

## FITOGEOGRAFSKE ZNAČAJKE NASELJA BREGANE

### PHYTOGEOGRAPHIC PROPERTIES OF THE BREGANA SETTLEMENT

PETRA MIHELIĆ, ANTUN ALEGRO

#### Izvod

Tijekom 2017. godine istraživana je samonikla flora naselja Bregane smještenog u sjeverozapadnom dijelu Hrvatske. Na području površine 2,8 km<sup>2</sup> za koje do sada postoje oskudni floristički podaci, zabilježene su 232 svojite vaskularne flore iz 178 rodova i 75 porodica. Najzastupljenije porodice su Asteraceae s.l. (14,4%), Lamiaceae (7,5%), Fabaceae (7,5%), Ranunculaceae (5,1%), Rosaceae (4,6%) i Poaceae (4,6%). Omjer flornih elemenata istraživano područje smješta u eurosibirsko-sjevernoameričku regiju, i to u zonu srednjoeuropskih listopadnih šuma, no s dosta južnjačkih, termofilnih elemenata, dok vrste ilirsko-balkanskog elementa ukazuju na dugi kontinuitet tih šuma i daju lokalnu osebujnost flori. Prisutnost mediteranskih, istočnoeuropskih i istočnoeuropsko-pontskih elemenata ukazuje na dugotrajan antropogeni utjecaj. U spektru životnih oblika hemikriptofiti su dominantni (53%), a slijede fanerofiti i geofiti (15,1%) te terofiti (11,6%). Prema IUCN kategorijama ugroženosti jedna je vrsta ugrožena, jedna osjetljiva, šest gotovo ugroženo, a dvije su najmanje zabrinjavajuće. Zabilježeno je 29 alohtonih svojiti od čega je deset invazivnih.

**Ključne riječi:** sjeverozapadna Hrvatska, florni elementi, životni oblici, ugrožene svojite, alohtone svojite

#### UVOD

Bregana je naselje koje administrativno pripada gradu Samoboru. Smještena je u sjeverozapadnom dijelu Hrvatske, u Zagrebačkoj županiji (sl. 1). Omeđena je državnom granicom s Republikom Slovenijom i rijekom Savom, a nalazi se 5 km sjeverozapadno od grad Samobora. Istraživano područje obuhvaća naselje Breganu čija površina iznosi 2,81 km<sup>2</sup>, a smješteno je u rasponu nadmorskih visina od 134 do 337 m. Prema popisu stanovništva iz 2011. godine ([www.dzs.hr](http://www.dzs.hr)) naselje je imalo 2 440 stanovnika i 799 obiteljskih kućanstava.

U skladu s geografskom raspodjelom klimatskih tipova po W. Köppenu u Hrvatskoj, tip klime koji prevladava na području Bregane je Cfb – umjereno topla vlažna klima s toplim ljetima (Filipčić, 1998) te se naziva i klima bukve. U Samoboru, a time i Bregani, količina obori-

#### Abstract

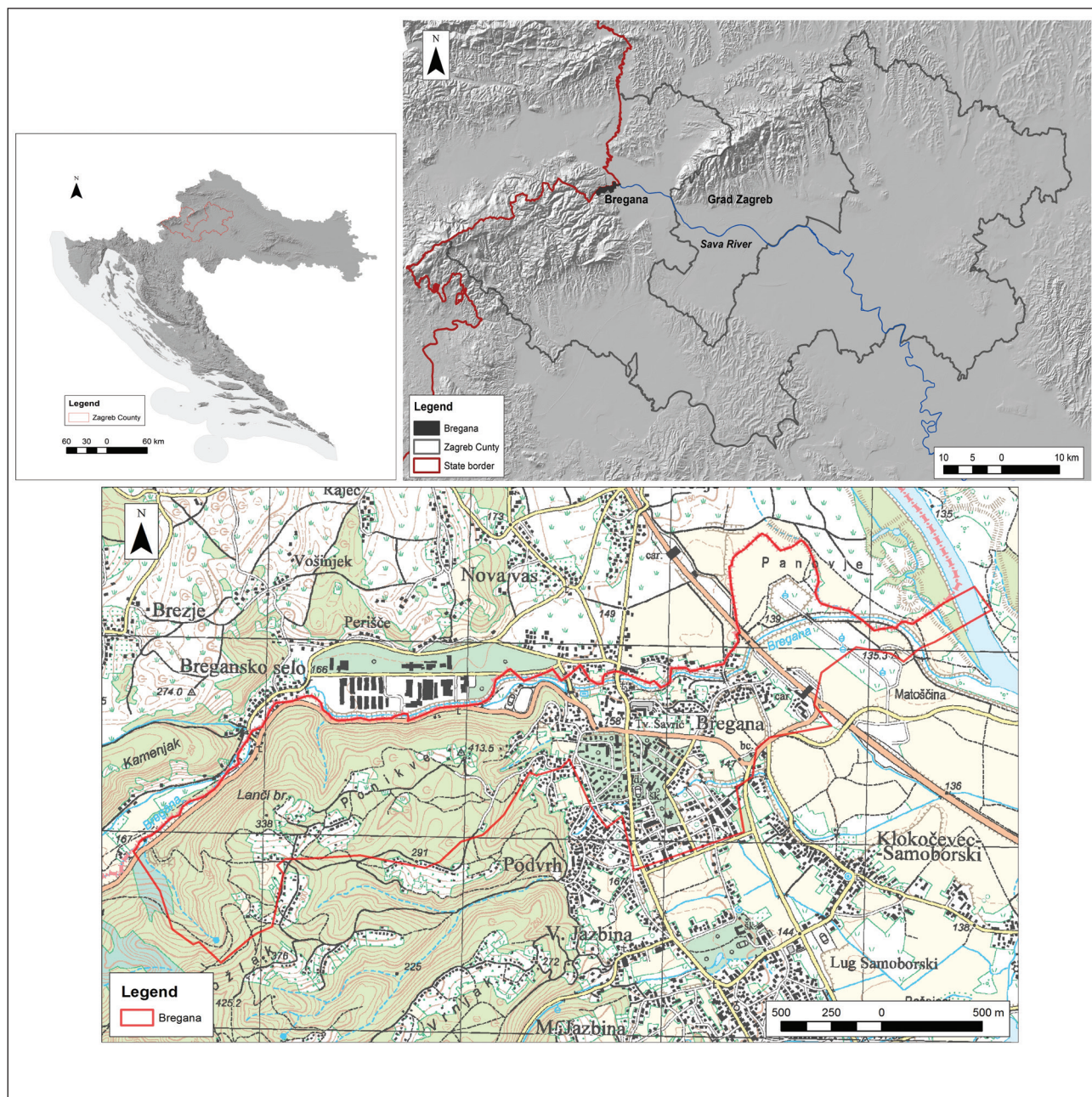
During 2017, the indigenous flora of the Bregana settlement in northwestern Croatia was studied. The floristic data available for this area, covering 2.8 km<sup>2</sup>, are sparse, and this study recorded a total of 232 taxa of vascular flora from 178 genera and 75 families. The most common plants belong to the family Asteraceae s.l. (14.4%), Lamiaceae (7.5%), Fabaceae (7.5%), Ranunculaceae (5.1%), Rosaceae (4.6%) and Poaceae (4.6%). The ratio of floristic elements places the study area in the Euro-Siberian/North American region, in the zone of the Central European deciduous forests, with the presence of numerous southern, thermophilic elements, while the species of the Illyrian-Balkan elements indicate a long continuity of those forests, and gives a local distinctiveness to the flora. The presence of Mediterranean, Eastern European and Eastern European/Pontian elements indicates the long-lasting anthropogenic influences. In the spectrum of life forms, the hemikryptophytes are dominant (53%), followed by the phanerophytes and geophytes (15.1%) and therophytes (11.6%). In terms of the IUCN categories of threat, one species is classified as endangered, one as vulnerable, six as near threatened and two as least concern. A total of 29 alien species were also identified, and of these ten are considered invasive.

**Key words:** northwest Croatia, floristic elements, life forms, endangered species, alien species

#### INTRODUCTION

Bregana is a settlement that administratively falls within the borders of the town of Samobor. It is situated in Zagreb County in northwestern Croatia (Fig. 1). It is situated 5 km northwest of Samobor and is bounded by the state border with the Republic of Slovenia and the Sava River. The study area includes the settlements of Bregana, whose territory is 2.81 km<sup>2</sup>, and lies within the elevation range of 134 to 227 m. According to the 2011 census ([www.dzs.hr](http://www.dzs.hr)), the settlement had 2440 residents in 799 households.

