

Karakterizacija flore ulaza speleoloških objekata u Nacionalnom parku Sjeverni Velebit

Kovač, Ela

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry / Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:050078>

Rights / Prava: [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-03**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
ŠUMARSKI ODSJEK
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ
URBANO ŠUMARSTVO, ZAŠTITA PRIRODE I OKOLIŠA

ELA KOVAČ

KARAKTERIZACIJA FLORE ULAZA SPELEOLOŠKIH
OBJEKATA U NACIONALNOM PARKU SJEVERNI VELEBIT

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, rujna 2020.

**ŠUMARSKI FAKULTET
SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**

ŠUMARSKI ODSJEK

**KARAKTERIZACIJA FLORE ULAZA SPELEOLOŠKIH OBJEKATA U
NACIONALNOM PARKU SJEVERNI VELEBIT**

DIPLOMSKI RAD

Diplomski studij: Urbano šumarstvo, zaštita prirode i okoliša

Predmet: Poznavanje vegetacije

Ispitno povjerenstvo: 1. prof. dr. sc. Joso Vukelić

2. prof. dr. sc. Darko Bakšić

3. dr. sc. Irena Šapić

Student: Ela Kovač

JMBAG: 0068223953

Broj indeksa: 1027/18

Datum odobrenja teme: 17.04. 2020.

Datum predaje rada: 23.09. 2020.

Datum obrane rada: 25. 09. 2020.

ZAGREB, rujan 2020.

DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Naslov	Karakterizacija flore ulaza speleoloških objekata u Nacionalnom parku Sjeverni Velebit
Title	Flora characterization of the speleological objects entrances in Northern Velebit National park
Autor	Ela Kovač
Adresa autora	Joakima Rakovca 56, 51000 Rijeka
Mjesto izrade	Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	prof. dr. sc. Joso Vukelić
Komentor	dr. sc. Irena Šapić
Godina objave	2020.
Obujam	25 stranica, 13 slika, 3 tablice
Ključne riječi	speleološki objekti, Nacionalni park Sjeverni Velebit, karakterizacija flore
Key words	speleological objects, Northern Velebit National Park, flora characterization
Sažetak	<p>Na ulaznim dijelovima 5 speleoloških objekata u Nacionalnom parku Sjeverni Velebit fotografirano i uzorkovano je ukupno 95 biljnih vrsta, od čega 83 čine sjemenjače, a 12 paprati. U tabličnom prikazu flore svojte bilja prikazane su abecednim redom, a za svaku je naveden hrvatski naziv, sistematski položaj, stupanj zaštite, florni geoelement, sociološka pripadnost i ekoindikatorske vrijednosti prema Ellenbergu (1978) i Landoltu (1977). Izvršena je ekološka, sistematska i horološka analiza flore. Prema spektru flornih geoelemenata i sociološke pripadnosti, flora ulaznih dijelova speleoloških objekata u NP Sjeverni Velebit pripada fitogeografskom području Dinarida. Tablično je prikazana i analiza ekoloških čimbenika (svjetlost, temperatura, vlaga, kontinentalnost, reakcija tla i količina hranjiva) prema Ellenbergu (1978), za područje svih 5 speleoloških objekata. Unutar cjelokupne flore, zabilježene su 4 strogo zaštićene biljne vrste, od čega se 2 vode kao endemi Dinarida, što upućuje na veliku biološku raznolikost istraživanog područja.</p>

Summary	<p>On the entrances of 5 speleological objects in Northern Velebit National park, 95 plants species were sampled and photographed (83 species of spermatophytes and 12 species of pteridophytes). The plants are listed in the table by alphabetical order, and for each plant species are shown common name, taxonomy, level of protection, geoelement of flora, phytosociology and ecological values according to Ellenberg (1978) and Landolt (1977). Ecology, taxonomy and horology of flora were analyzed. According to geoelement of flora and phytosociology, flora of the entrances of speleological objects in Northern Velebit National park belongs to phytogeographical region of Dinaric Alps (Dinarides). There is also a table preview of analysis of ecological values (light, temperature, humidity, continentality, soil reaction and nutrients) according to Ellenberg (1978), for each speleological object. In the area of research 4 protected plant species were found. 2 of them are known like endemic species of Dinaric Alps which means that Northern Velebit is area of great biodiversity.</p>
---------	--

	IZJAVA O IZVORNOSTI RADA	OB ŠF 05 07
		Revizija: 1
		Datum: 28.6.2017.

„Izjavljujem da je moj *diplomski rad* izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam *koristila* drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

vlastoručni potpis

Ela Kovač

U Zagrebu, 25.09.2020

Zahvaljujem mentoru prof. dr. sc. Josi Vukeliću na pomoći pri oblikovanju diplomskog rada.

Zahvaljujem komentorici dr. sc. Ireni Šapić na stručnoj pomoći i savjetima pri izradi diplomskog rada.

Veliko hvala mojim roditeljima Ines i Draženu, te bratu Leu na podršci tokom mog studiranja.

Posebno hvala doc. dr. sc. Daliboru Paaru, Dejanu Blaženoviću, Ani Lipovac, Ani Bakšić i ostalim speleolozima koji su pomogli prilikom postavljanja speleoloških objekata i fotografiranja i uzorkovanja flore.

Najljepše hvala mom speleološkom društvu, SO PDS Velebit i svim njegovim članovima, koji su mi pomogli u stjecanju novih znanja i ideja.

I za kraj, zahvaljujem prijateljicama Vedrani i Andrei i ostalim kolegama što su mi uljepšali studentske dane.

