. (ed. 10) 2: 1339 (1759); *R. velutina* Wilson ex Hook., Icon. Pl. 3: pl. 249 (1840); *Ricciocarpos velutinus* (Wilson ex Hook.) Steph., Sp. Hepat. (Stephani) 1: 55 (1898)

Nalazišta u Hrvatskoj: Drava (Struga), ribnjaci Podunavlje, Mali Sakadaš (Kopačevo), Sakadaš, potok Rakovica (Donji Vidovec, Kotoriba), Slatina (Novi Senkovac) (preuzeto iz Šegota i sur. 2020b)

Ovo je amfibijska vrsta jetrenjarke, koja može živjeti u akvatičkoj i terestričkoj formi. U Hrvatskoj je u razdoblju od 2006. do 2016. zabilježena na šest lokaliteta u

istočnoj i sjevernoj Hrvatskoj, uglavnom u poplavnim područjima, rukavcima i mrtvicama Dunava, Drave i Mure. Vrsta preferira male i plitke eutrofne stajačice s ostalim flotantnim makrofitima (Sl. 1E).

Andreaea rothii* F. Weber et D. Mohr ssp. *rothii

Mjesto prvog objavljivanja: Bot. Taschenbuch 386. pl. 11: f. 7–8 (1807)

Sinonimi: *A. rothii* F. Weber et D. Mohr var. *hamata* Lindb., Brit. Moss Fl. 1: 14; *A. rupestris* Weber et D. Mohr var. *hamata* (Lindb.) Par., Index Bryol. 33. (1894)

Nalazišta u Hrvatskoj: Papuk, Sokolina, iznad potoka Stražemanka (preuzeto iz Cziky i sur. 2016)

Ova borealno-tempratna, suboceanska vrsta u Hrvatskoj je prvi puta pronađena 2015. godine na lokalitetu Sokolina u blizini sela Doljanci na Papuku, na nadmorskoj visini od 539 m (Sl. 1F). Vrsta raste na sjevernoj ekspoziciji gotovo okomite gnajnsne stijene gdje zauzima površinu od oko jednog kvadratnog metra. Zbog izrazito male populacije koja se nalazi pod prijetnjom stanišnih promjena za ovu vrstu preložen je status kritično ugrožene svojte. Vrsta je rijetka u čitavoj jugoistočnoj Europi, te su njena nalazišta bila poznata jedino iz Slovenije, Srbije i Rumunjske. Pripada evolucijski vrlo izoliranoj liniji unutar pravih mahovina, koju između ostalog karakterizira otvaranje tobolaca uzdužnim pukotinama, a ne pomoću poklopčića i peristomijalnih zubića, što je zajednička karakteristika ostalih pravih mahovina.

***Bucklandiella affinis* (Schleich. ex F. Weber et D. Mohr) Bednarek-Ochyra et Ochyra**

Mjesto prvog objavljivanja: Biodivers. Poland 3 (2003)

Sinonimi: *Racomitrium affine* (Schleich ex F. Weber et D. Mohr) Lindb., Acta Soc. Sci. Fenn. 10: 552 (1875)

Nalazišta u Hrvatskoj: Papuk, Sokolina (preuzeto iz Deme i Csiky 2018)

Ova europska tempratna vrsta je u Hrvatskoj prvi put pronađena 2017. na lokalitetu Sokolina na Papuku. Isključivo sterilne jedinice pronađene su na metamorfnim stijenama (gnajsu) na rubu acidotermofilne šume hrasta kitnjaka.

***Buxbaumia aphylla* Hedw.**

Mjesto prvog objavljivanja: Sp. Musc. Frond. 166 (1801)

Sinonimi: *Buxbaumia vulgaris* Brid., Bryol. Univ. 1: 329 (1826)

Nalazišta u Hrvatskoj: Papuk (Konjska smrt, Sokolina i Svinjarevac) (preuzeto iz Deme i sur. 2017)

Rijetka cirkumpolarna borealno-montana vrsta pronađena je tijekom 2015. i 2016. na tri lokaliteta na Papuku (Sl. 1G). Vrsta je rasla na golom kiselom tlu, a na lokalitetu Svinjarevac i na tresetu. Vrlo slična i u Hrvatskoj također relativno rijetka vrsta *B. viridis* raste isključivo na mrtvom drvu.

***Campylopus introflexus* (Hedw.) Brid.**

Mjesto prvog objavljivanja: Muscol. Recent. Suppl. 4: 72 (1819)

Sinonimi: *Dicranum introflexum* Hedw., Sp. Musc. Frond. 147. 29 (1801)

Nalazišta u Hrvatskoj: Vrhovinsko polje u Lici i Sokolina na Papuku (preuzeto iz Alegro i sur. 2018a)

Ovo je prva invazivna vrsta mahovine zabilježena u Hrvatskoj. Prvi puta je pronađena 2013. na Vrhovinskom polju u Lici gdje je rasla na krpama otvorenog tla te na kori otpaloj s trupaca borova odloženih u blizini (Sl. 1H). Drugi puta je zabilježena na Papuku, na lokalitetu Sokolina kod sela Doljanci gdje su pronađene i druge nove ili rijetke vrste mahovina u flori Hrvatske. Vrsta je tu rasla na otvorenoj terasi gnajsne stijene, na rubu acidotermofilne sastojine hrasta kitnjaka. Obje populacije su male i zajedno ne zauzimaju više od nekoliko kvadratnih metara. Na temelju ovih nalaza procijenjeno je da je opasnost od invazije ove vrste

u Hrvatskoj niska s obzirom na njene ekološke preferencije i raspoloživa staništa. Međutim, potreban je oprez i praćenje stanja. Vrsta je iz Južne Amerike u Europu prvi puta unesena 1941. vjerojatno kao zaštita za krhke predmete u brodskim transportnim sanducima. U atlantskim dijelovima Europe mjestice se znatno rasprostranila i čini ekološku štetu, osobito u zajednicama pješćanih morskih obala.

***Conardia compacta* (Drumm. ex Müll. Hal.) H. Rob.**

Mjesto prvog objavljivanja: Phytologia 33(4): 295 (1976)

Sinonimi: *Amblystegium compactum* (Müll. Hal.) Austin, Musci Appalach. 372 (1870); *A. densum* Milde, Bot. Zeitung (Berlin) 22(19) Beil.: 21 (1864); *Brachythecium densum* (Milde) Jur., Bryoth. Eur. 20: n. 995 (1867); *Hypnum densum* (Milde) Milde, Bryol. Siles. 360 (1869); *Rhynchostegiella compacta* (Müll. Hal.) Loeske, Stud. Morph. Laubm. 182 (1910)

Nalazišta u Hrvatskoj: Plitvička jezera (preuzeto iz Alegro i sur. 2019)

Ovo je cirkumpolarna, borealno-montana vrsta rijetka u jugoistočnoj Europi. Pronađena je 2016. na vlažnim sedrenim stijenama van tekuće vode koje poput amfiteatra okružuju južnu obalu jezera Okrugljak. Populacija je izrazito mala i čine ju malobrojne, sitne skupine stabalaca.

***Cynodontium tenellum* (Schimp.) Limpr.**

Mjesto prvog objavljivanja: Krypt.-Fl. Schlesien 1: 425 (1877)

Sinonimi: *C. gracilescens* (F. Weber et D. Mohr) Schimp. var. *tenellum* Schimp., Coroll. Bryol. Eur. 12 (1856); *C. torquesens* Limpr., Laubm. Deutschl. 1: 288 (1886); *Oncophorus torquesens* Lindb. & Arnell, Kongl. Svenska Vetensk. Acad. Handl. 23(10): 92 (1890)

Nalazišta u Hrvatskoj: Vrh Mališćak (Park prirode Papuk) (preuzeto iz Alegro i sur. 2019)

Vrsta je pronađena 2016. na istočnim padinama vrha Mališćak, unutar acidotermofilne šume hrasta kitnjaka (*Quercus petrea* (Matt.) Liebl.) razvijene na strmim silikatnim stijenama i osulinama. Ovo je vrsta cirkumpolarne rasprostranjenosti i borealnog arktičko-montanog elementa. Dosad je zabilježena u zemljama sjeverne, srednje i jugoistočne Europe.

***Drepanium fastigiatum* (Brid.) C. E. O. Jensen**

Mjesto prvog objavljivanja: Meddel. Grønland 3: 326 (1887)

Sinonimi: *Hypnum recurvatum* (Lindb. & Arnell) Kindb., Enum. Bryin. Exot., Suppl. 2: 100 (1893); *Drepanium recurvatum* (Lindb. & Arnell) G. Roth, Enum. Bryin. Exot., Suppl. 2: 100 (1893); *Stereodon recurvatus* Lindb. & Arnell, Svenska Vetensk. Acad. Handl. 23(10): 149 (1890); *Hypnum bridelianum* H. A. Crum, Steere & L. E. Anderson, 68: 433 (1965 [1966]); *H. cupressiforme* Hedw. var. *fastigiatum* Hampe, Flora 20: 274 (1837); *H. fastigiatum* Brid., Bryol. Univ. 2: 620 (1827); *H. ravaudii* Boulay ssp. *fastigiatum* (Brid.) Wijk & Margad, Taxon 9: 51 (1960)

Nalazišta u Hrvatskoj: Premužićeva staza na Sjevernom Velebitu (preuzeto iz Šegota i sur. 2020a)

Ova cirkumholarktička vrsta u Europi je ograničena na borealni pojas, s rijetkim i disjunktним populacijama na planinama srednje i južne Europe. U jugoistočnoj Europi je dosad zabilježeno tek nekoliko nalaza u Sjevernoj Makedoniji, Srbiji, Crnoj Gori, Sloveniji, Grčkoj, Bugarskoj i na Kosovu. Dvije populacije duž Premužićeve staze otkrivene su 2014. i 2015. unutar vegetacije klevovine bora krivulja (Sl. 1I). Vrsta je epifilna, kalcifilna i semiskiofilna (raste priljubljena uz vapnenačke stijene ispod grmova bora krivulja).

***Dichodontium flavescens* (Dicks.) Lindb.**

Mjesto prvog objavljivanja: Bot. Not. 1878: 113 (1878)

Sinonimi: *Dichodontium pellucidum* (Hedw.) Schimp. var. *flavescens* (Dicks. ex With.) Moore, Proc. Roy. Irish Acad. 1: 349 (1873); *Dichodontium flavescens* (Dicks.) Lindb. var. *viridis* Hérib., Mém. Acad. Sci. Clermont-Ferrand 14: 401 (1899)

Nalazišta u Hrvatskoj: rijeke Čabranka i Kupa (Gorski kotar) (preuzeto iz Alegro i sur. 2019)

U Hrvatskoj je po prvi puta zabilježena 2016. na većim karbonatnim stijenama na obalama brzog i hladnog gornjeg toka Kupe te manje gorske rijeke Čabranke i to u zoni koja je periodično pod vodom. Vrsta je suboceansko-montana te je dosad zabilježena u mnogim europskim zemljama, dok je u jugoistočnoj Europi zabilježena samo u Crnoj Gori i Rumunjskoj. Vrlo je slična vrsti *Dichodontium pellucidum* (Hedw.) Schimp., a razlike u morfologiji listića uočavaju se tek pod mikroskopskim povećanjem kad postaje jasno da *D. flavescens* ima šiljast vrh listića, a rub lista je u vršnom dijelu snažnije i nepravilnije nazubljen. Bitno je odrediti i omjer duljine i širine listića, koji je kod *D. flavescens* veći i iznosi 4,1–5,5. Obje vrste dolaze u sličnim stanišnim uvjetima, a neki autori *D. flavescens* tretiraju kao podvrstu – *D. pellucidum* subsp. *flavescens*.