In line with the geographic distribution of climate types in Croatia according to W. Köppen, the predominant climate in Bregana is Cfb – a moderate, warm, moist climate with warm summers (Filipčić, 1998), which is also called a beech climate. In Samobor, and also Bregana, there is a higher amount of precipitation (1070 mm) than in the



Sl. 1. Područje istraživanja: položaj Zagrebačke županije (crveno omeđeno) u Hrvatskoj, položaj naselja Bregana unutar Zagrebačke županije, i područje naselja Bregana obuhvaćeno istraživanjem. (Izvori kartografskih podloga: Copernicus Land Monitoring Service, <https://eea.europa.eu/data-and-maps/data/copernicus-land-monitoring-service-eu-dem> i Geoportal DGU, <https://geoportal.dgu.hr>).

Fig. 1. Area of research: position of the Zagreb County (red bordered) in Croatia, position of the settlement Bregana inside the Zagreb County, and position of the researched area in the settlement Bregana. (Source of cartographic layers: Copernicus Land Monitoring Service, <https://eea.europa.eu/data-and-maps/data/copernicus-land-monitoring-service-eu-dem> i Geoportal DGU, <https://geoportal.dgu.hr>).

na je veća (1070 mm) nego u obližnjim većim mjestima. To pokazuje usporedba s istočnije smještenim Zagrebom (852 mm), Sisakom (867 mm), dok je u južnije smještenom Karlovcu veća (1094 mm). Srednja godišnja temperatura

surrounding settlements. This is seen in a comparison with Zagreb to the east (852 mm), Sisak (867 mm), while in Karlovac to the south, the precipitation is higher (1094 mm). The mean annual temperature is 11.1°C. The aver-

iznosi 11,1°C. Prosječno je godišnje osunčavanje oko 1830 sati, odnosno dnevno oko 5 sati sunčana vremena (Feletar, 2011). Fitogeografski Bregana pripada srednjoeuropskoj provinciji eurosibirsko-sjevernoameričke regije (Nikolić i Topić, 2005), odnosno brežuljkastom vegetacijskom pojasu kontinentalne Hrvatske za koji su svojstvene šume hrasta kitnjaka i pitomog graba (Vukelić, 2012) koje su zbog izrazitog antropogenog utjecaja tijekom prošlosti krčene te zamijenjene vegetacijom naselja, obradivim površinama i travnjacima, a na brdovitim terenima vinogradima i voćnjacima. Zbog zapuštanja obradivih poljoprivrednih površina dolazi do ubrzane vegetacijske sukcesije što dovodi do promjena u bioraznolikosti.

Okolna su područja, Samobora i Parka prirode Žumberak-Samoborsko gorje, u florističkom smislu donekle dobro istražena (Šugar, 1973; Medvedović, 1994; Trinajstić, 1995; Vrbeć i Fiedler, 1998; Vukelić i dr., 2003; Buzjak i dr., 2010, 2011; Trinajstić, 2012; Šoštarić i dr., 2013; Alegro i dr., 2015) čemu je pogodovala blizina Zagreba i dobra prometna povezanost, no Bregana je uglavnom bila samo mjesto prolaska. Marković (1987) navodi 16 vrsta u jednoj vegetacijskoj snimci s područja Bregane, no bez navođenja točnog lokaliteta, dok u internetskoj bazi *Flora Croatica Database* (Nikolić, 2018) ne postoje javno dostupni podaci o flori Bregane.

Stoga su ciljevi ovog istraživanja bili napraviti popis ukupne vaskularne flore naselja Bregana na temelju terenskih opažanja i prikupljenog herbarijskog materijala, te na temelju tog popisa provesti taksonomsku i fitogeografsku analizu flore, analizu životnih oblika, analizu flore prema staništima, te analizu ugroženih, alohtonih i invazivnih svojti.

## MATERIJALI I METODE

Terensko istraživanje flore provedeno je tijekom jedne vegetacijske sezone, od veljače do listopada 2017. godine u više terenskih izlazaka tijekom kojih su bilježene biljne vrste i njihova rasprostranjenost. Vrste koje nije bilo moguće odrediti na terenu su sakupljene i herbarizirane, radi naknadne identifikacije. Za određivanje biljnih svojti korišteni su standardni determinacijski ključevi i ikonografije, a nomenklatura i sistematika svojti usklađene su prema internetskoj bazi *Flora Croatica Database* (Nikolić, 2018).

Sustav flornih elemenata ili geoelemenata grupira svojte prema sličnosti areala. U ovom je radu svakoj svojti pridružena kategorija flornih elemenata prema Horvatiću (1963) i Horvatiću i dr. (1967-68). Dio podataka preuzet je ili revidiran prema novijim autorima (Landoltu i dr., 2010; Simonu i dr., 1992; *Flora Web*, 2018). Korištene kategorije flornih elemenata su sljedeće:

age annual insolation is about 1830 hours, or about 5 hours of sunshine per day (Feletar, 2011). Phytogeographically, Bregana belongs to the Central European province of the Euro-Siberian/North American region (Nikolić & Topić, 2005), and the hilly vegetation belt of continental Croatia, which are characteristic forests of sessile oak and common hornbeam (Vukelić, 2012). In the past, these were cleared under strong anthropogenic impacts and replaced with the vegetation of settlements, cultivated surfaces and grasslands on flat lands, and with grapevines and orchards on the hilly slopes. Due to the abandonment of arable surfaces, vegetation succession was accelerated, leading to changes in biodiversity.

The surrounding areas, Samobor and the Žumberak-Samobor Hills Nature Park have been well studied in the floristic sense (Šugar, 1973; Medvedović, 1994; Trinajstić, 1995; Vrbeć and Fiedler, 1998; Vukelić et al., 2003; Buzjak et al., 2010, 2011; Trinajstić, 2012; Šoštarić et al., 2013; Alegro et al., 2015), primarily due to the proximity to Zagreb and the good transport connections, though Bregana was mostly just a transit area. Marković (1987) listed 16 species in one vegetation relevé from the Bregana area, though without noting any precise locality, while the internet database *Flora Croatica Database* (Nikolić, 2018) does not contain any publicly available information on the flora of Bregana. Therefore, the objectives of this research were to create a list of the total vascular flora in the Bregana settlement on the basis of field observations and collected herbarium materials. This list was then used to perform a taxonomic and phytogeographic analysis of the flora, analyse the life forms, analyse the flora by habitat, and analyse the threatened, alien and invasive taxa.

## MATERIALS AND METHODS

Field research of the flora was performed during one vegetation season, from February to October 2017 in multiple field visits to record plant species and their distribution. Species that could not be determined in the field were collected and herbarized, for subsequent identification. To determine the plant species, the standard determination keys and iconographies were used, while the nomenclature and systematics of taxa were aligned according to the internet database *Flora Croatica Database* (Nikolić, 2018).

The system of floristic elements or geoelements groups taxa according to the similarity of their distribution ranges. In this paper, each taxon is associated to the category of floristic elements according to Horvatić (1963) and Horvatić et al. (1967-68). A portion of the data have been taken from or revised according to newer studies (Landolt et al., 2010; Simon et al., 1992; *Flora Web*, 2018). The floristic element categories used are:

1. biljke općemediteranskog flornog elementa – medit
2. biljke ilirsko-balkanskog flornog elementa – illyr-balk
3. biljke južnoeuropskog flornog elementa – S-europ
4. biljke atlantskog flornog elementa – atl
5. biljke južnoeuropsko-pontskog flornog elementa – E-europ-pont
6. biljke jugoistočnoeuropskog flornog elementa – SE-europ
7. biljke srednjeeuropskog flornog elementa – C-europ
8. biljke europskog flornog elementa – europ
9. biljke euroazijskog flornog elementa – euro-asiat
10. biljke cirkumholarktičke rasprostranjenosti – circ-holart
11. kozmopoliti – biljke široke rasprostranjenosti – cosmop
12. neofiti, kultivirane i adventivne biljke – adv.

Za analizu životnih oblika korišten je sustav koji se temelji na prilagodba biljaka za preživljavanje u nepovoljnim razdobljima (Raunkiaer 1934), tj. na položaju njihovih mirujućih pupova za vrijeme nepovoljnog razdoblja u odnosu na površinu tla. Pripadnost svojiti pojedinom životnom obliku preuzeta je prema Ellenbergu i dr. (2001) i Oberdorferu (2001). Svakoju svojiti pridodana je jedna od ovih kategorija:

1. fanerofiti (P) – biljke čiji pupovi nepovoljno razdoblje preživljavaju visoko iznad zemlje
2. hamefiti (Ch) – biljke čiji pupovi nepovoljno razdoblje preživljavaju u prosječnoj visini snježnog pokrivača
3. hemikriptofiti (H) – biljke čiji pupovi nepovoljno razdoblje preživljavaju u razini tla
4. terofiti (T) – biljke koje nepovoljno razdoblje preživljavaju u obliku sjemenki
5. geofiti (G) – biljke čiji pupovi nepovoljno razdoblje preživljavaju ispod zemlje.