SADRŽAJ

1. UVOD I CILJ ISTRAŽIVANJA.....	1
1.1 NACIONALNI PARK SJEVERNI VELEBIT.....	1
1.2. FLORISTIČKA ISTRAŽIVANJA SPELEOLOŠKIH OBJEKATA	3
1.3. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA.....	4
1.3.1. LEDENA JAMA	4
1.3.2. JAMA POZOJ	6
1.3.3. LUKINA JAMA (JAMSKI SUSTAV LUKINA JAMA-TROJAMA).....	7
1.3.4. XANTIPA.....	9
1.3.5. VARNJAČA.....	10
2. MATERIJALI I METODE	12
3. REZULTATI I RASPRAVA	15
4. ZAKLJUČAK	21
LITERATURA.....	23

Popis slika

Slika 1. Položaj Nacionalnog parka Sjeverni Velebit u Dinarskom kršu.....	3
Slika 2. Ledena jama u Lomskoj dulibi.....	5
Slika 3. Ulazna vertikalna do 50 metara dubine.....	6
Slika 4. Ulazna vertikalna u jamu Pozoj	7
Slika 5. Ulaz u Lukinu jamu.....	8
Slika 6. Ledene naslage u Lukinoj jami	8
Slika 7. Pristupni dio vrtače/jame Xantipe.....	9
Slika 8. Ledena polica u vrtači/jami.....	10
Slika 9. Led i snijeg u jami Varnjači	11
Slika 10. Zone raspodjele vegetacije u Ledenoj jami.....	12
Slika 11. Spektar bioloških oblika flore ulaza speleoloških objekata u NP Sjeverni Velebit. 18	
Slika 12. Spektar flornih geoelemenata flore ulaza speleoloških objekata u NP Sjeverni Velebit	19
Slika 13. Spektar sociološke pripadnosti flore ulaza speleoloških objekata u NP Sjeverni Velebit	19

Popis tablica

Tablica 1. Popis 4 najdubljih speleoloških objekata u RH.....	2
Tablica 2. Analiza flore	15
Tablica 3. Srednje vrijednosti ekoloških čimbenika prema Ellenbergu (1978) za svaki speleološki objekat	20

1. UVOD I CILJ ISTRAŽIVANJA

Područje Nacionalnog parka Sjeverni Velebit, a naročito Strogi rezervat Hajdučki i Rožanski kukovi (koji se nalazi unutar granica samog parka), uvršteni su u jedne od najzanimljivijih speleoloških lokaliteta svijeta. Jedna od posebnosti ovog lokaliteta u smislu speleoloških istraživanja je ta što se na relativno malom prostoru nalazi veliki broj dubokih jama, i to čak 4 jame dublje od 1000 metara. Duboke jame Sjevernog Velebita karakteriziraju brojne geomorfološke značajke i posebnosti kao što su preko pola kilometra dugačke vertikale (u komadu) i dvorane impozantnih veličina i oblika na velikim dubinama. Sjeverni Velebit čini jedan dio većeg područja tipičnog Dinarskog krša, i teren posjeduje sve površinske i podzemne krške oblike tipične za ovo područje (kamenice, škrape, vrtače, jame, špilje, podzemni sustavi...). Također je bitno za istaknuti da je geološka građa Sjevernog Velebita, koja se sastoji od vapnenačkih breča, globalno značajan geološki fenomen i tema aktualnih geoloških studija. Ovo područje kontinuirano istražuju brojni speleolozi iz različitih speleoloških udruga iz Hrvatske i inozemstva. Istraživanja svake godine donose nove spoznaje o vrijednostima našeg krškog podzemlja. Osim specifične geomorfologije, uz speleološke objekte se veže i zanimljiva flora i fauna. Iz tog razloga, 90-ih godina 20. stoljeća započinju opsežnija floristička istraživanja špilja i jama u području NP Sjeverni Velebit (Ledena jama, Dvojama, Trojama, Vukušića Sniježnica). Posebno je zanimljiv opis flore i ekoloških čimbenika ulaznog dijela Ledene jame u Lomskoj dulibi prikazan u radu „Ekološka i floristička obilježja Ledene jame na Velebitu“ (S. Buzjak, M. Vrbek, 2000). Osim detaljnog prikaza flore po zonama unutar jame (3 zone vegetacije s obzirom na mikroklimu i udaljenost od samog ulaza), za svaku biljnu vrstu opisane su i ekološke vrijednosti prema Landoltu: F – vlažnost, L – osvjetljenost, T – temperatura i W – životni oblik. Temeljem dosadašnjih spoznaja, floristička istraživanja u području Sjevernog Velebita su nastavljena u sklopu speleološke ekspedicije 2019. godine. Cilj istraživanja je karakterizacija flore ulaznih dijelova 5 speleoloških objekata, a to su Ledena jama, Xantipa, Jama Pozoj, Lukina jama i Varnjača.

1.1 NACIONALNI PARK SJEVERNI VELEBIT

Velebitski masiv pripada dinarskom gorju i čini najdužu planinu u Hrvatskoj (145 km). Čitava planina je 1978. godine uvrštena u mrežu svjetskih rezervata biosfere, a tri godine nakon cijelo područje postaje parkom prirode. Unutar PP postoje dva nacionalna parka- Paklenica i Sjeverni Velebit. Sjeverni Velebit je osnovan tek 1999. godine kao najmlađi nacionalni park u Hrvatskoj. Karakteriziraju ga raznolikost staništa, visoka bioraznolikost,