***Fissidens fontanus* (Bach. Pyl.) Steud.**

Mjesto prvog objavljivanja: Nomencl. Bot. 2: 166 (1824)

Sinonimi: *Conomitrium julianum* (Savi ex DC.) Mont., Ann. Sci. Nat., Bot., sér. 2, 8: 246 (1837)

Nalazišta u Hrvatskoj: rijeka Trepča i Visovačko jezero (preuzeto iz Alegro i sur. 2019 i Šegota i sur. 2019)

Ovo je vodena europska tempratna vrsta, koja je u jugoistočnoj Europi izrazito rijetka. Dosad je zabilježena tek u Rumunjskoj, Bugarskoj i Sloveniji, a nedavno i u Grčkoj (otok Lezbos) i u Crnoj Gori. U Hrvatskoj je pronađena u rijeci Trepči na Banovini i u Visovačkom jezeru u Nacionalnom parku Krka (Sl. 1J).

***Homalothecium meridionale* (M. Fleisch. et Warnst.) Hedenäs**

Mjesto prvog objavljivanja: Taxon 63(2) (2014)

Nalazišta u Hrvatskoj: Omiš, stijene iznad grada s lijeve strane Cetine (preuzeto iz Sabovljević i sur. 2015)

Ova nedavno opisana vrsta iz roda *Homalothecium* pronađena je 2013. u vegetaciji otvorenih karbonatnih stijena iznad grada Omiša, na padini podno Fortice. Vjerojatno je šire rasprostranjena u Hrvatskoj, no za pouzdanu determinaciju su potrebni tobolci koji se ne javljaju redovno.

***Microhypnum sauteri* (Schimp.) Kučera et Ignatov**

Mjesto prvog objavljivanja: Taxon 68(4): 649 (2019)

Sinonimi: *Hypnum sauteri* Schimp., Flora 33: 445 (1850); *Drepanium sauteri* (Schimp.) G. Roth, Eur. Laubm. 2: 614 (1904); *Hypnum fastigiatum* Brid. subsp. *sauteri* (Schimp.) Molendo, Ber. Naturhist. Vereins Augsburg 18: 184 (1865); *Stereodon sauteri* (Schimp.) H. A. Möller, Bot. Not. 1907: 145 (1907)

Nalazišta u Hrvatskoj: Snježnik (preuzeto iz Šegota i sur. 2020a)

Rijetka europska endemična i reliktna vrsta s borealno-alpskim arealom (Alpe, Karpati, Jursko gorje i Norveška). U jugoistočnoj Europi postoje vrlo rijetki i često stari nalazi u Sloveniji, Bugarskoj, Kosovu i Sjevernoj Makedoniji. Tijekom 2015. otkrivene su dvije populacije na Snježniku, jedna u smrekovoj šumi uz Frankopanski put, a druga na hrptu Snježnika u klekovini bora krivulja (Sl. 1K). Vrsta je morfološki i ekološki (kalcifilna i epilitska) slična vrsti *Drepanium fastigiatum*.

***Myurella sibirica* (Müll. Hal.) Reimers**

Mjesto prvog objavljivanja: Hedwigia 76: 292 (1937)

Sinonimi: *Hypnum sibiricum* Müll. Hal., Syn. Musc. Frond. 2(7/8): 418 (1851)

Nalazišta u Hrvatskoj: izvor Kupe (Gorski kotar) (preuzeto iz Alegro i sur. 2018b)

Ova istočno-subarktičko-alpska vrsta široko je rasprostranjena u planinama južnog Sibira, Kine, Japana i na Himalaji, no rijetka je u Europi. Pronađena je u pukotinama trajno zasjenjenih i vlažnih vapnenačkih stijena koje okružuju izvor Kupe (Sl. 1L). Populacija je u dobrom stanju s obzirom na razvijenost i stanje jedinki, a čini ju nekoliko desetaka nakupina od po nekoliko kvadratnih centimetara. U odnosu na druga europska nalazišta ovo se ističe najmanjom nadmorskom visinom i najvišim temperaturnim pokazateljima okolnog područja. To upućuje da je ova vrsta u vrlo specifičnim mikroklimatskim uvjetima izvora Kupe ovdje zaostala kao glacijalni relik. Na temelju prikupljenih podataka procijenjena je kao osjetljiva (VU) svojta u flori Hrvatske.

***Orthotrichum philibertii* Venturi**

Mjesto prvog objavljivanja: Rev. Bryol. 5: 45 (1878)

Sinonimi: *O. pumilum* Sv. ex anon var. *philibertii* Venturi, Muscol. Gall. 180: 23 (1887); *O. schimperi* Hammar var. *philibertii* (Venturi) Boulay, Musc. France, Mousses 339 (1884)

Nalazišta u Hrvatskoj: Sjeverni Velebit (preuzeto iz Alegro i sur. 2019)

Ova oceansko-mediteranska montana vrsta poznata je iz većine sredozemnih zemalja, no na Balkanskom je poluotoku zabilježena samo u Grčkoj, Rumunjskoj i Srbiji. Vrsta je pronađena na Sjevernom Velebitu u termofilnim sastojinama bijelog i crnog graba na putu od Jablanca prema Alanu na kori stabala klena (*Acer monspessulanum* L.) i medunca (*Quercus pubescens* Willd.).

***Physcomitrium eurystomum* Sendtn.**

Mjesto prvog objavljivanja: Denkschr. Bayer. Bot. Ges. Regensburg 3: 142 (1841)

Sinonimi: *Gymnostomum acuminatum* Schleich., Cat. Pl. Helv. (ed. 4) 40 (1821); *Ph. acuminatum* Bruch & Schimp., Bryol. Eur. 3: 247 (1841); *Ph. sphaericum* (C. F. Ludw. ex Schkur.) Brid. var. *eurystomum* (Sendtn.) Husn., Fl. Mousses Nord.

Ouest (ed. 2) 101 (1882); *Ph. sphaericum* (C. F. Ludw. ex Schkur.) Brid. var. *major* Boulay, Musc. France, Mousses 303 (1884)

Nalazišta u Hrvatskoj: Biljsko jezero (Baranja) (preuzeto iz Rimac i sur. 2019b)

Vrsta je pronađena 2017. na pješčanim, nježno položenim obalama jezera Bilje, starog meandra rijeke Drave (Sl. 1M). Ova efemerna vrsta preferira rubove jezera, akumulacija, rezervoara, a rjeđe dolazi i duž obala rijeka. Na ovim staništima nastanjuje zonu povlačenja vode koja ostaje na suhom za vrijeme nižih ljetnih vodostaja. Tada efemerne vrste u vrlo kratkom razdoblju uspijevaju dovršiti čitav životni ciklus, a sljedeće povoljno razdoblje dočekat će kao dugoživuće i otporne spore zaštićene u sedimentu. Vrsta pripada euroazijskom tempratnom elementu, a iako je bilježena diljem Europe, relativno je rijetka.

***Physcomitrium sphaericum* (C. F. Ludw. ex Schkur.) Brid.**

Mjesto prvog objavljivanja: Bryol. Univ. 2: 815 (1827)

Sinonimi: *Gymnostomum sphaericum* C.F. Ludw. ex Schkuhr Deutschl., Krypt. Gew. 2(1): 26 (1810); *Ph. sphaericum* (C. F. Ludw. ex Schkur.) Brid. var. *minor* Boulay, Musc. France, Mousses 304 (1884)

Nalazišta u Hrvatskoj: rijeka Garešnica, Garešnica (preuzeto iz Rimac i sur. 2020)

Ova malena efemerna vrsta pronađena je 2019. na pješčanim obalama nizinske rijeke Garešnice u vegetaciji niskih šiljeva (*Nanocyperion* Koch 1926). Kao i ostale efemerne mahovine obalnih staništa, ova vrsta razvija se ljeti i u ranu jesen kada obala uslijed sniženja razine vode ostaje na suhom, ali je muljevita ili pjeskovita podloga i dalje vlažna. Izrazito je malena mahovina, čije su rozete zajedno s razvijenim sporofitom visoke tek 4 mm. Pripada euroazijskom tempratnom elementu, rasprostranjena je diljem Europe, no u jugoistočnoj Europi je rijetko bilježena.

***Pseudoleskeella rupestris* (Berggr.) Hedenäs et L. Söderstr.**

Mjesto prvog objavljivanja: Lindbergia 17: 64 (1991)

Sinonimi: *P. catenulata* (Brid. ex Schrad.) Schimp. var. *acuminata* (Culm.) Crundw., Trans. Brit. Bryol. Soc. 2: 278 (1956); *Pseudoleskea catenulata* (Brid. ex Schrad.) Schimp. var. *subtectorum* Thér., Rev. Bryol. 25: 28 (1898); *P. sibirica* (Arnell) P. S. Wilson & D. H. Norris, Bryologist 92: 390 (1989); *P. catenulata* (Brid. ex Schrad.) Kindb. var. *acuminata* (Culm.) J. J. Amann, Fl. Mouss. Suisse 2: 287 (1918); *Leskea rupestris* Berggr., Acta Univ. Lund. 2 Afd. 3(7): 9 (1866); *L. subtectorum* Thér., Zprávy Komis. Přír. Výzk. Moravy Slezska Odděl. Bot. 2: 69 (1906)

Nalazišta u Hrvatskoj: Sopotski slap (Park prirode Žumberak-Samoborsko gorje) (preuzeto iz Alegro i sur. 2015a)

Ova cirkumpolarna borealno-montana vrsta rasprostranjena je po cijeloj Europi, no rijetka je na Balkanskom poluotoku. Recentno je zabilježena u Crnoj Gori, Albaniji i Srbiji. U Hrvatskoj je prvi put zabilježena na zasjenjenim vapnenačkim stijenama uzduž Sopotskog slapa u Parku prirode Žumberak-Samoborsko gorje.

***Rhabdoweisia crispata* (Dicks.) Lindb.**

Mjesto prvog objavljivanja: Acta Soc. Sci. Fenn. 10: 22 (1871)

Sinonimi: *Rh. denticulata* Bruch & Schimp., Bryol. Eur. 1: 99 (1846); *Weissia denticulata* Brid., Muscol. Recent. Suppl. 1: 108 (1806); *Weissia fugax* Hedw. var. *subdenticulata* Boulay, Musc. France, Mousses 543 (1884)

Nalazišta u Hrvatskoj: kod Vranovog vrha iznad potoka Šumećice na Papuku (preuzeto iz Alegro i sur. 2019).

Ovo je oceanska borealno-montana vrsta rasprostranjena uglavnom u sjeverozapadnoj i srednjoj Europi dok je na jugoistoku vrlo rijetka i poznata jedino iz Rumunjske i Bugarske. Pronađena je 2016. na

Papuku, u podnožju visoke okomite silikatne stijene koja izdiže iznad potoka Šumečice unutar acidofilne bukove šume. Vrsta raste na trajno zasjenjenom i vlažnom mikrostaništu, na nekoliko milimetara debelom sloju glinovitog tla koje prekriva matičnu stijenu. Čini rahle prostirke koje ukupno zauzimaju površinu manju od kvadratnog metra.

Schistidium trichodon* (Brid.) Poelt var. *trichodon

Mjesto prvog objavljivanja: Svensk Bot. Tidskr. 47: 253 (1953)

Sinonimi: *S. apocarpum* (Hedw.) Bruch & Schimp. subsp. *longidens* (Philib.) Wijk & Margad, Taxon 9: 191 (1960)

Nalazišta u Hrvatskoj: između Slanog dola i Gradišća na Samoborskom gorju (preuzeto iz Alegro i sur. 2019)

Borealno je montana vrsta rasprostranjena u sjevernoj, srednjoj i dijelom istočnoj Europi, dok je na balkanskom području rijetka, odnosno dosad nedovoljno istražene rasprostranjenosti. Pronađena je na zasjenjenim karbonatnim stijenama uz cestu koja vodi od Slanog dola prema Gradišću (Sl. 10), unutar šume u kojoj dominira kitnjak, a velika zastupljenost borovnice (*Vaccinium myrtillus* L.) u sloju niskog grmlja upućuje na zakiseljenost podloge. Vrsta nije česta u vegetaciji stijena tog područja, ali dolazi u rastresenim, pojedinačnim busenčićima.