Svakoju svojiti pridružen je tip staništa na kojem je rasla. Korišteni su sljedeći tipovi staništa definirani prema Antoniću i dr. (2005):

1. vlažna ili vodena staništa
2. livade
3. šumski rubovi
4. šikare
5. šume

Nadalje, flora je analizirana s obzirom na zastupljenost alohtonih vrsta. Alohtona se flora kronološki može podijeliti na arheofite i neofite. U kontekstu hrvatske flore, arheofiti su biljke unesene na pod-

1. Plants of the general Mediterranean floristic element – medit
2. Plants of the Illyrian-Balkan floristic element – illyr-balk
3. Plants of the southern European floristic element – S-europ
4. Plants of the Atlantic floristic element – atl
5. Plants of the Eastern European-Pontian floristic elements – E-europ-pont
6. Plants of the southeast European floristic element – SE-europ
7. Plants of the central European floristic element – C-europ
8. Plants of the European floristic element – europ
9. Plants of the Eurasian floristic element – euro-asiat
10. Plants with a circum-Holarctic distribution – circ-holart
11. cosmopolitan – plants with a wide distribution – cosmop
12. neophytes, cultivated and adventitious plants – adv.

For the analysis of life forms, the system based on plant adaptations for survival under unfavourable conditions (Raunkiaer 1934) was used, i.e. the position of their resting buds during unfavourable conditions in relation to the soil surface. The affiliation of a taxon to an individual life form was taken from Ellenberg et al. (2001) and Oberdorfer (2001). Each taxon was assigned to one of the following categories:

1. phanerophytes (P) – plants whose resting buds survive unfavourable periods high above the ground
2. chamaephytes (Ch) – plants whose resting buds survive unfavourable periods at the level of the average snow cover
3. hemicryptophytes (H) – plants whose resting buds survive unfavourable periods at ground level
4. therophytes (T) – plants whose buds survive unfavourable periods in the form of seeds
5. geophytes (G) – plants whose buds survive unfavourable periods underground.

Each taxon was also assigned to the type of habitat it was found in. The following habitat types, as defined by Antonić et al. (2005) were used:

1. moist or aquatic habitat
2. meadow
3. forest edge
4. thicket
5. forest.

Furthermore, the flora was analysed with regard to the presence of alien species. Alien flora can be chronologically divided into archaeophytes and neophytes. In the context of the Croatian flora, the archaeophytes are those plants intro-

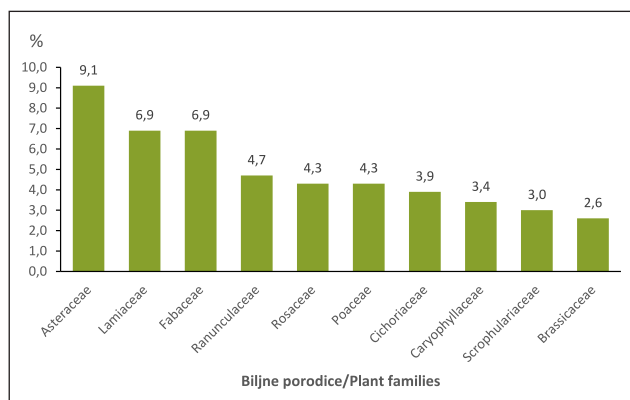
ručje Hrvatske od početka neolitičke poljoprivredne djelatnosti do kraja srednjeg vijeka, tj. otkrića Amerike 1492. godine (okvirno se uzima 1500. godina). Neofiti su alohtone svojite unesene na područje Hrvatske nakon otkrića Amerike do danas, te kao i arheofiti, čine sastavni dio hrvatske flore (Mitić i dr., 2008). U ovom su radu vrste označene na sljedeći način:

1. arheofiti – Arh
2. neofiti – Neo
3. autohtone svojite – Au.

Podaci o ugroženosti preuzeti su prema Crvenoj knjizi vaskularne flore Hrvatske (Nikolić i Topić, 2005), te ažurirani prema *on-line* Crvenoj knjizi (Nikolić, 2018), dok su podaci o statusu zakonske zaštite na području Hrvatske preuzeti su iz Pravilnika o strogo zaštićenim vrstama (NN 144/13, 73/16).

## REZULTATI

Ovim istraživanjem za područje Bregane utvrđene su 232 svojite vaskularnih biljaka svrstane unutar 75 porodica (Tab. 1). Zabilježeno je šest svojiti papratnjača (Pteridophyta) te tri svojite golosjemenjača. Od 224 svojite kritosjemenjača 197 ih pripada dvosupnicama (Magnoliopsida), a 26 jednosupnicama (Liliopsida). Prema brojnosti svojiti najzastupljenije su sljedeće porodice: Asteraceae (9,8%), Lamiaceae (7,5%), Fabaceae (7,5%), Ranunculaceae (5,1%), Rosaceae (4,6%), Poaceae (4,6%), Cichoriaceae (4,2%) (sl. 2).



Sl. 2. Postotni udjeli najčešćih biljnih porodica na području Bregane.

Fig. 2. Ratios of most frequent plant families in the area of Bregana.

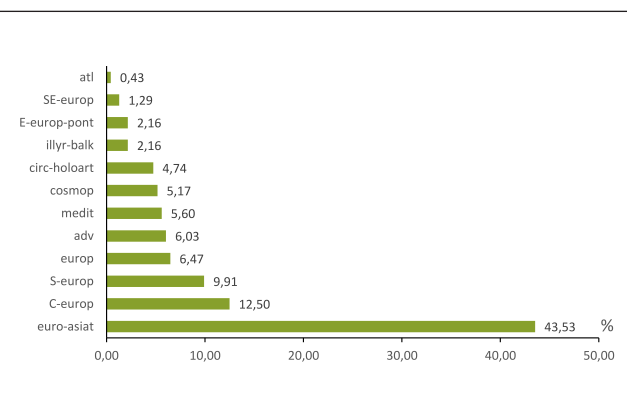
duced to the Croatian area from the start of the Neolithic agricultural activities to the end of the medieval period, i.e. with the discovery of America in 1492 (though the year 1500 is used as the approximate date). Neotypes are those alien species introduced to the Croatian territory since the discovery of America. Both archaeophytes and neophytes comprise integral parts of the Croatian flora (Mitić et al., 2008). In this paper, these species are listed in the following manner:

1. archaeophytes – Arh
2. neophytes – Neo
3. indigenous taxa – Au.

Threat data were taken from the Red Book of the Vascular Flora of Croatia (Nikolić & Topić, 2005), and updated according to the *on-line* Red Book (Nikolić, 2018), while data on the status of legal protection in Croatia were taken from the Ordinance on strictly protected species (OG 144/13, 73/16).

## RESULTS

This study in the area of Bregana recorded a total of 232 vascular plant taxa in 75 families (Tab. 1). Six taxa of ferns (Pteridophyta) and three taxa of gymnosperms were recorded. The remaining 224 angiosperm taxa include 197 dicotyledons (Magnoliopsida) and 26 monocotyledons (Liliopsida). In terms of taxon abundance, the most common families recorded were: Asteraceae (9.8%), Lamiaceae (7.5%), Fabaceae (7.5%), Ranunculaceae (5.1%), Rosaceae (4.6%), Poaceae (4.6%), Cichoriaceae (4.2%) (Fig. 2).



Sl. 3. Postotni udjeli florističkih elemenata u flori Bregane.

Fig. 3. Spectrum of floristic elements in the flora of Bregana.

Tab. 1. Popis vaskularne flore Bregane. Florni elementi (1–mediteranski, 2–ilirsko-balkanski, 3–južnoeuropski, 4–atlantski, 5–istočnoeuropsko-pontski, 6–jugoistočnoeuropski, 7–srednjoeuropski, 8–europski, 9–euroazijski, 10–circumholarktički, 11–kozmpoliti, 12–adventivne i kultivirane svojte), životni oblici (P–fanerofiti, Ch–hamefiti, H–hemikriptofiti, G–geofiti, T–terofiti), porijeklo (Au–autohtone svojte, Ar–arheofiti, Ne–neofiti), ugroženost (LC–najmanje zabrinjavajuća, NT–gotovo ugrožena, VU–osjetljiva), invazivnost (I).