krajobrazna raznolikost i brojni krški fenomeni. „Sjeverni Velebit izrazito je krško područje, a površina terena u potpunosti je izgrađena od okršavanju podložnih karbonatnih stijena: mezozojskih vapnenaca i dolomita, te tercijarnih karbonatnih breča“ (Velić i Velić, 2009). Omeđen je rijekama ponornicama Likom i Gackom s istočne strane i morskom obalom sa zapadne strane. Na takvome terenu, oborinska voda se brzo procjeđuje u podzemlje tvoreći vertikalne i horizontalne kanale tj. Speleološke objekte različitih dimenzija i oblika. Površinska krška morfologija i veliki broj jamskih ulaza privlače speleologe još od davnina. Sustavna speleološka istraživanja na ovome području započinju 1992. godine, kada su slovački speleolozi pronašli ulaz Lukine jame, a traju do danas. Predvođena su od strane raznih speleoloških društava: Speleološki odsjek Planinarskog društva Sveučilišta Velebit (SOV), speleološki odsjek Hrvatskog planinarskog društva Željezničar (SOŽ), Hrvatsko Biospeleološko društvo (HBSD) iz Zagreba, speleološki odsjek Hrvatskog planinarskog društva Dubovac (SOD) i Speleološko društvo Karlovac (SDK) iz Karlovca, te speleološki odsjek Hrvatskog planinarskog društva Mosor (SOM) iz Splita. U periodu od 1992. do 2011. godine, pronađeno je ukupno 340 jama. Zasada su 4 jame dublje od 1000 metara (Lukina jama, Slovačka jama, Velebita i Nedam), što je velika brojka za relativno malo područje. U čak 118 jama je zabilježena pojava snijega i leda, iako je posljednjih godina uočeno intenzivno otapanje ledenih naslaga. Ove brojke se nadopunjuju i mjenjaju iz godine u godinu novim speleološkim otkrićima.

Tablica 1. Popis 4 najdubljih speleoloških objekata u RH (izvor: <https://www.hps.hr/>)

RB	IME OBJEKTA	POLOŽAJ	DUBINA
1	Jamski sustav Lukina jama- Trojama	Hajdučki kukovi, Sjeverni Velebit	1431 m
2	Slovačka jama	Mali kuk, Sjeverni Velebit	1324 m
3	Nedam	Hajdučki kukovi, Sjeverni Velebit	1226 m
4	Jamski sustav Velebita	Rožanski kukovi, Sjeverni Velebit	1026 m



Slika 1. Položaj Nacionalnog parka Sjeverni Velebit u Dinarskom kršu (Paar i sur., 2019)

1.2. FLORISTIČKA ISTRAŽIVANJA SPELEOLOŠKIH OBJEKATA

Prvi opisi biljaka koje rastu na ulazima speleoloških objekata u Hrvatskoj potiču od botaničara iz 17. stoljeća. Detaljnija istraživanja odvijaju se početkom 20. stoljeća, kada je Lämmermayr (1912, 1914, 1916) istražio 67 špilja na području Austrije, Češke, Slovenije i Hrvatske. Prvi zapisi o biljnom svijetu ulaza speleoloških objekata u Hrvatskoj objavljeni su krajem 19. i početkom 20. stoljeća (Hirc 1898, 1900; Girometta 1914). Morton (1914, 1932) istražuje špilje Kvarnerskih otoka Raba, Cresa i Lošinja, a Horvatić (1934, 1939) obrađuje ulazne dijelove špilja otoka Raba i Paga. Tek 90-ih godina 20. stoljeća započinju sustavna istraživanja flore i ekoloških uvjeta ulaznih dijelova

speleoloških objekata u Hrvatskoj (Fiedler i Buzjak 1997, 1998, Vrbek i Fiedler 2000, Buzjak 2001, Buzjak i Vrbek 2001, Buzjak i dr. 2010). Istraživanja obuhvaćaju krš sjeverozapadne Hrvatske (Medvednica, Samoborsko gorje i Žumberak) i klasični dinarski krš (Gorski kotar, Velebit, otoci Krk, Rab, Cres i Lošinj). Što se tiče područja Sjevernog Velebita, najzanimljiviji je prikaz flore i ekoloških uvjeta ulaza Ledene jame u Lomskoj dulibi objavljen u znanstvenom radu „Ekološka i floristička obilježja Ledene jame na Velebitu“ (S. Buzjak, M. Vrbek, 2000). Prilikom istraživanja koje je rađeno 1995. i 1996. godine biljke su popisane i sakupljene u neposrednoj blizini ulaza, na samom ulazu jame i sve do -40 metara dubine, gdje se nalazi ledeni čep i prestaje vegetacija. Herbarizirani biljni materijal je pohranjen u Hrvatskom Prirodoslovnom muzeju. Tokom determinacije biljaka, korišteni su standardni taksonomski ključevi: Tutin *et al.* (1964–1980, 1993), Pignatti (1982), Javorka i Csapody (1991), Domac (1994). Nomenklatura je usklađena prema bazi podataka Flora Europaea (Tutin *et al.*, 1964–1980, 1993). Niže biljke (alge i mahovine) nisu determinirane, ali je uočena njihova pojavnost od ulaza pa sve do -40 metara dubine. Od ekoloških čimbenika mjereni su svjetlost, temperatura i vlaga unutar jame, te na samom ulazu i u neposrednoj blizini ulaza jame. S obzirom na ekološke čimbenike i pojavnost biljaka u različitim dijelovima objekta, jama je podijeljena u 3 vegetacijske zone. Za svaku biljnu vrstu su opisane ekološke vrijednosti prema Landoltu: F – vlažnost, L – osvijetljenost, T – temperatura i W – životni oblik.

1.3. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

1.3.1. LEDENA JAMA

Ledena jama se nalazi unutar zaštićenog područja PP Velebit, na lokalitetu Lomska Duliba na nadmorskoj visini od 1235 metara (koordinate: X 5502524,8 i Y 4958734,7). Lomska duliba je ledenjačka dolina između Velikog Rajinca na sjeveru i Hajdučkih kukova na jugu. Ukupna dubina jame je 536 metara. Ulazna vertikalna je relativno velikih dimenzija i jednostavne morfologije (60x50 metara), što pogoduje dobrom osvjetljenju i čini ovu jamu zanimljivom u pogledu florističkih istraživanja. Zidovi jame su obrasli vegetacijom sve do 50 metara dubine, gdje se nalazi ledeni čep, koji otežava daljnje napredovanje u jami i čini ju nepristupačnom zbog mogućnosti urušavanja leda i kamenih blokova. Urušavanje je sve učestalije zbog stalnog porasta temperature i sve intenzivnijeg topljenja leda iz godine u godinu.