***Syntrichia norvegica* F. Weber**

Mjesto prvog objavljivanja: Arch. Syst. Naturgesch. 1(1): 130 (1804)

Sinonimi: *S. ruralis* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr var. *norvegica* (F. Weber) Steud., Nomencl. Bot. 2: 406 (1824); *Tortula aciphylla* (Bruch & Schimp.) Hartm., Handb. Skand. Fl. (ed. 5) 381 (1849); *T. norvegica* (F. Weber) Lindb., Öfvers. Förh. Kongl. Svenska Vetensk.-Akad. 21: 245 (1864); *T. ruralis* (Hedw.) G. Gaertn., B. Mey. & Scherb. var. *alpina* Wahlenb.,

Fl. Carpat. Princ. 338 (1814); *T. ruralis* (Hedw.) G. Gaertn., B. Mey. & Scherb. subsp. *norvegica* (F. Weber) Dixon, Stud. Handb. Brit. Mosses (ed. 3) 204 (1924); *Barbula aciphylla* Bruch & Schimp., Bryol. Eur. 2: 104 (1842), *B. norvegica* (F. Weber) Lindb., Öfvers. Förh. Kongl. Svenska Vetensk.-Akad. 20: 387 (1863)

Nalazišta u Hrvatskoj: Rožanski kukovi, Sjeverni Velebit (preuzeto iz Alegro i sur. 2015b)

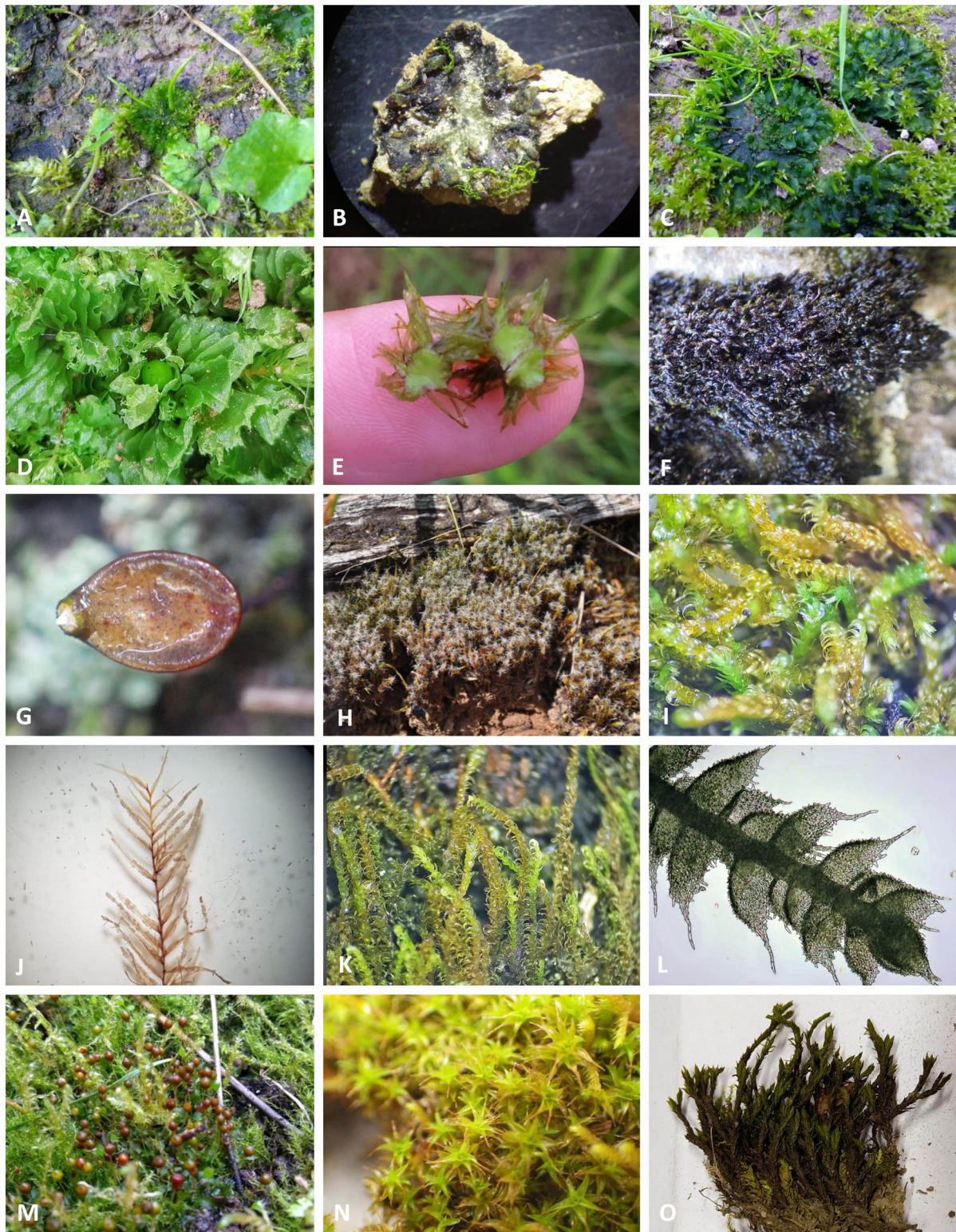
Ovo je cirkumpolarna arktičko-montana vrsta koja se rijetko nalazi na nižim nadmorskim visinama i u južnoj Europi. Vrsta je prvi puta pronađena 2014. na dnu Puževe doline (Sl. 1N), duboke vrtače u Rožanskim kukovima u neposrednoj blizini Rossijeve kolibe na visini od 1540 m n. m. Vrsta je rasla u frigofilnoj zajednici *Drepanoclado uncinati-Heliospermetum pusillae* i okolnoj šikari valdštajnovе vrbe (*Salicetum waldsteinianae*) čineći mozaične prostirke od nekoliko desetaka kvadratnih centimetara. Zanimljivo je da je tu i u Hrvatskoj jedino poznato nalazište arkto-alpske vrste *Cyrtomnium hymenophylloides* (Huebener) T. J. Kop. Kasnijih godina vrsta je pronalazena i u klekovini bora krivulja, također na području Rožanskih kukova, također u jastučićima i prostirkama rijetko većim od desetak kvadratnih centimetara. Na temelju tih nalaza može se zaključiti da tvori stabilnu populaciju na tom području, iako vrlo izoliranu od drugih najbližih populacija.

***Tortella fasciculata* (Culm.) Culm.**

Mjesto prvog objavljivanja: Rev. Bryol. et Lichénologique 10: 6 (1937)

Sinonimi: *T. bambergeri* auct., non (Schimp.) Broth. p.p., Nat. Pflanzenfam. I(3): 397 (1902); *T. tortuosa* (Schrader, ex Hedw.) Limpr. subsp. *fasciculata* Culm., Rev. Bryol. 51: 22 (1924)

Nalazišta u Hrvatskoj: Pliš na Papuku u blizini sela Velika; Čorkova uvala i uz jezero Okrugljak unutar Nacionalnog parka Plitvička jezera (preuzeto iz Alegro i sur. 2019)



Slika 1. Nove svojte mahovina u Hrvatskoj: *Anthoceros agrestis* (A), *Notothylas orbicularis* (B), *Phaeoceros carolinianus* (C), *Petalophyllum ralfsii* (D), *Ricciocarpus natans* (E), *Andreaea rothii* ssp. *rothii* (F), *Buxbaumia aphylla* (G), *Campylopus introflexus* (H), *Drepanium fastigiatum* (I), *Fissidens fontanus* (J), *Microhypnum sauteri* (K), *Myurella sibirica* (L), *Physcomitrium eurystomum* (M), *Syntrichia norvegica* (N), *Schistidium trichodon* var. *trichodon* (O).

Ova vrsta pripada kompleksu vrsta *T. tortuosa*, koje su međusobno vrlo slične i često problematične za razlikovanje, tako da je njena rasprostranjenost u cijelom arealu nedovoljno poznata. Taksonomska revizija (Köckinger & Hedenäs 2017) je pokazala da se unutar vrste dotad shvaćene kao *T. bambergi* auct. mogu razlikovati dvije vrste, *T. fasciculata* i *T. pseudofragilis*. To nas je navelo na reviziju herbarijskog materijala određenog kao *T. bambergi*. Revizija je pokazala da se uzorci sabrani na Plišu na Papuku 2011., te u Čorkovoj uvali 2013. i stijenama oko jezera Okrugljak 2016. na Plitvičkim jezerima mogu pripisati vrsti *T. fasciculata* na temelju postojanja središnjeg snopa u stabalcu i središnjeg rebra koje je u gornjem dijelu listića prekriveno izodijametrimnim stanicama. Na oba područja vrsta je pronađena na uglavnom zasjenjenim vapnenačkim stijenama, na Papuku unutar termofilnih šuma s hrastom kitnjakom i meduncem, uz Okrugljak unutar termofilnih šikara s crnim grabom, a u Čorkovoj uvali unutar šume bukve i jele. Prema dosadašnjim spoznajama *T. fasciculata* je termofilna vrsta suboceansko-submediteranskog flornog elementa, a njezinu termofilnost potvrđuju dva od tri opisana lokaliteta.

***Zygodon conoideus* (Dicks.) Hook. et Taylor**

Mjesto prvog objavljivanja: Muscol. Brit. 71: 21 (1818)

Sinonimi: *Bryum conoideum* Dicks., Fasc. Pl. Crypt. Brit. 4: 9 (1801); *Z. brebissoni* Bruch & Schimp., Bryol. Eur. 3: 40 (1838)

Nalazišta u Hrvatskoj: Rt Zaglavić zapadno od mjesta Mala Rava, otok Rava (preuzeto iz Sabovljević i sur. 2018)

Vrsta je u Hrvatskoj prvi put zabilježena 2014. na kori maslina u masliniku na otoku Ravi. Vrsta ima uglavnom atlantsko-mediteransku rasprostranjenost, a opaženo je i nedavno širenje u srednjoj Europi. Ova vrsta raste u malim čupercima na kori listopadnog drveća, kao uostalom i mnoge druge mahovine. Vrsta se prepoznaje prema izgledu listića i prisutnosti gema koje su cilindrične i građene od pet do osam stanica.

Literatura

- Alegro, A., Šegota, V., Papp, B. (2015a): Contribution to the bryophyte flora of Croatia IV. Žumberačka gora Mt. *Studia botanica hungarica* 46(1): 1-20.
- Alegro, A., Šegota, V., Papp, B. (2015b): New national and regional records 44: *Syntichia norvegica* F. Weber. *Journal of Bryology* 37(3): 236-236.
- Alegro, A., Šegota, V., Papp, B., Deme, J., Kovacs, D., Purger, D., Csiky, J. (2018a): The invasive moss *Campylopus introflexus* (Hedw.) Brid. (Bryophyta) spreads further into South-Eastern Europe. *Cryptogamie bryologie* 39(3): 331-341.
- Alegro, A., Šegota, V., Rimac, A., Kiebacher, T., Prlić, D., Sedlar, Z., Vuković, N., Papp, B. (2019): New and noteworthy bryophyte records from Croatia. *Cryptogamie, Bryologie* 40(2): 5-13.
- Alegro, A., Šegota, V., Vuković, N., Papp, B. (2018b): *Myurella sibirica* in Croatia, new finding in southeastern Europe. *Herzogia* 31(2): 782-790.
- Csiky, J., Kovács, D., Purger, D., Alegro, A. L., Šegota, V., Deme, J. (2016): New national and regional bryophyte records 48: *Andreaea rothii* F. Weber & D. Mohr subsp. *rothii*. *Journal of Bryology* 38(3): 235-259.
- Deme, J., Alegro, A., Kovács, D., Purger, D., Šegota, V., Csiky, J. (2017): New national and regional bryophyte records. 52: *Buxbaumia aphylla* Hedw. *Journal of Bryology* 39(3): 289-289.
- Deme, J., Csiky, J. (2018): New national and regional bryophyte records. 56: *Bucklandiella affinis* (F. Weber & D. Mohr) Bedn.-Ochyra & Ochyra. *Journal of Bryology* 40(3): 273-274.
- Rimac, A., Alegro, A., Vuković, N., Koletić, N., Šegota, V. (2020): New national and regional bryophyte records. 62: *Physcomitrium sphaericum* (C. F. Ludw. ex Schkuhr) Brid. *Journal of Bryology* 42(2): 195-208.
- Rimac, A., Šegota, V., Alegro, A., Koletić, N., Vuković, N. (2019a): Novelty in the hornwort flora of Croatia and Southeast Europe. *Cryptogamie, Bryologie* 40(22): 289-295.