Table 1. Check-list of the flora of Bregana. Floristic elements (1–Mediterranean, 2–Illyrian-Balkan, 3–southern European, 4–Atlantic, 5–Eastern European-Pontian, 6–southeast European, 7–central European, 8–European, 9–Eurasian, 10–circum-Holarctic, 11–cosmopolitan, 12–neophytes), life forms (H–hemicriptophytes, G–geophytes, F–phanerophytes, T–therophytes, Ch–chamephytes), threat status (LC–least concern, NT–near threatened, VU–vulnerable).

TAKSONOMSKE KATEGORIJE / TAXONOMICAL CATEGORIES	VRSTE / SPECIES	FLORNI ELEMENT / FLORISTIC ELEMENT	ŽIVOTNI OBLIK / LIFE FORM	PORJEKLO 7 ORIGIN	UGROŽENOST / THREAT	INVAZIVNOST / INVASIVITY
PTERIDOPHYTA						
Aspleniaceae	<i>Asplenium scolopendrium</i> L.	10	H	Au		
	<i>Asplenium trichomanes</i> L.	11	H	Au		
Dryopteridaceae	<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott	11	G	Au		
Equisetaceae	<i>Equisetum arvense</i> L.	10	G	Au		
	<i>Equisetum telmateia</i> Ehrh.	8	G	Au		
Polypodiaceae	<i>Polypodium vulgare</i> L.	11	H	Au		
SPERMATOPHYTA						
GYMNOSPERMAE						
Coniferophytina						
Pinaceae	<i>Picea abies</i> (L.) H. Kars.	8	P	Au		
	<i>Pinus sylvestris</i> L.	7	P	Au		
Taxaceae	<i>Taxus baccata</i> L.	1	P	Au	VU	
ANGIOSPERMAE						
Magnoliopsida						
Aceraceae	<i>Acer campestre</i> L.	9	P	Au		
	<i>Acer platanoides</i> L.	7	P	Au		
	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	8	P	Au		
Amaranthaceae	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	12	T	Neo		I
Apiaceae	<i>Aegopodium podagraria</i> L.	9	H	Au		
	<i>Angelica sylvestris</i> L.	9	H	Au		
	<i>Daucus carota</i> L.	1	H	Arh		
	<i>Hacquetia epipactis</i> (Scop.) DC.	2	H	Au		
	<i>Heracleum sphondylium</i> L.	9	H	Au		
	<i>Sanicula europaea</i> L.	9	H	Au		
Apocynaceae	<i>Vinca minor</i> L.	7	Ch	Au		
Araliaceae	<i>Hedera helix</i> L.	7	P	Au		
Aristolochiaceae	<i>Asarum europeum</i> L.	9	H	Au		
Asteraceae	<i>Achillea millefolium</i> L.	9	H	Au		
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	12	T	Neo		I
	<i>Arctium lappa</i> L.	9	H	Au		
	<i>Bellis perennis</i> L.	9	H	Au		
	<i>Centaurea jacea</i> L.	9	H	Au		
	<i>Centaurea scabiosa</i> L.	3	H	Au		
	<i>Chamomilla recutita</i> (L.) Rauschert	11	T	Au		
	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	9	G	Au		
	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	12	T	Neo		I
	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	12	H	Neo		I

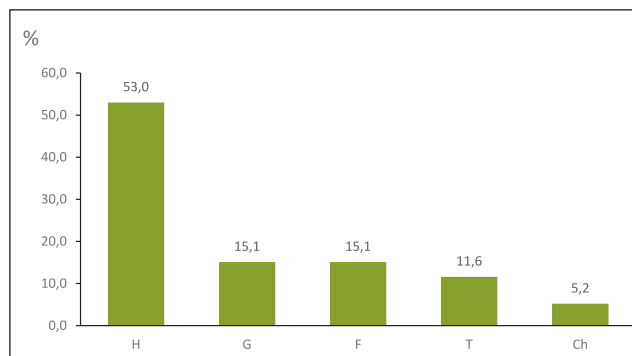
Tablica 1. (nastavak) / Table 1. (continued)						
	<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	9	H	Au		
	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	12	T	Neo		I
	<i>Helianthus tuberosus</i> L.	12	G	Neo		I
	<i>Inula salicina</i> L.	9	H	Au		
	<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	9	H	Au		
	<i>Petasites albus</i> (L.) Gaertn.	9	G	Au		
	<i>Senecio ovatus</i> (P.Gaertn., B.Mey. et Scherb.) Willd.	3	H	Au		
	<i>Senecio vulgaris</i> L.	1	T	Arh		
	<i>Solidago gigantea</i> Aiton	12	H	Neo		I
	<i>Tanacetum corymbosum</i> (L.) Sch. Bip.	9	H	Au		
	<i>Tussilago farfara</i> L.	9	H	Au		
Balsaminaceae	<i>Impatiens glandulifera</i> Royle	12	T	Neo		I
Berberidaceae	<i>Epimedium alpinum</i> L.	2	G	Au		
Betulaceae	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	9	P	Au		
	<i>Betula pendula</i> Roth	9	P	Au		
	<i>Carpinus betulus</i> L.	7	P	Au		
Boraginaceae	<i>Echium vulgare</i> L.	8	H	Au		
	<i>Myosotis sylvatica</i> Hoffm.	9	H	Au		
	<i>Pulmonaria officinalis</i> L.	6	H	Au		
	<i>Symphytum officinale</i> L.	9	H	Au		
	<i>Symphytum tuberosum</i> L.	3	G	Au		
Brassicaceae	<i>Alliaria petiolata</i> (M. Bieb.) Cavara et Grande	9	H	Au		
	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	11	H	Arh		
	<i>Cardamine bulbifera</i> (L.) Crantz	7	G	Au		
	<i>Cardamine enneaphyllos</i> (L.) Crantz	9	G	Au		
	<i>Rorripa sylvestris</i> (L.) Besser	7	H	Au		
	<i>Sinapis arvensis</i> L.	1	T	Arh		
Campanulaceae	<i>Campanula persicifolia</i> L.	9	H	Au		
	<i>Campanula trachelium</i> L.	9	H	Au		
	<i>Phyteuma spicatum</i> L.	7	P	Au		
Caprifoliaceae	<i>Lonicera caprifolium</i> L.	3	P	Au		
	<i>Sambucus nigra</i> L.	8	P	Au		
Caryophyllaceae	<i>Dianthus barbatus</i> L.	3	H	Au		
	<i>Lychnis flos-cuculi</i> L.	9	H	Au		
	<i>Saponaria officinalis</i> L.	9	H	Au		
	<i>Silene dioica</i> (L.) Clairv.	8	H	Au		
	<i>Silene vulgaris</i> (Moench.) Garcke	7	H	Au		
	<i>Stellaria graminea</i> L.	9	H	Au		
	<i>Stellaria holostea</i> L.	9	Ch	Au		
	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	1	T	Arh		
Celastraceae	<i>Euonymus europaeus</i> L.	9	P	Au		
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i> L.	9	T	Arh		
Cichoriaceae	<i>Aposeris foetida</i> (L.) Less.	3	H	Au		
	<i>Cichorium intybus</i> L.	9	H	Arh		
	<i>Crepis biennis</i> L.	7	H	Au		
	<i>Hieracium murorum</i> L.	9	H	Au		
	<i>Leontodon autumnalis</i> L.	9	H	Au		
	<i>Leontodon hispidus</i> L.	7	H	Au		
	<i>Mycelis muralis</i> (L.) Dumort.	7	H	Au		
	<i>Sonchus arvensis</i> L.	9	G	Au		