Slika 2. Ledena jama u Lomskoj dulibi (Foto: Dalibor Paar 2018.)



Slika 3. Ulazna vertikala do 50 metara dubine (Foto: Ana Lipovac, 2018.)

1.3.2. JAMA POZOJ

Jama Pozoj se nalazi unutar zaštićene zone strogog rezervata u području Rožanskih kukova. Do nje se dolazi preko makadama koji ide od Velikog Lubenovca do Lubenovačkih vrata. Objekt se nalazi na nadmorskoj visini od 1471 metar (koordinate: X 5501034, Y 4956866), a istražena dubina iznosi 145 metara. Ulazni dio jame je relativno dobro osvijetljena kosina koja obiluje vegetacijom. Jama je jednostavni vertikalni objekt, sa dva ulaza, a dimenzije glavnog ulaza (na kojem je izvršeno istraživanje flore) iznose 15 x 35 metara). Na otprilike 70 metara dubine u jami se nalazi ledeni čep, koji otežava daljnje istraživanje. Na speleološkoj ekspediciji 2020. godine je zadnji puta provjereno

stanje leda u jami, i uočeno je veliko snižavanje njegove razine.



Slika 4. Ulazna vertikalna u jamu Pozoj (Foto: Ela Kovač, 2019.)

1.3.3. LUKINA JAMA (JAMSKI SUSTAV LUKINA JAMA-TROJAMA)

Lukina jama je najdublja jama u Hrvatskoj. Nalazi se na Sjevernom Velebitu, u području Hajdučkih kukova, na nadmorskoj visini od 1438 metara (Koordinate: X 5502477, Y 4958065). U potpunosti je istražena, a dubina joj iznosi 1431 metar. Jama ima dva ulaza (ulaz Trojama ili Manual II. i ulaz Lukina jama), a sakupljanje uzoraka je izvršeno na ulazu Lukina jama. Ulaz je pukotinskog karaktera, dimenzija 22,5 x 5 m i pruža se u smjeru sjeverozapad–jugoistok.



Slika 5. Ulaz u Lukinu jamu (Foto: Ela Kovač, 2019.)

Ulaz Lukina jama je začepljen snijegom i ledom na nekih 70 metara dubine. Na posljednjoj speleološkoj ekspediciji 2020. godine je ponovno provjerena razina leda, i uočeno je intenzivno otapanje i pomicanje ledenih naslaga.



Slika 6. Ledene naslage u Lukinoj jami (Foto: Dalibor Paar, 2020.)

1.3.4. XANTIPA

Jama Xantipa je ogromna otvorena vrtača (jedna od najvećih na Velebitu) čiji gornji vanjski promjer prelazi 200 metara, a na dnu vrtače se nalazi led i prolaz u niže, pretežno vertikalne dijelove jame. Dno vrtače/ jame je dimenzija 40 x 25 metara te se zadržava snijeg/led kroz čitavu godinu. Do objekta se može doći Premužićevom stazom od Lubenovačkih vrata prema Vratarskom kuku. Ulaz se nalazi na nadmorskoj visini od 1556 metara (Koordinate: X 5500230, Y 4958040), a istražena dubina iznosi 323 metara.



Slika 7. Pristupni dio vrtače/jame Xantipe (Foto: Dalibor Paar 2019.)

Posebnost Xantipe je ta što su led i snijeg zabilježeni između 70 i 323 metara dubine, ali tolika količina otapajućeg leda ujedno predstavlja i opasnost za daljnja speleološka istraživanja.



Slika 8. Ledena polica u vrtači/jami (Foto: Julius Zimmermann, 2018.)

1.3.5. VARNJAČA

Jama Varnjača se nalazi unutar Nacionalnog parka Sjeverni Velebit na lokalitetu Rožanskih kukova. To je velika i kompleksna vrtača, složene morfologije i zanimljivih mikroklimatskih obilježja. Smještena je na nadmorskoj visini od 1600 metara (koordinate: X 5499725, Y 4957625). do nje se dolazi zapuštenom i relativno zahtjevnom planinarskom stazom koja vodi sa Premužićeve staze. Sa desne strane vrtače se nalazi kanal ispunjen ledenim naslagama, gdje je također posljednjih godina uočeno intenzivno otapanje. Vrtača obiluje različitim biljnim vrstama jer zbog svoje specifične morfologije u nju dopire puno svjetla, a opet je prisutan utjecaj špiljske mikroklime.

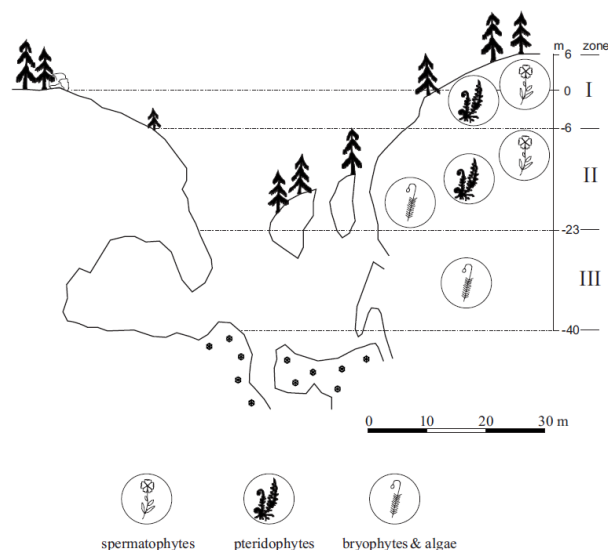


Slika 9. Led i snijeg u jami Varnjači (Foto: Ela Kovač, 2019.)