- Rimac, A., Šegota, V., Alegro, A., Koletić N., Vuković N., Papp B. (2019b): New and noteworthy bryophyte records from lacustrine drawdown zones in Croatia. *Herzogia* 32(2): 315-325.
- Sabovljević, M., Kuzmanović, N., Vreš, B., Ruščić, M., Surina, B. (2018): Contribution to the bryophyte flora of the island of Rava (Adriatic Sea, Mediterranean) and *Zygodon conoideus* new to Croatia. *Herzogia* 31(2): 998-994.
- Sabovljević, M., Pantović, J., Sabovljević, A. D. (2015): New national and regional bryophyte records. 45: *Homalothecium mediterraneum* Hedenäs. *Journal of Bryology* 39(3): 314-314.
- Šegota, V., Alegro, A., Ozimec, S., Vuković, N., Koletić, N., Prlić, D., Bontek, M. (2017): New national and regional bryophyte records. 52: *Ricciocarpos natanas* (L.) Corda. *Journal of Bryology* 39(3): 295-296.
- Šegota, V., Gulín, I., Rimac, A., Alegro, A. (2019): Contribution to bryophyte flora of Croatia: new finding of rare aquatic moss *Fissidens fontanus* (Bach. Pyl.) Steud. in Lake Visovac (Krka National Park). *Natura Croatica* 28(1): 63-71.
- Šegota, V., Rimac, A., Dragičević, S., Koletić, N., Alegro, A. (2020a): *Drepanium fastigiatum* (Brid.) C. E. O. Jensen and *Microhypnum sauteri* (Schimp.) Kučera & Ignatov new for Croatia. *Herzogia* 33(2): 291-299.
- Šegota, V., Rimac, A., Koletić, N., Vuković, N., Alegro, A. (2020b): Elucidating distributional and ecological patterns of the rare Mediterranean-Atlantic species *Petalophyllum ralfsii* (Wills.) Nees & Gotsche in Europe following its first record on the Adriatic coast (Croatia). *Herzogia* 33(2): 275-290.

Novi sintaksoni i nomenklaturne preinake u Hrvatskoj (2019.-2020.)

NENAD JASPRICA^{1*}, ŽELJKO ŠKVORC²

¹ Sveučilište u Dubrovniku, Institut za more i priobalje, Kneza Damjana Jude 12, pp. 83, HR-20000 Dubrovnik, Hrvatska

² Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Svetošimunska 25, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

*Autor za dopisivanje / corresponding author: nenad.jasprica@unidu.hr

Tip članka / article type: kratko stručno priopćenje / short professional communication

Povijest članka / article history: primljeno / received: 06.01.2021., prihvaćeno / accepted: 16.01.2021.

URL: <https://doi.org/10.46232/glashbod.8.2.7>

Jasprica, N., Škvorc, Ž. (2020): Novi sintaksoni i nomenklaturne preinake u Hrvatskoj (2019.-2020.). Glas. Hrvat. bot. druš. 8(2): 124-132.

Sažetak

Na temelju literaturnih podata objavljenih u 2019. i 2020., vegetacija Hrvatske dopunjena je novopisanim i nomenklaturno preinačenim sintaksonima. Novi sintaksoni i preinake utvrđene su unutar razreda *Carpino-Fagetea sylvaticae*, *Nardetea strictae*, *Molinio-Arrhenatheretea*, *Erico-Pinetea*, *Pinetea halepensis*, *Crithmo-Staticetea*, *Juncetea maritimi*, *Asplenietea trichomanis*, *Cymbalario-Parietarietea diffusae*, *Phragmito-Magnocaricetea* i *Dittrichietea viscosae*. Za vegetaciju Hrvatske opisani su za znanost dva nova razreda (*Pinetea halepensis* i *Dittrichietea viscosae*), dva reda (*Junipero communis-Pinetalia nigrae* i *Dittrichietalia viscosae*), četiri sveze (*Salvio nemorosae-Arrhenatherion*, *Junipero nanae-Pinion dalmaticae*, *Capparo orientalis-Aurinion leucadeae* i *Dittrichion viscosae*), 17 asocijacija i 14 subasocijacija. Dodatno, u radu su ukratko prikazane preinake unutar razreda *Phragmito-Magnocaricetea*.

Glavne riječi: fitocenologija, Hrvatska, klasifikacija, sintaksoni, vegetacija

Jasprica, N., Škvorc, Ž. (2020): New syntaxa and nomenclature changes in Croatia (2019-2020). Glas. Hrvat. bot. druš. 8(2): 124-132.

Abstract

Based on the literature data reviewed in 2019 and 2020, the vegetation of Croatia has been supplemented with newly described and validated syntaxonomic units. New syntaxa and changes were identified within the classes *Carpino-Fagetea sylvaticae*, *Nardetea strictae*, *Molinio-Arrhenatheretea*, *Erico-Pinetea*, *Pinetea halepensis*, *Crithmo-Staticetea*, *Juncetea maritimi*, *Asplenietea trichomanis*, *Cymbalario-Parietarietea diffusae*, *Phragmito-Magnocaricetea* and *Dittrichietea viscosae*. For the vegetation in Croatia, two classes (*Pinetea halepensis* and *Dittrichietea viscosae*), two orders (*Junipero communis-Pinetalia nigrae* and *Dittrichietalia viscosae*), four alliances (*Salvio nemorosae-Arrhenatherion*, *Junipero nanae-Pinion dalmaticae*, *Capparo orientalis-Aurinion leucadeae* and *Dittrichion viscosae*), 17 associations and 14 subassociations have been newly described. Additionally, the paper briefly presents changes within the *Phragmito-Magnocaricetea* class.

Keywords: Croatia, nomenclature, phytosociology, syntaxa, vegetation

U 2019. i 2020. objavljeni su radovi u kojima je vegetacija Hrvatske dopunjena novopisanim i nomenklaturno preinačenim sintaksonima.

***Carpino-Fagetea sylvaticae* Jakucs ex Passarge 1968**

U radu Škvorc i sur. (2020a), u okviru razreda mezofilnih i mješovitih listopadnih šuma, opisana je nova asocijacija i dvije subasocijacije bukovih šuma s područja Žumberka i Samoborskog gorja:

Carpino-Fagetea sylvaticae Jakucs ex Passarge 1968

Luzulo-Fagetalia sylvaticae Scamoni et Passarge 1959

Luzulo-Fagion sylvaticae Lohmeyer et Tx. in Tx. 1954

Gentiano asclepiadeae-Fagetum sylvaticae Škvorc, Franjić, Krstonošić, et Sever 2020

Fagetalia sylvaticae Pawłowski 1928

Aremonio-Fagion (Horvat 1938) Borhidi in Török et al. 1989

Epimedio-Fagenion Marinček et al. 1993

Hacquetio-Fagetum Ž. Košir ex Borhidi 1963
aceretosum obtusati Škvorc, Franjić, Krstonošić, et Sever 2020

Lamio orvalae-Fagenion Borhidi ex Marinček et al. 1993

Lamio orvalae-Fagetum Horvat 1938

fraxinetosum orni Škvorc, Franjić, Krstonošić, et Sever 2020

***Nardetea strictae* Rivas Goday et Borja Carbonell in Rivas Goday et Mayor López 1966**

U radu Alegro i sur. (2020), opisana je nova asocijacija za znanost u okviru vegetacije travnjaka tvrdače na sjevernom Velebitu. Autori su asocijaciju pridružili svezi *Potentillo montenegrinae-Festucion paniculatae* koja prethodno nije bila uvrštena u vegetaciju Hrvatske (usp. Trinajstić 2008, Škvorc i sur. 2017).

Nardetea strictae Rivas Goday et Borja Carbonell in Rivas Goday et Mayor López 1966

Nardetalia strictae Preising 1950

Potentillo montenegrinae-Festucion paniculatae
Redžić ex Čarni et Mucina 2015

Festuco bosniacae-Patzkeetum paniculatae
Alegro et Šegota 2020

***Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 1937**

U radu Škvorc i sur. (2020b) analizirana je vegetacija travnjaka na dubokim tlima na južnom rubu Panonske nizine (Slovenija, Hrvatska, Srbija). Opisane su nove zajednice, nove kombinacije te izvršena lektotipizacija i neotipizacija sljedećih sintaksona:

Molinio-Arrhenatheretea Tx. 1937

Arrhenatheretalia elatioris Tx. 1931

Salvio nemorosae-Arrhenatherion Škvorc et al. 2020

Filipendulo vulgaris-Arrhenatheretum elatioris
Hundt et Hübl ex Ellmauer 1995

trifolietosum montani Škvorc et al. 2020

Botriochloo ischaemi-Arrhenatheretum elatioris
Ćuk in Škvorc et al. 2020

Vicio grandiflorae-Arrhenatheretum elatioris Ćuk in Škvorc et al. 2020

Potentillo reptantis-Allietum angulosi Zelnik in Škvorc et al. 2020

Serratulo-Plantaginetum altissimae Ilijanić 1968
[lektotipizirano]

Agrostio-Juncetum conglomerati Šegulja 1977
[lektotipizirano]

Equiseto-Scirpetum sylvatici Šegulja 1977
[lektotipizirano]

Ventenato-Trifolietum pallidi Ilijanić 1968
[lektotipizirano]