Tablica 1. (nastavak) / Table 1. (continued)						
	<i>Taraxacum officinale</i> Weber	11	H	Au		
Clusiaceae	<i>Hypericum perforatum</i> L.	9	H	Au		
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	9	H	Arh		
Cornaceae	<i>Cornus sanguinea</i> L.	8	P	Au		
Corylaceae	<i>Corylus avellana</i> L.	8	P	Au		
Crassulaceae	<i>Sedum acre</i> L.	7	Ch	Au		
Dipsacaceae	<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.	9	H	Au		
	<i>Knautia drymeia</i> Heuff.	2	H	Au		
Ericaceae	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	9	Ch	Au		
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cyparissias</i> L.	9	H	Au		
	<i>Euphorbia dulcis</i> L.	5	G,H	Au		
	<i>Euphorbia epithymoides</i> L.	4	Ch	Au		
	<i>Euphorbia esula</i> L.	9	H	Au		
	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	1	T	Arh		
	<i>Mercurialis perennis</i> L.	8	G	Au		
Fabaceae	<i>Anthyllis vulneraria</i> L.	10	H	Au		
	<i>Coronilla varia</i> L.	8	H	Au		
	<i>Genista germanica</i> L.	7	Ch	Au		
	<i>Lathyrus pratensis</i> L.	9	H	Au		
	<i>Lathyrus sylvestris</i> L.	6	G	Au		
	<i>Lathyrus vernus</i> (L.) Bernhardt	1	H	Au		
	<i>Lotus corniculatus</i> L.	9	H	Au		
	<i>Medicago sativa</i> L.	1	H	Arh		
	<i>Ononis spinosa</i> L.	8	Ch	Au		
	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	12	P	Neo		I
	<i>Trifolium montanum</i> L.	9	H	Au		
	<i>Trifolium pratense</i> L.	9	H	Au		
	<i>Trifolium repens</i> L.	9	H	Au		
	<i>Vicia cracca</i> L.	9	H	Au		
	<i>Vicia oroboides</i> Wulfen	9	H	Au		
	<i>Vicia sativa</i> L.	1	T	Arh		
Fagaceae	<i>Castanea sativa</i> Mill.	3	P	Au		
	<i>Fagus sylvatica</i> L.	7	P	Au		
	<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.	7	P	Au		
Fumariaceae	<i>Corydalis solida</i> (L.) Swartz	9	G	Au		
Gentianaceae	<i>Centaurium erythraea</i> Rafn	9	T	Au		
	<i>Gentiana asclepiadea</i> L.	3	H	Au	NT	
Geraniaceae	<i>Geranium pheum</i> L.	3	H	Au		
	<i>Geranium robertianum</i> L.	10	H	Au		
Juglandaceae	<i>Juglans regia</i> L.	12	P	Arh		
Lamiaceae	<i>Ajuga reptans</i> L.	9	H	Au		
	<i>Betonica officinalis</i> L.	8	H	Au		
	<i>Galeopsis speciosa</i> Mill.	5	T	Au		
	<i>Glechoma hederacea</i> L.	9	H	Au		
	<i>Lamium galeobdolon</i> (L.) L.	9	H	Au		
	<i>Lamium orvala</i> L.	2	H	Au		
	<i>Lamium purpureum</i> L.	9	T	Arh		
	<i>Mentha longifolia</i> (L.) Huds.	9	H	Au		
	<i>Mentha pulegium</i> L.	9	H	Au		
	<i>Prunella grandiflora</i> (L.) Scholler	11	H	Au		



Tablica 1. (nastavak) / Table 1. (continued)						
	<i>Prunella vulgaris</i> L.	10	H	Au		
	<i>Salvia glutinosa</i> L.	9	H	Au		
	<i>Salvia pratensis</i> L.	1	H	Au		
	<i>Stachys palustris</i> L.	10	G	Au		
	<i>Stachys recta</i> L.	3	H	Au		
	<i>Thymus pulegioides</i> L.	9	Ch	Au		
Malvaceae	<i>Malva sylvestris</i> L.	9	H	Arh		
Moraceae	<i>Morus nigra</i> L.	12	P	Au		
Oleaceae	<i>Fraxinus ornus</i> L.	3	P	Au		
	<i>Ligustrum vulgare</i> L.	9	P	Au		
Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> L.	11	H	Au		
	<i>Oxalis dillenii</i> Jacq.	12	H	Neo		
Papaveraceae	<i>Chelidonium majus</i> L.	9	H	Arh		
	<i>Papaver rhoeas</i> L.	11	T	Au		
Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i> L.	9	H	Au		
	<i>Plantago major</i> L.	9	H	Au		
	<i>Plantago media</i> L.	9	H	Au		
Polygalaceae	<i>Polygala comosa</i> Schkuhr	9	H	Au		
	<i>Polygala vulgaris</i> L.	9	H	Au		
Polygonaceae	<i>Polygonum persicaria</i> L.	11	T	Au		
	<i>Rumex acetosella</i> L.	9	G,H	Au		
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	1	T	Arh		
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i> L.	11	T	Arh		
	<i>Cyclamen purpurascens</i> Mill.	2	G	Au	NT	
	<i>Lysimachia nummularia</i> L.	8	H	Au		
	<i>Primula vulgaris</i> Huds.	10	H	Au		
Ranunculaceae	<i>Anemone nemorosa</i> L.	7	G	Au		
	<i>Clematis vitalba</i> L.	8	P	Au		
	<i>Helleborus atrorubens</i> Waldst. et Kit.	5	G	Au	LC	
	<i>Helleborus niger</i> L.	5	G	Au		
	<i>Hepatica nobilis</i> Schreber	7	H	Au		
	<i>Ranunculus acris</i> L.	9	H	Au		
	<i>Ranunculus ficaria</i> L.	7	G	Au		
	<i>Ranunculus lanuginosus</i> L.	7	H	Au		
	<i>Ranunculus nemorosus</i> DC.	7	H	Au		
	<i>Ranunculus repens</i> L.	9	H	Au		
	<i>Ranunculus sardous</i> Crantz	1	H	Arh		
Rosaceae	<i>Aruncus dioicus</i> (Walter) Fernald	11	H	Au		
	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	9	P	Au		
	<i>Filipendula vulgaris</i> Moench	9	H	Au		
	<i>Fragaria vesca</i> L.	9	H	Au		
	<i>Potentilla heptaphylla</i> L.	5	H	Au		
	<i>Potentilla reptans</i> L.	9	H	Au		
	<i>Prunus avium</i> L.	9	P	Au		
	<i>Rosa canina</i> L.	9	P	Au		
	<i>Rubus caesius</i> L.	9	P	Au		
Rubiaceae	<i>Cruciata glabra</i> (L.) Ehrend.	3	H	Au		
	<i>Galium aparine</i> L.	9	T	Au		
	<i>Galium mollugo</i> L.	9	H	Au		
	<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.	9	G	Au		

Tablica 1. (nastavak) / Table 1. (continued)						
	<i>Galium verum</i> L.	9	H	Au		
Salicaceae	<i>Populus nigra</i> L.	9	P	Au		
	<i>Populus tremula</i> L.	7	P	Au		
	<i>Salix alba</i> L.	9	P	Au		
Santalaceae	<i>Viscum album</i> L.	3	Ch	Au		
Saxifragaceae	<i>Chrysosplenium alternifolium</i> L.	10	H	Au		
Scrophulariaceae	<i>Euphrasia rostkoviana</i> Hayne	3	T	Au		
	<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	9	G	Au		
	<i>Melampyrum nemorosum</i> L.	9	T	Au		
	<i>Rhinanthus minor</i> L.	9	T	Au		
	<i>Verbascum pulverulentum</i> Vill.	3	H	Au		
	<i>Veronica chamaedrys</i> L.	9	Ch	Au		
	<i>Veronica persica</i> Poir.	12	T	Neo		I
Solanaceae	<i>Solanum dulcamara</i> L.	9	Ch	Au		
	<i>Solanum nigrum</i> L.	10	T	Au		
Staphyleaceae	<i>Staphylea pinnata</i> L.	9	P	Au		
Thymelaeaceae	<i>Daphne mezereum</i> L.	3	Ch	Au	NT	
Tiliaceae	<i>Tilia cordata</i> Mill.	7	P	Au		
Ulmaceae	<i>Ulmus glabra</i> Huds	7	P	Au		
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> L.	9	H	Au		
Verbenaceae	<i>Verbena officinalis</i> L.	12	T	Au		
Violaceae	<i>Viola alba</i> Besser	7	H	Au		
	<i>Viola reichenbachiana</i> Jord. ex Boreau	7	H	Au		
	<i>Viola riviniana</i> Rchb.	7	H	Au		
LILIOPSIDA						
Amaryllidaceae	<i>Allium carinatum</i> L.	3	G	Au		
	<i>Allium ursinum</i> L.	9	G	Au		
	<i>Galanthus nivalis</i> L.	3	G	Au	LC	
Araceae	<i>Arum maculatum</i> L.	8	G	Au		
Asparagaceae	<i>Ruscus hypoglossum</i> L.	1	G	Au	NT	
Colchicaceae	<i>Colchicum autumnale</i> L.	7	G	Au		
Cyperaceae	<i>Carex echinata</i> Murray	3	H	Au	EN	
	<i>Carex sylvatica</i> Huds.	9	H	Au		
Dioscoreaceae	<i>Tamus communis</i> L.	3	G	Au		
Iridaceae	<i>Crocus vernus</i> (L.) Hill	3	G	Au		
Juncaceae	<i>Luzula luzuloides</i> (Lam.) Dandy et Wilmott	7	H	Au		
	<i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd.	9	H	Au		
Liliaceae	<i>Scilla bifolia</i> L.	3	G	Au		
Orchidaceae	<i>Cephalanthera longifolia</i> (L.) Fritsch	9	G	Au	NT	
	<i>Cephalanthera rubra</i> (L.) Rich.	3	G	Au	NT	
	<i>Neottia nidus-avis</i> (L.) Rich.	9	G	Au		
Poaceae	<i>Agrostis gigantea</i> Roth	9	H	Au		
	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	9	H,T	Au		
	<i>Briza media</i> L.	9	H	Au		
	<i>Bromus sterilis</i> L.	9	T	Au		
	<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth	9	H	Au		
	<i>Dactylis glomerata</i> L.	9	H	Au		
	<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	10	G	Au		
	<i>Holcus lanatus</i> L.	9	H	Au		
	<i>Lolium perenne</i> L.	9	H	Au		
	<i>Sorghum halpense</i> (L.) Pers.	11	G	Au		



Sl. 4. Postotni udjeli životnih oblika u flori Bregane (H – hemikriptofiti, G – geofiti, F – fanerofiti, T – terofiti, Ch – hamefiti).