2. MATERIJALI I METODE

U sklopu međunarodne speleološke ekspedicije „Sjeverni Velebit 2019.- EuroSpeleo Projects FSE“, koja se održala u razdoblju od 27.07. 2019. do 11.08.2019., u organizaciji SO PDS Velebit, obavljeno je i florističko istraživanje na 5 speleoloških objekata (jama Xantipa, Pozoj, Lukina jama, Ledena jama i Varnjača). Ekspedicija je održana u suradnji s NP Sjeverni Velebit, a njen glavni cilj je bio istraživanje dubokih jama Sjevernog Velebita. Terenski rad je obavljen uz pomoć doc. dr. sc. Dalibora Paara (PMF- Fizički odsjek) i ostalih speleologa. Obavljeno je uzorkovanje i fotografiranje flore na ulaznim dijelovima speleoloških objekata. Uzorkovanje je izvršeno uz pomoć tehnike postavljanja speleoloških objekata i metode napredovanja po užetu, što čini samo istraživanje tehnički složeno i nemoguće bez prethodnog iskustva bavljenja speleologijom.

Što se tiče morfologije objekata, Ledena jama je sa florističkog aspekta najzanimljiviji lokalitet. Ima ulaz velikih dimenzija koji se nalazi na relativno otvorenom području i u nju dopire velika količina svjetlosti. Iz tog razloga, uočeno je pojavljivanje vegetacije od samog ulaza pa sve do -40 (-50) metara dubine, gdje se nalazi ledeni čep (njegova dubina varira iz godine u godinu radi otapanja). Zbog promjene ekoloških uvjeta s povećanjem dubine, a time i mjenjanja strukture vegetacije, prema znanstvenom radu „Ekološka i floristička obilježja Ledene jame na Velebitu“ (S. Buzjak, M. Vrbek, 2000), jama je podijeljena u 3 zone.



Slika 10. Zone raspodjele vegetacije u Ledenoj jami (S. Buzjak, M. Vrbek, 2000)

Što se tiče Lukine jame, biljni materijal je sakupljen i fotografiran na samom ulazu i na dijelovima gdje još dopire svjetlost. Zbog pukotinske građe i manjih dimenzija ulaza, vegetacija se pojavljuje do otprilike 15 metara dubine od samog ulaza. Glavni ulaz u jamu Pozoj čini dobro osvijetljena kosina koja obiluje vegetacijom u duljini od tridesetak metara. Ondje je izvršeno uzorkovanje. Xantipa ima teško pristupačni jamski otvor ogromnih dimenzija i biljni materijal je većinom sakupljen na pristupnom dijelu vrtače. Uočeno je i obilno pojavljivanje mahovina na stijenama do ledene police na -60 metara dubine. Kod jame Varnjače uzorkovanje se vršilo u glavnom kanalu do granice leda i snijega i u njenim bočnim dijelovima gdje dopire svjetlost. Nakon sakupljanja, biljni materijal je herbariziran. Za determinaciju biljnih vrsta korišteni su taksonomski ključevi Rotmahler 2000; Hegi 1906-1974; Oberdorfer 1994; Domac 1994; Tutin i dr. 1964-1980, Javorka i Csapody 1991 i Pignatti 1982. Nomenklatura biljaka usklađena je prema bazi podataka Flora Croatica (Nikolić 2019). Analiza flore je izvršena pomoću spektra bioloških oblika, flornih geoelemenata i sociološke pripadnosti. Životni oblici određeni su prema Pignatti (2005), Ellenbergu (1978) i Landoltu (1977). Pripadnost pojedinom flornom elementu određena je prema Poldini (1991) i manjim dijelom prema Flora Croatica Database (Nikolić 2019). Sinsistematske kategorije biljnih vrsta utvrđene su prema Vukeliću (2012). U Tablici 2 su dane ekoindikatorske vrijednosti pojedinih vrsta biljaka prema Ellenbergu (1978) i Landoltu (1977). Prema Ellenbergu (1978) prikazane i analizirane ekološke značajke su: svjetlost (L), temperatura (T), kontinentalnost (K), vlaga (F), reakcija tla (R) i sadržaj dušika u tlu (N). Prema Landoltu (1977) prikazane ekološke značajke su vlaga (F), reakcija tla (R), sadržaj dušika u tlu (N), svjetlost (L), temperatura (T), kontinentalnost (K) i životni oblik (W).

-Prema Ellenbergu (1978) životni oblici biljaka su sljedeći:

A- hidrofiti

C- zeljasti hamefiti

G-geofiti

H- hemikriptofiti

N- nanofanerofiti

P- fanerofiti

T- terofiti

Z- drvenasti hamefiti

li- penjačice

ep- epifiti

hp- poluparaziti

vp- paraziti

-Landolt (1977) dijeli biljke prema navedenim životnim oblicima:

p- listopadni fanerofit

i- zimzeleni fanerofit

n- listopadni nanofanerofit

j- zimzeleni nanofanerofit

z- drvenasti hamefit

c- zeljasti hamefit

e- epifit

h- hemikriptofit

g- geofit

t- terofit

u- terofit/hemikriptofit

a- hidrofit

Stupanj zaštite preuzet je iz Pravilnika o strogo zaštićenim vrstama (NN 144/2013; izvor Flora Croatica Database), a stupanj ugroženosti određen je Prema Crvenoj knjizi vaskularne flore (Nikolić i Topić, 2005; izvor Flora Croatica Database). Hrvatski nazivi vrsta navedeni su prema Domcu (1994; izvor Flora Croatica Database) i manjim dijelom prema drugim literaturnim izvorima.

a) Stupnjevi zaštite prema Pravilniku o strogo zaštićenim vrstama (NN 144/2013; izvor Flora Croatica Database)

SZ- strogo zaštićene vrste

b) Stupnjevi ugroženosti prema Crvenoj knjizi vaskularne flore (Nikolić i Topić, 2005; izvor Flora Croatica Database)

EN- ugrožene vrste

NT- gotovo ugrožene vrste

VU- osjetljive vrste

LC- najmanje zabrinjavajuće

R- rijetke vrste

3. REZULTATI I RASPRAVA

Na temelju tablice dane u pregledu poglavlja rezultati i rasprava, napravljene su detaljne analize flore, s obzirom na životne oblike, florne geoelemente i sociološku pripadnost.