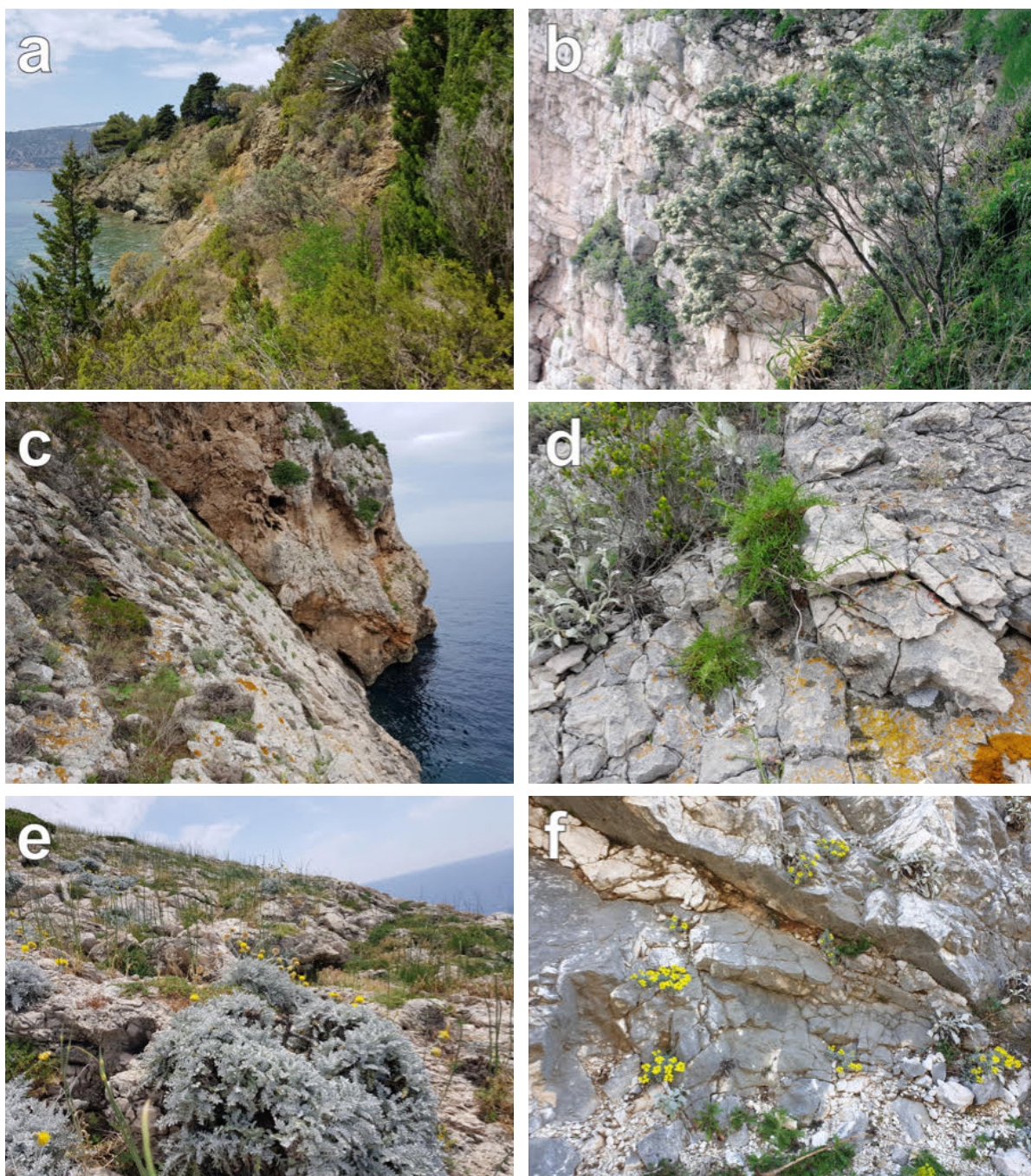
Succisello inflexae-Deschampsietum cespitosae
(Hayek ex Horvatić 1930) Ellmauer in Ellmauer et Mucina 1993

sanguisorbetosum officinalis Zelnik in Škvorc et al. 2020

Bromo racemosi-Cynosuretum cristati Horvatić et Tomažić 1941 [lektotipizirano]

danthonietosum Šegulja 1977 [lektotipizirano]

Agrostio caninae-Hordeetum secalini Ilijanić in Horvatić, Ilijanić et Marković-Gospodarić 1970 [tipizirano]



Slika 1. Halotolerantna vegetacija sveze *Anthyllidion barbae-jovis* i zajednica s *Anthyllis barba-jovis* u Komiži na otoku Visu (A) i na otoku Koločepu (B), sveza *Capparo orientalis-Aurinion leucadeae* (C) te detalj asocijacije *Pimpinello lithophyllae-Centaureetum issaeae* na Visu (D). Vegetacija *Centaureetum ragusinae limonietosum cancellati* na sv. Andriji, Viški arhipelag (E) i *Moltio petraeae-Inuletum verbascifoliae fibigietosum triquetrae* iznad Omiša (F) (foto N. Jasprica).

Ranunculo repentis-Alopecuretum pratensis (Eggler 1933) Ellmauer 1993
deschampsietosum Škvorc et al. 2020
hypochoeridetosum radicatae (Hruška-Dell' Uomo 1976) Škvorc et al. 2020
Ranunculo acris-Alopecuretum pratensis M. Vučković ex Ačić et al. 2013
filipenduletosum vulgaris Škvorc et al. 2020
Trifolio pallidi-Alopecuretum pratensis Cincović 1959
lysimachietosum nummulariae Ćuk in Škvorc et al. 2020
Trifolio-Agrostietum stoloniferae Marković 1978 [lektotipizirano]
juncetosum effusi Škvorc et al. 2020
Rumici crispi-Agrostietum stoloniferae Moor 1958
menthetosum (Marković 1978) Škvorc et al. 2020

Erico-Pinetea Horvat 1959

Biondi i Allegrezza (2020) su opisali novi red i svezu u koju su uvrstili i naše šume dalmatinskog crnog bora s Biokova. Sintaksonomski položaj šume dalmatinskog crnog bora s Biokova je:

Erico-Pinetea Horvat 1959

Junipero communis-Pinetalia nigrae Biondi et Allegrezza 2020

Junipero nanae-Pinion dalmaticae Biondi et Allegrezza 2020

Junipero sibiricae-Pinetum dalmaticae (Domac 1956) 1965

Pinetea halepensis Bonari et Chytrý 2020

U radu Bonari i sur. (2020), istraživane su sredozmene termofilne borove šume u kojima dominiraju *Pinus brutia*, *P. halepensis*, *P. pinaster* i *P. pinea*. U Jadranskom bazenu šume alepskog bora pripadaju novoopisanom razredu *Pinetea halepensis* s redom koji je prethodno bio uključen u vegetaciju primorskih vazdazelenih šuma i makija *Quercetea ilicis*

Br.-Bl. ex A. Bolós et O. de Bolòs in A. Bolós y Vayreda 1950 (v. Mucina i sur. 2016, Škvorc i sur. 2017):

Pinetea halepensis Bonari et Chytrý 2020

Pinetalia halepensis Biondi, Blasi, Galdenzi, Pesaresi et Vagge in Biondi et al. 2014

Pistacio lentisci-Pinion halepensis Biondi, Blasi, Galdenzi, Pesaresi et Vagge in Biondi et al. 2014

Pistacio lentisci-Pinetum halepensis De Marco, Veri et Caneva 1984

Crithmo-Staticetea Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1952

U radu Terzi i sur. (2020) opisano je nekoliko novih sintaksona na otocima Viškog arhipelaga. U okviru vegetacije na stijenama u zoni prskanja mora unutar sveze *Limonion anfracti-cancellati* opisano je pet novih asocijacija.

Po prvi put za Hrvatsku i istočnu obalu Jadrana, detaljno je opisana zajednica s *Anthyllis barba-jovis*, koja je uvrštena, u svezu *Anthyllidion barbae-jovis* i red *Helichrysetalia italici*, sukladno Škvorc i sur. (2017). Do sada su zajednice s *Anthyllis barba-jovis* pripisivane hazmofitskoj vegetaciji stijena reda *Centaureo-Campanuletales* (Horvatić 1971, Trinajstić 1995). Redu *Helichrysetalia italici* pripada halotolerantna vegetacija polugrmova na stijenama između dijela obale koja je pod izravnim utjecajem prskanja mora (halofitske zajednice grebenjača *Limonion anfracti-cancellati*) i hazmofitske vegetacije stijena (*Centaureo-Campanuletales*).

Istovremeno, opisana je nova sveza *Capparo orientalis-Aurinion leucadeae*, endemična za srednjejadransko otočje, uključujući Palagružu i Tremite (Italija). Sveza uključuje hazmofitske zajednice koje nisu izravno izložene prskanju mora „ali su u svakom slučaju pod takvim utjecajem tijekom jakih oluja na Jadranu“ (Lovrić i Rac 1991, Bertović i Lovrić 1992). Unutar te sveze opisane su četiri nove asocijacije, od toga su tri nove za Hrvatsku.

Sintaksonomski položaj zajednica je kako slijedi:

Crithmo-Staticetea Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1952

Crithmo-Staticetalia Molinier 1934

Limonion anfracti-cancellati (Horvatić 1934)

Mucina in *Mucina* et al. 2106

Crithmo maritimi-Limonietum busiani Terzi, Bogdanović, D'Amico et Jasprica 2020 [Biševo]

Crithmo maritimi-Limonietum brusnicensae Terzi, Bogdanović, D'Amico et Jasprica 2020 [Brusnik]

Crithmo maritimi-Limonietum issaeae Terzi, Bogdanović, D'Amico et Jasprica 2020 [Vis]

Crithmo maritimi-Limonietum pomoense Trinajstić corr. Terzi, Bogdanović, D'Amico et Jasprica 2020 [Jabuka]

Plantagino holostei-Limonietum subanfracti Terzi, Bogdanović, D'Amico et Jasprica 2020 [Vis]

Helichrysetalia italici Biondi et Géhu in Géhu et Biondi 1994

Anthyllidion barbae-jovis S. Brullo et DeMarco 1989

Anthyllis barba-jovis community [Komiža, Vis]

Capparo orientalis-Aurinion leucadeae Lovrić ex Terzi, Bogdanović, D'Amico et Jasprica 2020

Centaureo jabukensis-Aurinietum leucadeae Terzi, Bogdanović, D'Amico et Jasprica 2020 [Jabuka]

Limonio vestiti-Puccinellietum teyberi Terzi, Bogdanović, D'Amico et Jasprica 2020 [Kamik]

Pimpinello lithophyllae-Centaureetum issaeae Terzi, Bogdanović, D'Amico et Jasprica 2020 [Vis]

Centaureo diomedae-Aurinietum leucadeae Terzi, Bogdanović, D'Amico et Jasprica 2020 [Otočje Tremi, Italija]

***Juncetea maritimi* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1952**

U okviru vegetacije primorskih sitina i halonitrofilnih travnjaka, Dítě i sur. (2019) opisali su novu asocijaciju za znanost *Limonio narbonensis-Caricetum divisae* u ornitološkom rezervatu Kolansko blato na Pagu. Sintaksonomski položaj je:

Juncetea maritimi Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1952

Juncetalia maritimi Br.-Bl. ex Horvatić 1934

Juncion maritimi Br.-Bl. ex Horvatić 1934

Limonio narbonensis-Caricetum divisae Z. Dítě, Šuvada, Eliáš, Piš et D. Dítě 2019

***Asplenietea trichomanis* (Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934) Oberd. 1977**

U radu Terzi i Jasprica (2020) revidirana je hazmofitska vegetacija sveze *Centaureo cuspidatae-Portenschlagiellion ramosissimae* Trinajstić ex Terzi et Di Pietro 2016 (obuhvaća tertitorije Hrvatske, Bosne i Hercegovine i Crne Gore).

U okviru asocijacije *Centaureetum ragusinae* Horvat ex Terzi, Jasprica et Caković 2017, opisana je nova subasocijacija *C.r. limonietosum cancellati* Terzi et Jasprica 2020.