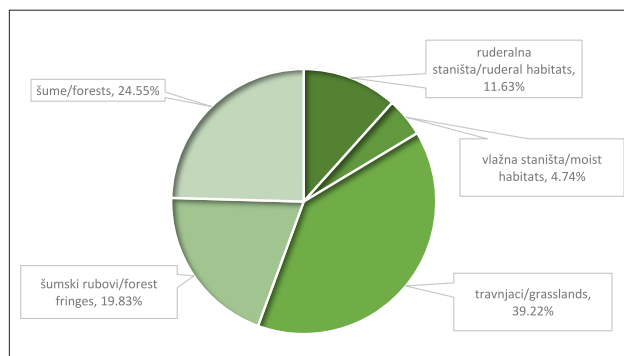
Fig. 4. Spectrum of life forms in the flora of Bregana (H – hemikriptophytes, G – geophytes, F – phanerophytes, T – therophytes, Ch – chamephytes).

Zabilježene svojte, ovisno o njihovim arealima rasprostranjenosti, grupirane su u 12 glavnih skupina flornih elemenata (sl. 3). Najveći broj svojti na istraživanom području pripada euroazijskom flornom elementu (43,5%), nakon čega slijedi srednjoeuropski (12,5%) te južnoeuropski (9,9%). Valja istaći da je mediteranski florni element zastupljen s 5,6% dok su istočnoeuropsko-pontski i ilirsko balkanski zastupljeni s 2,6% svaki. Kad se istočnoeuropsko-pontskom doda istočnoeuropski florni element zajedno čine 3,45%. Iako su ti postoci razmjerno niski, prisutnost ovih biljaka važna je za fitogeografsku karakterizaciju istraživanog područja. Udio adventivnih vrsta relativno je visok, te iznosi ukupno 6%.

Analiza životnih oblika pokazala je da su najčešći životni oblik hemikriptofiti kojima pripadaju 123 svojte ili 53% analizirane flore. Slijede fanerofiti i geofiti s 15,1% svojti te terofiti s 11,6% (sl. 4).

Prema bogatstvu vrsta ističu se livade na kojima je zabilježeno 39,22% vrsta (sl. 5), dok ih je u šumama zabilježeno 24,55%. Slijede šumski rubovi s 19,83%, te ruderalna staništa s 11,63%. Vlažnih staništa je na istraživanom području malo, te na njih otpada svega 4,74% vrsta.

Ukupno 10 svojti s Crvenog popisa prisutno je na istraživanom području (4,3%). Prema IUCN kategorijama rizičnosti od izumiranja jedna je vrsta ugrožena (*Carex echinata*), jedna osjetljiva (*Taxus baccata*), šest gotovo ugroženo (*Cephalanthera longifolia*, *C. rubra*, *Cyclamen purpurascens*, *Gentiana asclepiadea*, *Daphne mezereum* i *Ruscus hypoglossum*), a dvije su najmanje zabrinjavajuće (*Galanthus nivalis* i *Helleborus atrorubens*). Pet vrsta je zakonom zaštićeno: *Carex echinata*,



Sl. 5. Zastupljenost biljnih svojti u osnovnim tipovima staništa na području Bregane.

Fig. 5. Occurrence of plant taxa in main habitat types in the area of Bregana.

The recorded taxa, depending on their distribution ranges, were grouped into the 12 main groups of floristic elements (Fig. 3). The highest number of taxa in the study area belong to the Eurasian floristic element (43.5%), followed by the central European (12.5%) and southern European (9.9%). It should also be stated that the Mediterranean floristic element accounted for 5.6%, and the Eastern European-Pontian and Illyrian-Balkan floristic elements with 2.6% each. When the Eastern European floristic element is added to the Eastern European-Pontian floristic element, together they account for 3.45% of the total flora. Though these percentages are relatively low, the presence of these plants is important for the phytogeographic characterisation of the study area. The ratio of adventitious species was relatively high, and totalled 6%.

An analysis of the life forms showed that the most common life forms are the hemikryptophytes, with 123 taxa or 53% of the analysed flora. This was followed by the phanerophytes and geophytes, each accounting for 15.1% of the taxa, and therophytes with 11.6% of taxa (Fig. 4).

In terms of species richness, this was highest in the meadows, where 29.33% of taxa were recorded (Fig. 5), while 24.55% were recorded in the forests. This was followed by forest edges (19.83%) and ruderal habitats (11.63%). There are few wet habitats in the area, and accordingly few species (4.74%) belong to these habitats.

A total of 10 taxa (4.3%) from the Red List were found in the study area. According to the IUCN threat categories, one species is endangered (*Carex echinata*), one is vulnerable (*Taxus baccata*), six are near threatened (*Cephalanthera longifolia*, *C. rubra*, *Cyclamen purpurascens*, *Gentiana asclepiadea*, *Daphne mezereum* and *Ruscus hypoglossum*), and two are of least concern (*Galanthus nivalis* and *Helleborus atrorubens*). Five species are protected by law:

*Helleborus atrorubens*, *H. niger*, *Neottia nidus-avis* i *Taxus baccata*.

Od ukupno 232 zabilježene biljne svojte, njih 29 smatra se alohtonima (13,4%) od kojih njih 10 ima status invazivnih biljaka. Osam invazivnih svojti autohtono je na području Sjeverne Amerike (*Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Conyza canadensis*, *Erigeron annuus*, *Galinsoga parviflora*, *Helianthus tuberosus*, *Solidago gigantea* i *Robinia pseudoacacia*), a dvije na području Azije (*Impatiens glandulifera* i *Veronica persica*).

## RASPRAVA

Ovo istraživanje predstavlja prvo cjelovito istraživanje flore na području Bregane. Istraživana površina iznosi 2,8 km<sup>2</sup> tako da na površini od 1 km<sup>2</sup> prosječno dolaze 83 svojte. Za usporedbu, za područje Stupnika zabilježene su 24 svojte (Mitić i dr., 2008), Jaruna 134 svojte (Vuković i dr., 2013), desnu obalu Save na području Piškova i Konopljenka 44 svojte (Hudina i dr., 2012) dok je za područje Savice zabilježeno 385 svojti po km<sup>2</sup> (Alegro i dr., 2013). Dakle, istraživano područje u usporedbi s drugim područjima iz šire okolice ima visoku biljnu raznolikost. Veliko odstupanje biljne raznolikosti Savice može se objasniti prisutnošću vodenih i močvarnih staništa s jedne i ruderaliziranih staništa s druge strane, koja omogućuju naseljavanje biljaka s vrlo različitim ekološkim zahtjevima.

Fitogeografska analiza pokazala je da u flori Bregane dominiraju biljke euroazijske rasprostranjenosti što odražava njenu pripadnost eurosibirsko-sjevernoameričkoj regiji na najkrupnijoj skali. Visoki udio srednjoeuropskog flornog elementa fitogeografski istraživano područje smješta u zonu listopadnih šuma srednje Europe, dok biljke južноеuropskog flornog elementa, zastupljene također visokim udjelom, upućuju na postojanje termofilnih staništa koja omogućuju opstanak biljaka kojima je središte rasprostranjenosti u submediteranskoj zoni. Najjužu fitogeografsku karakterizaciju prostoru daju biljke ilirsko-balkanskog flornog elementa koje su svojstvene za listopadne šume sjeverozapadnog Balkana i uglavnom predstavljaju predledenodobske relikte (Trinajstić, 1995). Na području Bregane zabilježeno je pet vrsta koje pripadaju ilirsko-balkanskom flornom elementu (*Lamium orvala*, *Cyclamen purpurascens*, *Epimedium alpinum*, *Hacquetia epipactis*, *Helleborus atrorubens* i *Knautia drymeia*). Toj skupini pripadaju mnoge stare vrste europske flore koje su na ovom području preživjele ledena doba dok su u srednjoj i sjevernoj Europi izumrle, tako da su danas uglavnom endemične za ovo područje i znatno pridonose bogatstvu i posebnosti flore i vegetacije. Na-

*Carex echinata*, *Helleborus atrorubens*, *H. niger*, *Neottia nidus-avis* and *Taxus baccata*.