Tokom florističkog istraživanja na svih 5 speleoloških objekata sakupljeno je ukupno 95 vrsta biljaka. Na lokalitetu Lukina jama uočena je oskudnija i dubinski manja pojavnost vegetacije u odnosu na ostale objekte, zbog pukotinske građe i manjih dimenzija ulaza. Ondje je sakupljeno ukupno 25 biljnih vrsta. Na ulaznoj kosini jame Pozoj uzorkovano je 38 vrsta. Ondje gdje prestaje kosina i ulazi se u vertikalnu koja završava ledenom policom, pojavljuju se većinom samo alge i mahovine. Jame Xantipa i Varnjača su velike otvorene vrtače i zbog takve morfologije u njihovim ulaznim dijelovima je prisutna obilna i raznolika flora. Na Xantipi je sakupljeno ukupno 34, a na Varnjači 37 vrsta biljaka. Ledena jama je mikroklimatski najzanimljiviji lokalitet zbog velikih dimenzija ulaza i pojavnosti flore sve do -40 (-50) metara dubine gdje se nalazi ledeni čep. Prema prijašnjem florističkom istraživanju, objavljenom u radu „Ekološka i floristička obilježja Ledene jame na Velebitu“ (S. Buzjak, M. Vrbek, 2000), jama je podijeljena u 3 zone. Zona I (od +6 do -6 metara dubine) predstavlja sam ulaz i neposrednu okolicu ulaza. Vegetacija u ovom dijelu je slična vegetaciji šireg velebitskog područja u kojem se nalazi sam ulaz, a utjecaj špiljske mikroklimе je najmanjeg intenziteta. Tu je zabilježeno čak 99 vrsta sjemenjača i 4 vrste paprati (S. Buzjak, M. Vrbek, 2000). Kod zone II (od -6 do -23 metara), s porastom dubine, povećava se i utjecaj špiljske mikroklimе. Prisutno je snažnije strujanje zraka, niža temperatura, pojačana vlaga zraka i smanjenje svjetlosti. Zbog promjene ekoloških čimbenika, mijenja se i sastav flore, stoga ovdje sve više prevladavaju paprati, mahovine i alge. Uočeno je 57 vrsta sjemenjača i 4 vrste paprati (S. Buzjak, M. Vrbek, 2000). Zonu III (-23 do -40 metara) karakterizira najveći utjecaj špiljske mikroklimе i značajnije smanjenje osvjetljenja. U ovakvim uvjetima se pojavljuju isključivo mahovine i alge. U prve dvije zone zabilježeno je ukupno 128 biljnih vrsta, od toga 123 vrste čine sjemenjače, a 5 vrsta paprati (S. Buzjak, M. Vrbek, 2000). Prilikom ponovljenog florističkog istraživanja Ledene jame 2019. godine, ponovno se fokusiralo na sakupljanje biljnog materijala (sjemenjače i paprati) u dijelovima jame koji prema S. Buzjak i M. Vrbek (2000) prostorno odgovaraju „zoni I i II“. Uzorkovanje se većinski vršilo unutar „zone II“ (od -6 do -23 metara dubine), gdje je sakupljeno ukupno 23 vrste biljaka.