U okviru asocijacije *Moltkio petraeae-Inuletum verbascifoliae* opisane su tri nove subasocijacije uz dvije promijenjene statusa:

Moltkio petraeae-Inuletum verbascifoliae Wendelberger in Lovrić et Rac 1987 [= *Fibigio triquetrae-Cerinthetum tristis* Lovrić in Lovrić et Rac 1987, *Inulo verbascifoliae-Centaureetum cuspidatae* Trinajstić ex Terzi et Di Pietro 2016, *Portenschlagiello ramosissimae-Campanuletum portenschlagianae* Trinajstić ex Jasprica et Terzi 2017]:

typicum Terzi et Jasprica 2020

centaureetosum cuspidatae (Terzi et Di Pietro 2016)

Terzi et Jasprica 2020 [= *Inulo verbascifoliae-Centaureetum cuspidatae* Trinajstić ex Terzi et Di Pietro 2016]

fibigietosum triquetrae (Jasprica et Terzi 2017) Terzi et Jasprica 2020 [= *Portenschlagiello ramosissimae-Campanuletum portenschlagianae* Trinajstić ex Jasprica et Terzi 2017]

***Cymbalario-Parietarietea diffusae* Oberd. 1969**

U radu Jasprica i sur. (2020), opisane su tri nove asocijacije za znanost unutar hazmofitske vegetacije stijena, od kojih su dvije nove za Hrvatsku. Uz to, po prvi put za istočnu obalu Jadrana (sv. Andrija, Viški arhipelag) opisana je zajednica *Artemisia arborescens-Coronilla valentina* koja je priključena svezi *Artemisia arborescens-Capparidion spinosae*. Sintaksonomski položaj novoopisanih sintaksona je sljedeća (*AL – Albanija, HR – Hrvatska, HU – Mađarska, MNE – Crna Gora, NMK – Sjeverna Makedonija, SI – Slovenija):

Cymbalario-Parietarietea diffusae Oberd. 1969

Tortulo-Cymbalarietalia Segal 1969

Cymbalario-Asplenion Segal 1969

Asplenio rutae-murario-Campanuletum rotundifoliae Jasprica, Škvorc et Purger 2020 [HU, SI]* zajednica *Asplenium trichomanes-Arabis hirsuta* [HR]

Galio valantiae-Parietarion judaicae Rivas-Mart. ex de Bolòs 1967

Sedo dasyphilli-Campanuletum austroadriaticae Jasprica, Škvorc et Kovačić 2020 [HR, MNE, AL]

Soncho tenerrimi-Parietarietum judaiace Jasprica, Škvorc, Pandža et Milović 2020 [HR, MNE, NMK]

zajednica *Antirrhinum majus-Capparis orientalis* [HR, MNE]

Artemisio arborescentis-Capparidion spinosae

Biondi, Blasi et Galdenzi in Biondi et al. 2014

zajednica *Artemisia arborescens-Coronilla valentina* [Viški arhipelag, HR]

***Phragmito-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novák 1941**

U radu Landucci i sur. (2020), objavljena je klasifikacija močvarne vegetacije (tršćaci, rogozici i šašici) u Europi. Predložena je izmjena sintaksonomske klasifikacije objavljene u "EuroVegChecklist" (Mucina i sur. 2016, Škvorc i sur. 2017). Većina novih naziva asocijacija odnosi se na asocijacije koje su ranije opisane u literaturi, ali ne i u skladu s „*International Code of Phytosociological Nomenclature*” (Weber i sur. 2000).

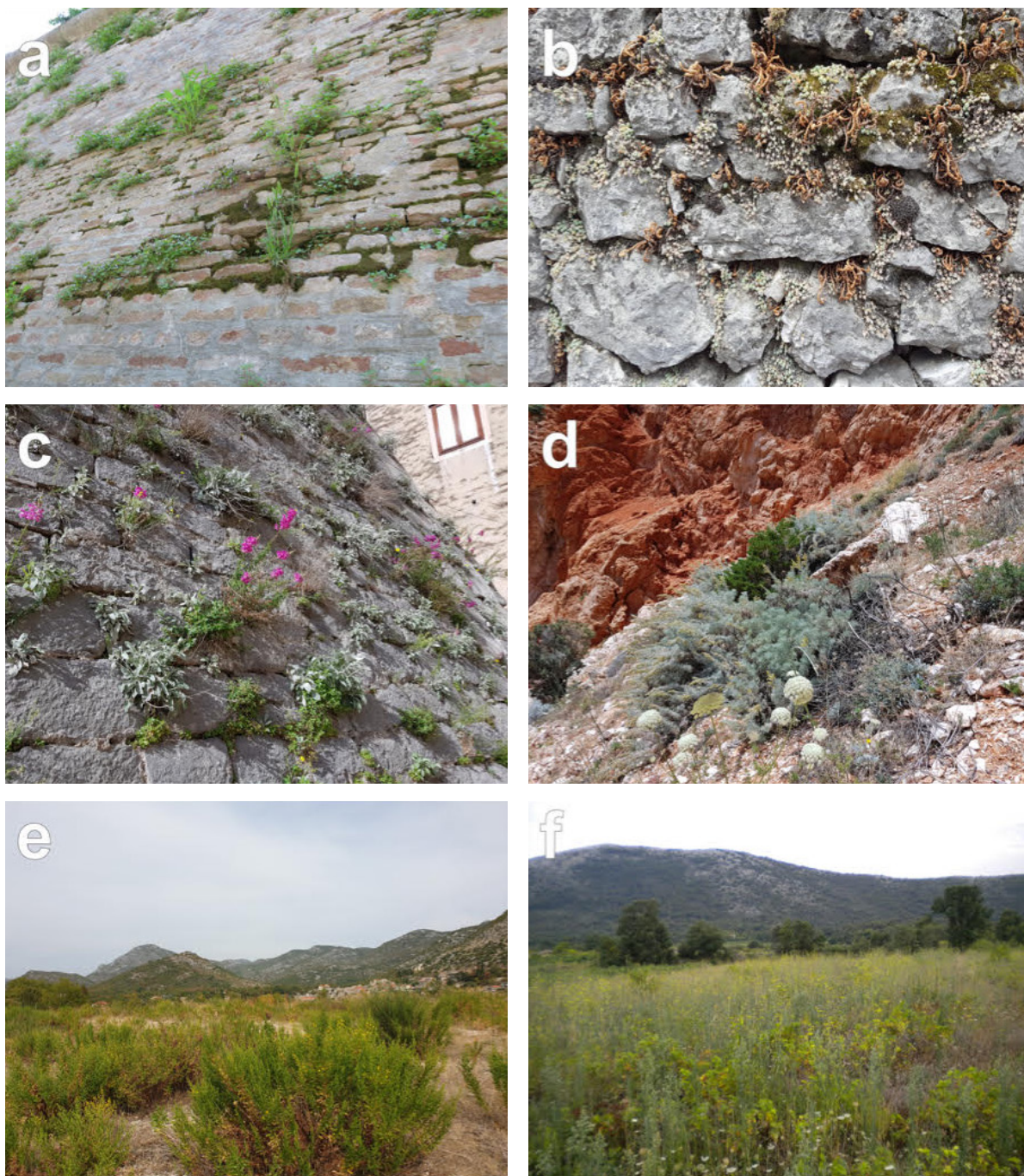
Sveza *Phalaridion arundinaceae* Kopecký 1961 isključena je iz reda *Nasturtio-Glycerietalia* Pignatti 1953 jer joj nedostaju dijagnostičke vrste. Predložena je samo jedna asocijacija s *Phalaris arundinacea* L. (*Phalaridetum arundinaceae* Libbert 1931), a uvrštena je u svezu *Phragmition communis* Koch 1926 (*Phragmitetalia* Koch 1926) zbog relativno visoke učestalosti vrsta iz te sveze. Zaključeno je kako se ranije dvije opisane asocijacije (i) *Phalaridetum arundinaceae* Libbert 1931 (*Magnocaricion gracilis*

Géhu 1961) te (ii) *Rorippo-Phalaridetum arundinaceae* Kopecký 1961 (*Phalaridion arundinaceae* Kopecký 1961) floristički i ekološki ne razlikuju.

Opisana je nova sveza *Bolboschoeno maritimi-Schoenoplecton tabernaemontani* Landucci et al. 2020 (nomenklatura tip *Schoenoplectetum tabernaemontani* Soó 1947). Standardizirani su nazivi asocijacija u kojoj dominira *Sium latifolium* L. kao *Glycerio maximae-Sietum latifolii* Landucci et al. 2020 te *Veronica beccabunga* L. kao *Glycerio notatae-Veronietum beccabungae* Landucci et al. 2020.

***Dittrichietea viscosae* Trinajstić, B.Foucault et Jasprica 2019**

U radu Foucault i Jasprica (2019) izvršena je nomenklatura preinaka razreda *Dittrichietea viscosae* Trinajstić, B.Foucault et Jasprica 2019. Taj razred je kao "vegetaciju napuštenih poljoprivrednih površina ("nerizi") Sredozemlja sa skeletnim smeđim, primorskim tlom izgrađenoj pretežito od polugrmovitih elemenata (kamefita)" izvorno opisao Trinajstić (1965) u svojoj doktorskoj disertaciji, ali kasnije nije validno objavljen (Trinajstić 1978, 1992) te je, kao takav, uvršten u djelo Biljne zajednice Republike Hrvatske (Trinajstić 2008) pod nazivom *Inuletea viscosae* Trinajstić (1965) 1978, s redom *Inuleitalia viscosae* Trinajstić (1965) 1978 i svezom *Inulion viscosae* Trinajstić (1965) 1978. U svezu su izvorno uključene dvije asocijacije *Helichryso-Inuletum viscosae* Trinajstić 1965 te *Dauco majoris-Foeniculetum vulgaris* Trinajstić 2008 (Trinajstić 2008). U "EuroVegChecklist" (Mucina i sur. 2016, Škvorc i sur. 2017), ovaj je tip vegetacije uvršten unutar razreda ruderalne vegetacije visokih zeleni na suhim staništima *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. in Tx. ex von Rochow 1951, odnosno unutar reda i sveze sredozemnih ruderalnih zajednica na zapuštenim površinama *Elytrigio repentis-Dittrichietalia viscosae* Mucina 2016 i *Inulo viscosae-Agropyron repentis* Biondi et Allegranza 1996. Nakon toga su Di Pietro i sur. (2017) opisali asocijaciju *Helichryso italici-Dittrichietum viscosae*



Slika 2. Asocijacija *Soncho tenerrimi-Parietarietum judaicae* u Zadru (A), detalj asocijacije *Sedo dasyphilli-Campanuletum austroadriaticae* na tvrđavi Rozafa, Shkodër, Albanija (B), detalj zajednice *Antirrhinum majus-Capparis orientalis* u Splitu (C), vegetacija sveze *Artemisia arborescens-Capparidion spinosae* (zajednica *Artemisia arborescens-Coronilla valentina*) na sv. Andriji, Viški arhipelag (D), *Loto hirsuti-Dittrichietum viscosae* u mjestu Gromača u Dubrovačkom primorju (E) i *Dauco majori-Foeniculetum vulgaris* u Potomju na Pelješcu (F) (foto N. Jasprica).

Trinajstić ex Di Pietro, Germani et Fortini 2017 i priključili je svezi *Linarion purpureae* S. Brullo 1984, redu *Scrophulario-Helichrysetalia* Brullo 1984 i razredu *Drypidetea spinosae* Quézel 1964.