Of the total 232 recorded plant taxa, 29 (13.4%) are alien species, and of these 10 are considered invasive species. Eight of these invasive species originate from North America (*Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Conyza canadensis*, *Erigeron annuus*, *Galinsoga parviflora*, *Helianthus tuberosus*, *Solidago gigantea* and *Robinia pseudoacacia*), while two originate from Asia (*Impatiens glandulifera* and *Veronica persica*).

## DISCUSSION

This study is the first comprehensive study of flora in the Bregana area. The study area encompasses 2.8 km<sup>2</sup> and therefore there are 83 taxa km<sup>2</sup>. In comparison, 24 taxa per square metre were recorded for the Stupnik area (Mitić et al., 2008), 134 taxa for the area of Jarun Lake (Vuković et al., 2013), 44 taxa for the right bank of the Sava River near Piškovo and Konopljenk (Hudina et al., 2012) while the Savica area of Zagreb had 385 taxa per km<sup>2</sup> (Alegro et al., 2013). Therefore, in comparison with other areas in the broader vicinity, the study area showed high plant diversity. The large derogations in plant diversity from the Savica site can be explained by the presence of aquatic and wetland habitats on the other hand, and ruderal habitats on the other in the Savica area, which disable colonisation by plants with different ecological requirements.

The phytogeographic analysis showed that the flora of Bregana is dominated by plants with a Eurasian distribution, which reflects its affiliation to the Euro-Siberian/North American region at the broadest scale. The high ratio of central European floristic element places the study area phytogeographically into the zone of the central European deciduous forests, while the plants of the Southern European floristic element, also represented with a high ratio, indicate the existence of thermophilic habitats that enable the survival of plants that are primarily distributed in the sub-Mediterranean zone. The narrowest phytogeographic characterisation of the space is seen in the plants of the Illyrian-Balkan floristic element, which are characteristic for the deciduous forests of the northwestern Balkans, and primarily represent preglacial relicts (Trinajstić, 1995). In the Bregana area, five species belonging to the Illyrian-Balkan floristic element were recorded (*Lamium orvala*, *Cyclamen purpurascens*, *Epimedium alpinum*, *Hacquetia epipactis*, *Helleborus atrorubens* and *Knautia drymeia*). This group also includes much older species of the European flora that survived the glacial periods here, while they became extinct in central and northern Europe, and today these species are mostly endemic to this area, and significantly contribute to the wealth and distinctiveness of the flora and vegetation.

dalje, relativno visoki udio mediteranskog flornog elementa, te prisustvo istočnoeuropskog i istočnoeuropsko-pontskog elementa ne odražavaju više fitogeografski položaj, već su posljedica vegetacijskih promjena uzrokovanih čovjekom. Krčenje šuma radi dobivanja travnjaka, obradivih površina i mjesta za ljudska naselja omogućuje pojavu termofilnih, heliofilnih, dijelom jednogodišnjih svojiti kojima su prirodni areali u stepskom području Bliskog istoka i Sredozemlju, a kako se sjedilački način života širio iz tih područja prema sjeverozapadu, iz tog smjera su se naseljavale i te biljne vrste (Alegro i dr., 2006). Mnoge od njih nisu dio stabilnih biljnih zajednica, već su pioniri na otvorenim staništima i djeluju kao ruderalne i korovne svojite (Alegro i dr., 2013).

Zastupljenost pojedinih životnih oblika nekog područja ukazuje na klimatska obilježja tog područja (Horvat 1949), te su u skladu s tim i utvrđeni udjeli životnih oblika u flori Bregane. Visoki je udio hemikriptofita (53%) prema Raunkiaeru (1934) najzastupljeniji u području umjerene klime. Mali postotak hamefita (5,2%) također je karakterističan za navedeni tip klime, jer se njihov udio povećava padom prosječnih godišnjih temperatura, porastom nadmorske visine ili geografske širine (Raunkiaer 1934). Analiza životnih oblika pokazala je uglavnom očekivane omjere zastupljenosti za kontinentalni dio Hrvatske (Mitić i dr., 2007, Hruševar 2009). Iznimno, terofiti su zastupljeni s nešto manje svojiti (11,6%), iako je povećani udio terofita dobar indikator antropogenog utjecaja te neizravno ukazuje na moguću udio invazivnih svojiti u flori nekog područja.

Analiza flore prema staništima potvrđuje očekivanja s obzirom na stanje, zastupljenost i bogatstvo pojedinih staništa na istraživanom području. Na području Bregane najviše biljnih svojiti zabilježeno je na livadnim i šumskim staništima, koja površinom i prevladavaju, a pod ekstenzivnim su antropogenim pritiskom. Od 10 vrsta s Crvenog popisa njih devet je vezano uz šumska staništa što dodatno upućuje na njihovu vrijednost.

Broj zaštićenih i strogo zaštićenih zavičajnih svojiti razmjerno je malen. Naime, zabilježeno je pet svojiti koje su zakonom zaštićene i one čine 2,2% od ukupne flore.

S druge strane zabilježena je 31 alohtona svojita od kojih ih je 10 invazivnih. To su većinom korovi ili ruderalne biljke (*Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Conyza canadensis*, *Erigeron annuus*, *Galinsoga parviflora* i *Veronica persica*), tri su vrste vlažnih šikara i rubova (*Helianthus tuberosus*, *Solidago gigantea* i *Impatiens glandulifera*), a samo je jedna drvenasta (*Robinia pseudoacacia*).

Furthermore, the relatively high ratio of the Mediterranean floristic element and the presence of the Eastern European and Eastern European-Pontian elements are less a reflection of the phytogeographic position, and are instead a consequence of anthropogenic changes to the vegetation. Clearing forests to create grasslands, arable surfaces and places for human settlements enables the appearance of thermophile, heliophile and annual species, whose natural distribution ranges are in the steppes of the Near East and the Mediterranean. As the stationary style of life spread from those areas towards the northwest, plant species also spread in that direction and colonised (Alegro et al. 2006). Many of these are not part of stable plant communities, but instead are pioneers in open habitats and act as ruderal and weed taxa (Alegro et al. 2013).

The presence of individual life forms in an area indicate the climate traits of that area (Horvat 1949), and the life forms of the flora of Bregana are in accordance with this. A high share of hemicryptophytes (53%) are, according to Raunkiaer (1934), most common in areas with a moderate climate. The small share of chamaephytes (5.2%) is also characteristic for this climate type, as the ratio of these plants increases with decreasing mean annual temperatures or increasing elevation or latitude (Raunkiaer 1934). An analysis of the life forms showed the expected ratios for continental Croatia (Mitić et al. 2007, Hruševar 2009). Exceptionally, therophytes were represented by somewhat fewer taxa (11.6%), even though an increased ratio of therophytes is a good indicator of anthropogenic impacts and indirectly indicates a possible share of invasive species in the flora of an area.

The analysis of flora by habitat confirmed the expectations given the condition, representation and richness of the individual habitats in the study area. In the Bregana area, the highest number of plant taxa was recorded on the meadows and in the forest habitats, which also cover the highest surface areas, and both are under extensive anthropogenic pressures. Of the 10 species included on the Red List, nine are tied to forest habitats, which further increases their value.

The number of protected and strictly protective native taxa is relatively low. Only five taxa protected by law were recorded in the area, and these account for just 2.2% of the total flora.

On the other hand, 31 alien species were recorded, including 10 invasive species. These are primarily weed or ruderal plant species (*Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Conyza canadensis*, *Erigeron annuus*, *Galinsoga parviflora* and *Veronica persica*), three are species of the wet thickets and edges (*Helianthus tuberosus*, *Solidago gigantea* i *Impatiens glandulifera*), and only one is a woody plant (*Robinia pseudoacacia*).

## ZAKLJUČAK

Zaključno se može reći da je Bregana područje koje je fitogeografski određeno vrstama listopadnih šuma južnog dijela srednje Europe, ali mu posebnu specifičnost daju ilirsko-balkanske vrste koje ukazuju na dugi kontinuitet tih šuma koji nije bitno prekidan ledenim dobima. S druge strane, otvorena staništa nastala djelovanjem čovjeka omogućila su naseljavanje biljaka iz Sredozemlja, te šumo-stepskih i stepskih vrsta s istoka i jugoistoka Europe te Bliskog istoka koje su znatno doprinijele ukupnom bogatstvu flore. Nadalje, ovo područje ne sadrži veliki broj adventivnih i invazivnih svojiti u usporedbi s nekim drugim područjima što upućuje na umjereni recentni antropogeni pritisak. Područje Bregane vrijedan je rezervoar raznolikosti vaskularne flore, a ovo istraživanje je osnova za praćenje promjena u budućnosti.