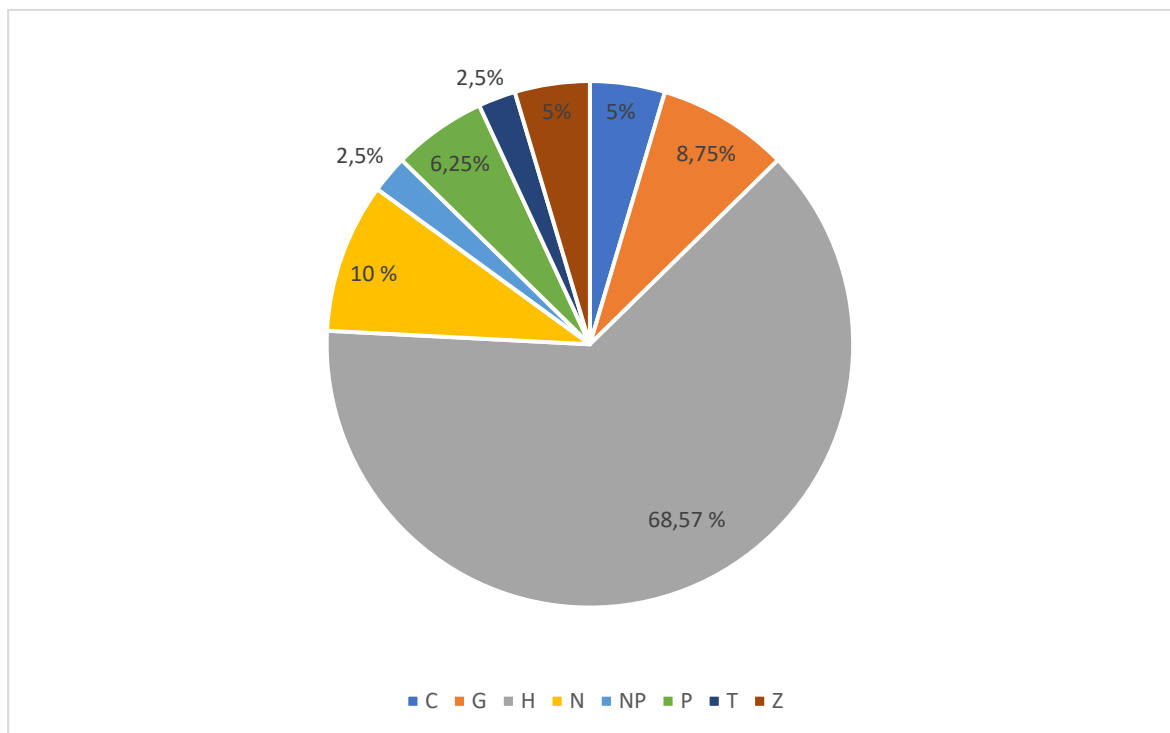
Tablica 2. Analiza flore

Biljna vrsta	Hrvatski naziv	Lukina jama	Jama Pozoj	Ledena jama	Varnjača	Xantipa	Porodica	Florni element	Sociološka pripadnost	Ellenberg											Landolt						St. ugroženosti	St. zaštite
										L	T	K	F	R	N	S	LF	LF_B	F	R	N	L	T	K	W			
<i>Abies alba</i> Mill.	jela						Pinaceae	Južnoeuropski	Abieti-Piceenion	<3>	5	4	x	x	x	0	P	I	4w	3	3	1	3	2	i			
<i>Achillea clavennae</i> L.	bijeli stoltnik						Asteraceae	Mediterransko- montani	Vaccinio-Piceenion	<3>	5	4	x	x	x	0	P	I		2	5	2	5	2	4	h	NT	
<i>Acinos arvensis</i> (Lam.) Dandy	kamenjarska gorska metvica						Lamiaceae	Eurimediteranski	Ostale vrste	9	6	3	2	5	1	0	T	W										
<i>Aconitum lycoctonum</i> L. ssp. <i>vulparia</i> (Rchb.) Nyman	žuti jedić						Ranunculaceae	Euroazijski	Adenostyletalia	3	4	4	7	7	8	0	H	S		4	4	3	2	3	2	h		
<i>Actaea spicata</i> L.	klasasta habulica						Ranunculaceae	Euroazijski	Fagetalia	3	5	4	5	6	7	0	H	S		4	3	4	1	3	3	h		
<i>Adenostyles alliariae</i> (Gouan) A. Kem.	siva ljepika						Asteraceae	Južnoeuropski	Adenostyletalia	6	3	2	6	x	8	0	H	S		3	3	4	2	2	2	h		
<i>Adenostyles glabra</i> (Mill.)	gola ljepika						Asteraceae	Južnoeuropski	Abieti- Piceenion	6	3	4	6	8	4	0	H	S		3	4	3	2	2	3	h		
<i>Alliaria petiolata</i> (M. Bieb.) Cavara et Grande	ljekovita češnjača						Brassicaceae	Paleotemporalni	Adenostyletalia	5	6	3	5	7	9	0	H	S		3	3	5	2	4	3	u		
<i>Anemone nemorosa</i> L.	bijela šumarica						Ranunculaceae	Cirkumborealni	Quercu-Fagetea	x	x	3	5	x	x	0	G	V		3	3	3	2	3	2	g		
<i>Aruncus dioicus</i> (Walter) Fernald	šumska suručka						Rosaceae	Cirkumborealni	Tilio-Acerion	4	5	4	6	x	8	0	H	S		4	3	4	2	3	2	h		
<i>Asplenium fissum</i> Kit. ex Willd.	rascjepkana slezenica						Aspleniaceae	Jugoistočnoeuropski	Asplenieta trichomanis	7	2	4	5	8	3	0	H	S		1	5	1	5	2	4	h		
<i>Asplenium ruta-muraria</i> L.	zidna slezenica						Aspleniaceae	Cirkumborealni	Asplenieta trichomanis	8	x	3	3	8	2	0	H	S		2	4	3	4	3	3	h		
<i>Asplenium trichomanes</i> L.	smeđa slezenica						Aspleniaceae	Kozmopolitsko- temporalni	Asplenieta trichomanis	5	x	3	5	x	3	0	H	I		3	3	2	3	3	3	h		
<i>Asplenium viride</i> Huds.	zelena slezenica						Aspleniaceae	Cirkumborealni	Asplenieta trichomanis	4	4	3	6	8	?	0	H	I		3	4	2	3	2	3	h		
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth	šumska bujadika						Woodsiaceae	Subkozmpoliti	Adenostyletalia	3	x	3	7	x	6	0	H	S		3	3	3	2	3	2	h		
<i>Bupthalmum salicifolium</i> L.	žuti volujac						Asteraceae	Jugoistočnoeuropski	Erico-Pinetea	8	x	4	4	8	3	0	H	S		2w	4	2	3	3	4	h		
<i>Calamagrostis varia</i> (Schrad.) Host	šarena šašuljica						Poaceae	Euroazijski	Erico-Pinetea	7	3	4	5-	8	3	0	H	S		2w	4	2	3	3	4	h		
<i>Campanula cochlearifolia</i> Lam.	patuljasti zvončić						Campanulaceae	Južnoeuropski	Micromerion croaticae	8	3	4	7	x	3	0	H	W		3	4	2	4	2	3	h	VU	SZ
<i>Campanula rotundifolia</i> L.	okruglolisni zvončić						Campanulaceae	Srednjeeuropski	ostale vrste	7	5	x	x	x	2	0	H	S		2	3	2	4	4	3	h		
<i>Campanula scheuchzeri</i> Vill.	Šojhcerova zvončika						Campanulaceae	Južnoeuropski	Seslerietea albicans	8	2	4	5	x	3	0	H	W		3	3	3	4	2	3	h		
<i>Campanula waldesteiniana</i> Roem. et Schult.	Valdštajnova zvončika						Campanulaceae	Endem	Ostale vrste																		NT	SZ
<i>Cicerbita alpina</i> (L.) Wallr.	ljubičasti mliječ						Cichoriaceae	Europski	Adenostyletalia	6	3	2	6	6	8	0	H	S		4	3	4	3	2	2	h		
<i>Cirsium erisithales</i> (Jacq.) Scop.	žuti osjak						Asteraceae	Južnoeuropski	Erico-Pinetea	6	5	5	5-	8	2	0	H	S		3w	4	3	2	3	3	g		
<i>Clematis alpina</i> (L.) Mill.	planinska pavitina						Ranunculaceae	Cirkumborealno-alpsko-arktiki	Abieti- Piceenion	4	3	7	5	3	3	0	H	S		3	3	2	3	2	3	n		
<i>Corydalis ochroleuca</i> W. D. J. Koch	okrijljena šupaljka						Fumariaceae	Mediterransko- montani	Asplenieta trichomanis											2	5	3	4	4	2	h		
<i>Cystopteris alpina</i> (Lam.) Desv.	planinska papratka						Woodsiaceae	Subkozmpoliti	Asplenieta trichomanis	5	x	3	7	8	4	0	H	S		3	5	2	4	2	2	h		
<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.	krhka papratka						Woodsiaceae	Kozmpoliti	Asplenieta trichomanis	5	x	3	7	8	4	0	H	S		3	4	2	4	3	2	h		
<i>Daphne mezereum</i> L.	obični likovac						Thymelaeaceae	Eurosibirski	Fagetalia	4	x	4	5	7	5	0	NP	S		3	4	3	2	3	3	n		
<i>Digitalis grandiflora</i> Mill.	žabica						Scrophulariaceae	Jugoistočnoeuropski	Trifolio-Geranietaea	7	4	4	5	5	5	0	H	S		3	3	4	3	3	3	h	NT	
<i>Doronicum austriacum</i> Jacq.	austrijski divokozjak						Asteraceae	Južnoeuropski	Adenostyletalia	5	3	4	6	7	7	0	H	W		4	4	4	3	2	3	h		