Sintaksonomski položaj prema navodu u Foucault i Jasprica (2019) je sljedeći:

Dittrichietea viscosae Trinajstić, B.Foucault et Jasprica 2019

Dittrichietalia viscosae Trinajstić, B.Foucault et Jasprica 2019

Dittrichion viscosae Trinajstić, B.Foucault et Jasprica 2019

Loto hirsuti-Dittrichietum viscosae Trinajstić, B.Foucault et Jasprica 2019

Literatura

- Alegro, A., Šegota, V., Vuković, N., Kabaš, E., Laukušić, D. (2020): *Patzkea paniculata* grasslands in the north-western Dinarides – a crossroad between the Alps and the Balkan mountains. *Phytocoenologia* 50: 279-295.
- Bertović, S., Lovrić, A.Ž. (1992): Übersicht der Vegetation Kroatiens nach neueren Untersuchungen. *Tuexenia* 12: 29-48.
- Biondi, E., Allegranza, M. (2020): Syntaxonomy of *Pinus nigra* s.l. communities in the *Eri-co-Pinetea* class and their distribution in the central Apennines and Balkan province. *Plant Biosystems* 154: 248-258.
- Bonari, G., Fernández-González, F., Çoban, S., Monteiro-Henriques, T., Bergmeier, E., Didukh Ya, P., Xystrakis, F., Angiolini, C., Chytrý, K., Acosta, A.T.R., Agrillo, E., Costa, J.C., Danihelka, J., Hennekens, S.M., Kavgacı, A., Knollová, I., Neto, C.S., Sağlam, C., Škvorc, Ž., Tichý, L., Chytrý M. (2020): Classification of the Mediterranean lowland to submontane pine forest vegetation. *Applied Vegetation Science*. DOI: 10.1111/avsc.12544
- Di Pietro, R., Germani, D., Fortini, P. (2017): A phytosociological investigation on the mixed hemycryptophytic and therophytic grasslands of the Cornicolani mountains (Lazio Region – central Italy). *Plant Sociology* 54: 107-128.
- Foucault, B. (de), Jasprica, N. (2019): Sur une classe de végétation méconnue en France: les *Dittrichietea viscosae* Trinajstić, B.Foucault et Jasprica classis nova. *Botanique* 5: 155-170.
- Horvatić, S. 1971. Osnovne vegetacijske jedinice primorskog krša i pitanje njihove pojačane zaštite. In: Varićak, T. (ur.) Simpozij o zaštiti prirode u našem kršu, 109-135. Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb.
- Jasprica, N., Škvorc, Ž., Pandža, M., Milović, M., Purger, D., Krstonošić, D., Kovačić, S., Sandev, D., Lasić, A., Caković, D., Anđić, B., Vujačić Stanišić, M. (2020): Phytogeographic and syntaxonomic diversity of wall vegetation (*Cymbalaria-Parietariaetea diffusae*) in southeastern Europe. *Plant Biosystems*, DOI:10.1080/11263504.2020.1762794
- Landucci, F., Šumberová, K., Tichý, L., Hennekens, S., Aunina, L., Biřá-Nicolae, C., Borsukevych, L., Bobrov, A., Čarni, A., De Bie, E., Golub, V., Hrivnák, R., Iemelianova, S., Jandt, U., Jansen, F., Kački, Z., Lájer, K., Papastergiadou, E., Šilc, U., Sinkevičienė, Z., Stančić, Z., Stepanović, J., Teteryuk, B., Tzonev, R., Venanzoni, R., Zelnik, I., Chytrý M. (2020): Classification of the European marsh vegetation (*Phragmito-Magnocaricetea*) to the association level. *Applied Vegetation Science* 23: 297-316.
- Lovrić, A., Rac, M. (1991): A comparison of the coastal vegetation of Greece, Yugoslavia, Bulgaria and Turkey. *Botanika Chronika* 100: 315-324.
- Mucina, L., Bültmann, H., Dierßen, K., Theurillat, J.-P., Dengler, J., Čarni, A., Šumberová, K., Raus, T., Di Pietro, R., Gavilan García, R., Chytrý, M., Iakushenko, D., Schaminée, J.H.J., Bergmeier, E., Santos Guerra, A., Daniëls, F.J.A., Ermakov, N., Valachovic, M., Pignatti, S., Rodwell, J.S., Pallas, J., Capelo, J., Weber, H. E., Lysenko, T., Solomesh, A., Dimopolous, P., Aguiar, C., Freitag, H., Hennekens, S.M., Tichý, L., 2016: Vegetation of Europe: Hierarchical floristic classification system of plant, lichen, and algal communities. *Applied Vegetation Science* 19 (Suppl. 1): 3-264.
- Škvorc, Ž., Čuk, M., Zelnik, I., Franjić, J., Igić, R., Ilić, M., Krstonošić, D., Vukov, D., Čarni, A. (2020b): Diversity of wet and mesic grasslands along a climatic

- gradient on the southern margin of the Pannonian Basin. *Applied Vegetation Science* 23: 676-697.
- Škvorc, Ž., Franjić, J., Krstonošić, D., Sever, K. (2020a): Phytosociological analysis of beech forests in the Žumberak and Samobor highlands (Croatia). *Hacquetia*, DOI: 10.2478/hacq-2020-0013
- Terzi, M., Bogdanović, S., D'Amico F.S., Jasprica, N. (2020): Rare plant communities of the Vis Archipelago (Croatia). *Botany Letters* 16: 241-254.
- Terzi, M., Jasprica, N. (2020): Syntaxonomic revision of chasmophytic vegetation of the *Centaureo cuspidatae-Portenschlagiellion ramosissimae* (Southern Adriatic). *Plant Biosystems* 154: 9-16.
- Trinajstić, I. (1965): Vegetacija otoka Krka. Doktorska disertacija. Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu. 702 pp.
- Trinajstić, I. (1978): Razred *Inuletea viscosae* Trinajstić *class nov.* In: Gaži Baskova, V., Lovašen-Eberhardt, Ž., Šegulja, N., Šugar, I., Trinajstić, I. (ur.), Tumač uz vegetacijsku kartu list Pula 1:100.000, 38-39. Botanički zavod Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Trinajstić, I. (1992): Vegetacija otoka Unija. *Otočki ljetopis* 8: 81-94.
- Trinajstić, I. (1995): Vegetacijske značajke otoka Mljeta. In: Durbešić, P., Benović, A. (ur.), Mljet, Priopćenja sa simpozija "Prirodne značajke i društvena valorizacija otoka Mljeta". 247-269. Ekološke monografije 6. Hrvatsko ekološko društvo, Zagreb.
- Trinajstić, I. (2008): Biljne zajednice Republike Hrvatske. Akademija šumarskih znanosti, Zagreb.

**PRILOZI BIBLIOGRAFIJI FLORE I VEGETACIJE HRVATSKE /
CONTRIBUTIONS TO THE BIBLIOGRAPHY OF THE CROATIAN
FLORA AND VEGETATION**

- Alegro, A., Šegota, V., Vuković, N., Kabaš, E., Laukušić, D. (2020): *Patzkea paniculata* grasslands in the north-western Dinarides – a crossroad between the Alps and the Balkan mountains. *Phytocoenologia* 50: 279-295.
- Baatar, U., Dirnböck, T., Essl, F., Moser, D., Wessely, J., Willner, W., Jiménez-Alfaro, B., Agrillo, E., Csiky, J., Indreica, A., Jandt, U., Kački, Z., Šilc, U., Škvorc, Ž., Stančić, Z., Valachovič, M., Dullinger, S. (2019): Evaluating climatic threats to habitat types based on co-occurrence patterns of characteristic species. *Basic and Applied Ecology* 38: 23-35.
- Biondi, E., Allegrezza, M. (2020): Syntaxonomy of *Pinus nigra* s.l. communities in the *Erico-Pinetea* class and their distribution in the central Apennines and Balkan province. *Plant Biosystems* 154: 248-258.
- Bogdanović, S., Holcer, D., Janev Holcer, N., Shuka, L. (2020): *Helianthemum jonium* (Cistaceae), a new species in the eastern Adriatic. *Natura Croatica* 29(1): 9-18.
- Bonari, G., Fernández-González, F., Çoban, S., Monteiro-Henriques, T., Bergmeier, E., Didukh Ya, P., Xystrakis, F., Angiolini, C., Chytrý, K., Acosta, A.T.R., Agrillo, E., Costa, J.C., Danihelka, J., Hennekens, S.M., Kavgaç, A., Knollová, I., Neto, C.S., Sağlam, C., Škvorc, Ž., Tichý, L., Chytrý M. (2020): Classification of the Mediterranean lowland to submontane pine forest vegetation. *Applied Vegetation Science*, DOI: 10.1111/avsc.12544
- Bruehlheide, H., Dengler, J., Jiménez-Alfaro, B., Purschke, O., Hennekens, S. M., Chytrý, M., Pillar, V. D., Jansen, F., Kattge, J., Sandel, B., Aubin, I., Biurrun, I., Field, R., Haider, S., Jandt, U., Lenoir, J., Peet, R. K., Peyre, G., Sabatini, F. M., ... Zverev, A. (2019): sPlot – A new tool for global vegetation analyses. *Journal of Vegetation Science* 30: 161-186.
- Budisavljević, A., Kovačić, S. (2020): *Getting out of the Quicksand* (1): Revision of Plant Recording System in the Botanical Garden of the Faculty of Science, University of Zagreb. *Natura Croatica* 29(1): 173-184.
- Chytrý, M., Tichý, L., Hennekens, S.M., Knollová, I., Janssen, J.A.M., Rodwell, J.S., Peterka, T., Marcenò, C., Landucci, F., Danihelka, J., Hájek, M., Dengler, J., Novák, P., Zúkal, D., Jiménez-Alfaro, B., Mucina, L., Abdulhak, S., Ačić, S., Agrillo, E., Attorre, F., Bergmeier, E., Biurrun, I., Boch, S., Bölöni, J., Bonari, G., Braslavskaya, T., Bruehlheide, H., Campos, J.A., Čarni, A., Casella, L., Čuk, M., Čušterevska, R., De Bie, E., Delbosc, P., Demina, O., Didukh, Y., Dítě, D., Dziuba, T., Ewald, J., Gavilán, R.G., Gégout, J.-C., Giusso del Galdo, G.P., Golub, V., Goncharova, N., Goral, F., Graf, U., Indreica, A., Isermann, M., Jandt, U., Jansen, F., Jansen, J., Jašková, A., Jiroušek, M., Kački, Z., Kalníková, V., Kavgaç, A., Khanina, L., Korolyuk, A.Yu., Kozhevnikova, M., Kuzemko, A., Küzmič, F., Kuznetsov, O.L., Laiviņš, M., Lavrinenko, I., Lavrinenko, O., Lebedeva, M., Lososová, Z., Lysenko, T., Maciejewski, L., Mardari, C., Marinšek, A., Napreenko, M.G., Onyshchenko, V., Pérez-Haase, A., Pielech, R., Prokhorov, V., Rašomavičius, V., Rodríguez Rojo, M.P., Rüşina, S., Schrautzer, J., Šibík, J., Šilc, U., Škvorc, Ž., Smagin, V.A., Stančić, Z., Stanisci, A., Tikhonova, E., Tonteri, T., Uogintas, D., Valachovič, M., Vassilev, K., Vynokurov, D., Willner, W., Yamalov, S., Evans, D., Palitzsch, M., Spyropoulou, R., Tryfon, E., Schaminée, J.H.J. (2020): EUNIS Habitat Classification: expert system, characteristic species combinations and distribution maps of European habitats. *Applied Vegetation Science* 23: 648-675.