## CONCLUSIONS

It can be concluded that the Bregana area is phytogeographically defined by the species of the deciduous forests of the southern part of Central Europe, though the presence of Illyrian-Balkan species gives a distinctiveness to the flora, indicating the long continuity of these forests that was not interrupted by glaciation. On the other hand, the open habitats arising from human activities enables the colonisation of Mediterranean plants, in addition to forest-steppe and steppe species from Eastern and Southeastern Europe and the Near East, which have significantly contributed to the wealth of the flora. Furthermore, this area does not contain a large number of adventitious and invasive species in comparison to other areas, indicating the relatively recent anthropogenic pressures. The Bregana area is a valuable reservoir of vascular flora diversity, and this study can serve as a baseline for monitoring future changes.

## LITERATURA / LITERATURE

- Alegro, A., Marković, Lj., Antičić, O., Bogdanović, S. (2006): Historical and functional aspects of plant biodiversity – An example on the flora of the Vukova Gorica region (Central Croatia). *Candoella* 61 (1), 135-166.
- 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.
- Alegro, A., Šegota, V., Papp, B. (2015): A contribution to the bryophyte flora of Croatia IV. Žumberačka gora Mts. *Studia Botanica Hungarica*. 46 (1), 5-24
- Anonymus (2013): Pravilnik o strogo zaštićenim vrstama. *Narodne Novine* 144/13, [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013\\_12\\_144\\_3086.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_12_144_3086.html) (15. 12. 2017.)
- Anonymus (2016): Pravilnik o izmjenama i dopunama pravilnika o strogo zaštićenim vrstama. *Narodne novine* 73/16, [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2016\\_08\\_73\\_1745.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2016_08_73_1745.html) (15. 12. 2017.)
- Antičić, O., Kušan, V., Bakran-Petricioli, T., Alegro, A., Gottstein Matočec, S., Peternel, H., Tkalčec, Z. (2005): Klasifikacija staništa Republike Hrvatske. *Drypis* 1, 1–110.
- Buzjak, S., Kletečki, N., Mitić, B., Vujnović, T. (2010): Flora at some pit and cave entrances of Žumberak, Croatia. *Natura Croatica* 19 (1): 165-177.
- Buzjak, N., Buzjak, S., Orešić, D. (2011): Florističke, mikroklimatske i geomorfološke značajke ponikve Japage na Žumberku (Hrvatska). *Šumarski list* 135,(1-2), 127-137.
- Ellenberg, H., Leuschner, C., (2010): Zeigerwerte der Pflanzen Mitteleuropas, *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*, Chapter 27, UTB GmbH, Stuttgart, 109 pp.
- Buzjak, N., Dujmović, I., Feletar, P., Holjevac, Ž., Ibršević, R., Petrić, H., Raguž, J., Razum, S., Sijerković, M., Somek, P., Vojak, D., Žegarac Peharnik M., Želle, M., (2011): Samobor – zemljopisno-povijesna monografija, knjiga 1 i 2., Meridijani, Samobor, 820 pp.
- Filipčić, A. (1998): Klimatska regionalizacija Hrvatske po Köppenu za standardno razdoblje 1961.-1990. u odnosu na razdoblje 1931.-1960. *Acta Geographica Croatica* 33, 1-15.
- Horvat, I. (1949): Nauka o biljnim zajednicama, Nakladni zavod Hrvatske, Zagreb, 434 pp.
- Horvatić, S. (1963): Vegetacijska karta otoka Paga s općim pregledom vegetacijskih jedinica hrvatskog primorja. *Acta Biologica* 4, 1-187.
- Horvatić, S., Ilijanić, Lj., Marković-Gospodarić, Lj. (1967-1968): Biljni pokrov okoline Senja, *Senjski zbornik* 3, 297-323.
- Hruševar, D. (2009): Flora istočne Medvednice. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb, 65 pp.
- 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.
- Landolt, E., Bäumler, B., Erhardt, A., Hegg, O., Klötzli, F., Lämmler, W., Nobis, M., Rudmann-Maurer, K., Schweingruber, F. H., Theurillat, J., Urmi, E., Vust, M., Wohlgenuth, T. (2010): Flora indicativa - Ökologische Zeigerwerte und biologische Kennzeichen zur Flora der Schweiz und der Alpen (2nd ed.), Haupt Verlag, Bern, 376 pp.
- Marković, Lj. (1987): Das *Utrico – Aegopodium* in Nordwestkroatien. *Acta Botanica Croatica* 46, 73-79.
- Medvedović, J. (1994): Šumska klima i fitomasa prizemnog sloja šuma na dijelu Samoborskog gorja. *Šumarski list* 118 (11-12), 349-356.
- Mitić, B., Kajfeš, A., Cigić, P., Rešetnik, I. (2007): The flora of Stupnik and its surroundings (northwest Croatia). *Natura Croatica* 16(2), 147-169.
- 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. (2018): Flora Croatica Database, <http://hirc.botanic.hr/fcd> (4. 2. 2018.)
- Nikolić, T., Topić, J. (2005): Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske, Ministarstvo kulture Republike Hrvatske – Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 693 pp.
- Oberdorfer, E. (2001): Pflanzensoziozoologische Exkursionsflora, E. Ulmer Verlag, Stuttgart (Hohenheim), 1051 pp.
- Raunkiaer, C. (1934): Life forms of plants and statistical plant geography, Clarendon Press, Oxford, 147 pp.
- Simon, T., Horánsky, A., Dobloyi, K., Szerdahelyi, T., Horvath, F. (1992): A magyar edényes flora értékelő táblázata. In: Simon, T. (ed.), A magyarországi edényes flora határozója. Nemzeti Tankönyvkiado, Budapest, 837-955.
- Šoštarić, R., Sedlar, Z., Mareković, S. (2013): Flora i vegetacija Sopotskog slapa i gornjeg toka Kupčine (Park prirode Žumberak - Samoborsko gorje) s prijedlogom mjera zaštite. *Glasnik Hrvatskog botaničkog društva* 1 (2), 4-17.
- Šugar, I. (1973): Biljni svijet Samoborskog gorja. Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb, 325 pp.

Trinajstić, I. (1995): Samoborsko gorje, a Refuge of various floral elements between the Alps and the Dinaric mountains. *Acta Botanica Croatica* 54, 47-62.

Trinajstić I. (2012): Novi podaci o florističkom sastavu as. *Filipendulo vulgaris* – *Arrhenatheretum* Hundt et Hübl 1983 u Hrvatskoj. *Agronomski Glasnik* 74(4), 207-213.

Vrbek, M., Fiedler, S. (1998): The distribution, degree of threat to and conservation of the orchids of Žumberak (Croatia). *Natura Croatica* 7(4), 291-305.

Vukelić, J. (2012): Šumska vegetacija Hrvatske. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet i Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 403 pp.

Vukelić, J., Baričević, D., Drvenkar, D. (2003): Fitocenološke karakteristike bukovih šuma u Samoborskom gorju. *Šumarski list* 127(11-12) 531-544.

Vuković, N., Boršić, I., Župan, D., Alegro, A., Nikolić, T., (2013): Vascular flora of Jarun (Zagreb, Croatia). *Natura Croatica* 22 (2), 275-294.

[URL 1] FloraWeb - Daten und Informationen zu Wildpflanzen und zur Vegetation Deutschlands, [www.floraweb.de](http://www.floraweb.de) (12. 12. 2017.)

[URL 2] Državni zavod za statistiku, [www.dzs.hr](http://www.dzs.hr), (4. 2. 2018.)

#### **Petra Mihelić**

Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet,  
Biološki odsjek, Botanički zavod  
Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska  
[petra.mihelic05@gmail.com](mailto:petra.mihelic05@gmail.com)

#### **Antun Alegro**

Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet,  
Biološki odsjek, Botanički zavod  
Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska  
[antun.alegro@biol.pmf.hr](mailto:antun.alegro@biol.pmf.hr)

#### **Petra Mihelić**

University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology,  
Division of Botany  
Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Croatia  
[petra.mihelic05@gmail.com](mailto:petra.mihelic05@gmail.com)

#### **Antun Alegro**

University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology,  
Division of Botany  
Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Croatia  
[antun.alegro@biol.pmf.hr](mailto:antun.alegro@biol.pmf.hr)