- Dajić Stevanović, Z., Ačić, S., Stešević, D., Luković, M., Šilc, U. (2019): Halophytic vegetation in South-east Europe: Classification, conservation and ecogeographical patterns. In: Hasanuzzaman, M., Shabala, S., Fujita, M. (eds.): Halophytes and climate change: Adaptive mechanisms and potential uses, 55-68. CABI, Wallingford, Oxfordshire, UK.
- Dítě, Z., Šuvada, R., Eliáš, P., Píš, V., Dítě, D. (2019): Salt marsh vegetation on the Croatian coast: plant communities and ecological characteristics. *Plant Systematics and Evolution* 305: 899-912.
- Dujmović Purgar, D., Sraka, M., Gunjača, J., Jelaska, S.D., Škvorc, Ž., Bolarić, S. (2020): Ecogeographical characteristics of red clover local population sites in north-western part of Croatia. *Journal of Central European Agriculture* 21: 135-150.
- Erdős, L., Krstonošić, D., Kiss, P.J., Bátori, Z., Tölgyesi, C., Škvorc, Ž. (2019): Plant composition and diversity at edges in a semi-natural forest-grassland mosaic. *Plant Ecology* 220: 279-292.
- Foucault, B. (de), Jasprica, N. (2019): Sur une classe de végétation méconnue en France: les *Dittrichietea viscosae* Trinajstić, B.Foucault et Jasprica classis nova. *Botanique* 5: 155-170.
- Hruševar, D., Bakrač, K., Miko, S., Ilijanić, N., Hasan, O., Mamić, M., Puljak, T., Vucić, A., Husnjak Malovec, K., Weber, M., Mitić, B. (2020): Environmental history in Central Croatia for the last two millennia – vegetation, fire and hydrological changes under climate and human impact. *Prilozi Instituta za arheologiju u Zagrebu* 37: 117-164.
- Jasprica, N., Milović, M. (2020): Flora of the cobbled streets and pavements in the Mediterranean Old City of Dubrovnik during Covid-19 lockdown. *Natura Croatica* 29(1): 19-28.
- Jasprica, N., Pandža, M., Milović, M. (2019): Spontaneous vegetation on slag heaps in southern Croatia. *Annales, Series Historia Naturalis* 29: 93-102.
- Jasprica, N., Škvorc, Ž., Pandža, M., Milović, M., Purger, D., Krstonošić, D., Kovačić, S., Sandev, D., Lasić, A., Caković, D., Anđić, B., Vujačić Stanišić, M. (2020): Phytogeographic and syn-taxonomic diversity of wall vegetation (*Cymbalaria-Parietaria diffusa*) in southeastern Europe. *Plant Biosystems*, DOI:10.1080/11263504.2020.1762794
- Justić, M., Bučar, M., Vizec, P., Vukres, A., Šegota, V., Vuković, N. (2020): The rare and endangered orchid *Cypripedium calceolus* L. in Croatia - re-found in Gorski Kotar (West Croatia) after 126 years. *Natura Croatica* 29(1): 55-62.
- Kremer, D., Jurišić Grubešić, R., Bogunić, F., Eleftheriadou, E., Ballian, D., Kosalec, I., Randić, M., Vuković Rodríguez, J., Karlović, K. (2020): Morphological variability of leaf and shoot traits of four barberry taxa (*Berberis* L.) from the Balkan Peninsula and Sicily. *Botanica Serbica* 44(2): 137-148.
- Landucci, F., Šumberová, K., Tichý, L., Hennekens, S., Aunina, L., Biță-Nicolae, C., Borsukevych, L., Bobrov, A., Čarni, A., De Bie, E., Golub, V., Hrivnák, R., Iemelianova, S., Jandt, U., Jansen, F., Kački, Z., Lájer, K., Papastergiadou, E., Šilc, U., Sinkevičienė, Z., Stančić, Z., Stepanovič, J., Teteryuk, B., Tzonev, R., Venanzoni, R., Zelnik, I., Chytrý M. (2020): Classification of the European marsh vegetation (*Phragmito-Magnocaricetea*) to the association level. *Applied Vegetation Science* 23: 297-316.
- Ljubičić, I., Horvat, M., Brlek T. (2020): Utjecaj ekoloških čimbenika na rasprostranjenje kranjskog ljiljana (*Lilium carniolicum* Bernh. Ex Koch) u Hrvatskoj. *Agronomski glasnik* 81(5): 279-290.
- Marić, M., Vitasović-Kosić, I. (2020): Horticultural species of the island of Lokrum in the period of archduke Maximilian of Habsburg (1859–1869) and their current state. *Šumarski list* 144(9-10): 443-454.
- Martinović, M., Valjak, N., Šegota, V., Bartolić, P., Jakovac, E., Stić, P., Husnjak Malovec, K. (2020): Vascular flora of the educational trail „Okićnica“ in the Žumberak-Samoborsko Gorje Nature Park (NW Croatia). *Natura Croatica* 29(1): 109-121.

- Padullés Cubino, J., Lososová, Z., Bonari, G., Agrillo, E., Attorre, F., Bergmeier, E., Biurrun, I., Campos, J.A., Čarni, A., Ćuk, M., De Sanctis, M., Indreica, A., Jiménez-Alfaro, B., Khanina, L., Knollová, I., Lenoir, J., Pielech, R., Rašomavičius, V., Škvorc, Ž., Svenning, J.-C., Vassilev, K., Willner, W., Chytrý, M. (2020): Plant taxonomic and phylogenetic turnovers increase towards climatic extremes and depend on historical factors in European beech forests. *Journal of Vegetation Science*, DOI: 10.1111/jvs.12977
- Plišo Vusić, I., Šapić, I., Vukelić, J. (2019): Prepoznavanje i kartiranje šumskih staništa Natura 2000 u Hrvatskoj (I) – 91E0*, aluvijalne šume s crnom johom *Alnus glutinosa* i običnim jasenom *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*). *Šumarski list* 143: 255–264.
- Poljak, I., Vukelić, J., Vidaković, A., Vuković, M., Idžojić, M. (2020): Varijabilnost populacija običnoga bora (*Pinus sylvestris* L.) na području sjeverozapadnoga dijela Male Kapele prema morfološkim obilježjima iglica i češera. *Šumarski list* 144(11-12): 539-548.
- Radosavljević, I., Antonić, O., Hruševar, D., Križan, J., Satovic, Z., Turković, D., Liber, Z. (2020): The Influence of a Seedling Recruitment Strategy and a Clonal Architecture on a Spatial Genetic Structure of a *Salvia brachyodon* (Lamiaceae) Population. *Plants* 9(7): 828.
- Rimac, A., Alegro, A., Šegota, V., Koletić, N., Staneković, I., Bogdanović, S., Vuković, N. (2020): Distribution and habitat characteristics of *Vallisneria spiralis* L. in Croatia. *Hacquetia*, DOI: 10.2478/hacq-2020-0014
- Stamenković, V., Kovačić, S. (2020): *Plethora of plants* – collections of the Botanical Garden, Faculty of Science, University of Zagreb (4): Peonies (*Paeonia*, Paeoniaceae) and St. John's Worts (*Hypericum*, Hypericaceae). *Natura Croatica* 29(1): 143-171.
- Šilc, U., Kuzmić, F., Aćić, S., Ćušterevska, R., Jasprica, N., Milanović, D., Stešević, D., Škvorc, Ž. (2020): Tree-circles spontaneous vegetation over a long climatic gradient. *Urban Ecosystems* 23: 995-1004.
- Škvorc, Ž., Ćuk, M., Zelnik, I., Franjić, J., Igić, R., Ilić, M., Krstonošić, D., Vukov, D., Čarni, A. (2020): Diversity of wet and mesic grasslands along a climatic gradient on the southern margin of the Pannonian Basin. *Applied Vegetation Science* 23: 676-697.
- Škvorc, Ž., Franjić, J., Krstonošić, D., Sever, K. (2020): Phytosociological analysis of beech forests in the Žumberak and Samobor highlands (Croatia). *Hacquetia*, DOI: 10.2478/hacq-2020-0013
- Terzi, M., Bogdanović, S., D'Amico, F.S., Jasprica, N. (2020): Rare plant communities of the Vis Archipelago (Croatia). *Botany Letters* 16: 241-254.
- Terzi, M., Jasprica, N. (2020): Syntaxonomic revision of chasmophytic vegetation of the *Centaureo cuspidatae-Portenschlagiellion ramosissimae* (Southern Adriatic). *Plant Biosystems* 154: 9-16.
- Theurillat, J.-P., Willner, W., Fernández-González, F., Bültmann, H., Čarni, A., Gigante, D., Mucina, L., Weber, H. (2020): International Code of Phytosociological Nomenclature. 4th edition. *Applied Vegetation Science*, DOI: 10.1111/avsc.12491
- Vidaković, A., Idžojić, M., Megyery, T., Turk, D., Poljak, I. (2020): Park kralja Petra Krešimira IV. u Zagrebu – drvenaste biljke. *Šumarski list* 144(9-10): 475-484.
- Vilović, T., Šegota, V., Bilić, K., Nikolić T. (2020): Searching for invasive aliens: a case study from ZA & ZAHO herbarium collections. *Natura Croatica* 29(1): 99-108.
- Vukelić, J., Šapić, I., Mei, G., Poljak, I., Plišo Vusić, I., Orešković, M. (2019): Šume crne johe (tip 91E0* Natura 2000, tip E.2.1.9. NKS) u Nacionalnom parku Plitvička jezera. *Šumarski list* 143: 295-305.
- Willner, W., Roleček, J., Korolyuk, A., Dengler, J., Chytrý, M., Janišová, M., Lengyel, A., Aćić, S., Becker, T., Ćuk, M., Demina, O., Jandt, U., Kački, Z., Kuzemko, A., Kropf, M., Lebedeva, M., Semenishchenkov, Y., Šilc, U., Stančić, Z., Staudinger, M., Vassilev, K., Yamalov S. (2019): Formalized classification of semi-dry grasslands in central and eastern Europe. *Preslia* 91: 25-49.

In memoriam Zorana Sedlar (1980.-2020.)



Po mnogočemu loša 2020. godina osobito je gorka za malu botaničku zajednicu u Hrvatskoj zbog preranog i nenadanog gubitka Zorane Sedlar. Ona je ne samo bila članica te zajednice, nego je bila njena vedra, nasmiješena i optimistična strana uvijek spremna za pomoć i podršku svojim kolegama i prijateljima. Zorana je rođena u Zagrebu, no bila je čvrsto povezana s Jadranom i otokom Molatom odakle joj potječe obitelj s majčine strane. U Zagrebu je završila osnovnoškolsko i srednjoškolsko obrazovanje te 1998. upisala studij biologije na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu. Diplomirala je 2004. godine s temom iz biljne fiziologije, te se iste godine zaposlila na Botaničkom zavodu istog fakulteta kao znanstveni novak-asistent. Uključuje se u rad na projektima vezanim uz istraživanje vegetacijske ekologije i biogeografije flore i vegetacije Hrvatske. Uključuje se i u nastavnu djelatnost kao asistentica u praktikumskoj nastavi iz Ekologije bilja, Geobotanike, Vegetacijske ekologije i pripadajućim terenskim nastavama. Izvrsno poznavanje talijanskog jezika

omogućilo joj je odlazak na Sveučilište u Camerinu gdje stječe specijalistička znanja iz vegetacijske dinamike i ujedno uspostavlja trajnu suradnju s tamošnjim kolegama. Stečena znanja i trajna ljubav prema otoku svojih predaka ponukali su ju da svoj doktorski rad posveti istraživanju promjena u vegetacijskom pokrovu otoka Molata tokom posljednjih stotinu godina uzrokovanih mahom njegovom depopulacijom. Ujedno istražuje i floru otoka, a s prijateljicom i kolegicom započinje i istraživanje otočne entomofaune i njezine povezanosti s vegetacijom. Istovremeno se uključuje u floristička istraživanja otoka Mljeta, Nacionalnog parka Krka i Žumberka. Na području Krke, osim florističkim istraživanjima bavi se i istraživanjem vegetacijske dinamike, utjecajem ispaše i kontroliranih požara na obnovu travnjačke vegetacije. Godine 2016. Zorana s mjesta više asistentice na Fakultetu prelazi na mjesto kustosice u Hrvatskom prirodoslovnom muzeju. Odmah se uključuje u rad na herbarijskoj zbirci, osobito u njenu digitalizaciju, ali radi i na nizu drugih muzejskih poslova. Prikuplja građu za izložbe, bavi se edukacijom, sudjeluje u terenskim botaničkim istraživanjima s kolegama iz Muzeja, ali istovremeno nastavlja započeta istraživanja i suradnju s kolegama s Fakulteta. Rezultate svojih istraživanja objavila je u nizu znanstvenih i stručnih članaka, elaborata te kongresnih priopćenja.

Zoranina karijera u svojoj je prvoj polovici naprasno prekinuta teškom bolešću, pa ne želim davati nikakav sumarni prikaz njenog opusa. Toliko je još toga bilo započeto, zamišljeno, planirano, željeno i maštano. S bolešću se nosila hrabro, ničim nije pokazivala da nešto nije u redu, tako da ni njeni najbliži suradnici nisu slutili težinu bolesti s kojom se nosi. Kao što sam rekao na početku, pripadala je vedroj i nasmiješenoj strani i na njoj je hrabro i skromno ostala do samoga kraja. Za sve nas će ostati nasmiješena Zorana od koje nitko nikad nije čuo ni jednu ružnu riječ.

Antun Alegro