<i>Doronicum columnae</i> Ten.	srcoliki divokozjak				Asteraceae	Jugoistočnoeuropski	<i>Adenostyletalia</i>	8	2	4	6	8	7	0	H	W	4	4	4	3	2	3	h		
<i>Dryopteris filix mas</i> (L.) Schott	šumska paprat				Dryopteridaceae	Subkozmpoliti	<i>Fagetalia</i>	3	x	3	5	5	6	0	H	S	3	3	3	2	3	3	h		
<i>Epilobium montanum</i> L.	gorska vrbolika				Onagraceae	Euroazijski	<i>Fagetalia</i>	4	x	3	5	6	6	0	H	W	3	3	3	2	3	3	h		
<i>Erica herbacea</i> L.	risje				Ericaceae	Južnoeuropski	<i>Erico-Pinetea</i>	7	x	3	3	x	2	0	Z	I	2	4	2	3	3	4	z		
<i>Erigeron glabratus</i> Bluff et Fingerh.	planinska hudoljetnica				Asteraceae	Južnoeuropski	<i>Seslerietea albicans</i>	9	2	4	5	9	3	0	H	W	2	2	2	5	1	4	h		
<i>Euphorbia carniolica</i> Jacq.	kranjska mlječika				Euphorbiaceae	Jugoistočnoeuropski	<i>Aremonio-Fagion</i>										3	3	3	2	4	3	h		
<i>Fagus sylvatica</i> L.	obična bukva				Fagaceae	Srednjeeuropski	<i>Fagetalia</i>	<3>	5	2	5	x	x	0	P	S	3	x	3	2	3	2	p		
<i>Galium anisophyllum</i> Vill.	raznolisna bročika				Rubiaceae	Srednjeeuropski	<i>Seslerietea albicans</i>										2	3	2	4	2	3	h		
<i>Galium pumilum</i> Murray	oštra bročika				Rubiaceae	Subatlantski	<i>Ostale vrste</i>										2	3	2	4	4	4	h		
<i>Gentiana lutea</i> L. ssp. <i>symphyandra</i> (Murb.) Hayek	žuta sirištar				Gentianaceae	Ilirski	<i>ostale vrste</i>	7	3	4	5-	x	2	0	H	S	3	4	3	4	2	2	h	EN	SZ
<i>Globularia cordifolia</i> L. ssp. <i>bellidifolia</i> (Ten.) Wettst.	modra glavulja				Globulariaceae	Endem	<i>ostale vrste</i>	9	3	4	4	9	2	0	C	W	1	5	2	5	2	4	c		
<i>Gymnocarpium robertianum</i> (Hoffm.) Newman	vapnenačka lastreja				Woodsiaceae	Cirkumborealni	<i>ostale vrste</i>	7	4	5	5	8	3	0	G	S	3	4	3	3	3	2	g		
<i>Heliosperma pusillum</i> (Waldst. et Kit.) Rechb.	lepica majušna				Caryophyllaceae	Južnoeuropski	<i>ostale vrste</i>	8	3	4	9-	9	2	0	C	S	4	4	2	3	2	2	h		
<i>Hieracium sphondylium</i> L.	livadna šapika				Apiaceae	Paleotemporalni	<i>Fagetalia</i>	7	5	2	5	x	8	0	H	S	3	3	4	3	3	3	h		
<i>Hieracium murorum</i> L.	šumska runjika				Cichoriaceae	Euroazijsko- Eurosiirski	<i>Vaccinio-Piceetea</i>	4	x	3	5	5	4	0	H	W	2	3	3	2	3	3	h		
<i>Hieracium pilosum</i> Froel.	svjetlodlakava runjika				Cichoriaceae	Predalpsko-arktiki	<i>Ostale vrste</i>																		
<i>Homogyne sylvestris</i> Cass.	šumska urezica				Asteraceae	Jugoistočnoeuropski	<i>Piceetalia, Vaccinio-Piceetea</i>	6	4	2	6	4	2	0	H	I									
<i>Hypericum richeri</i> Vill. ssp. <i>grisebachii</i> (Boiss.) Nyman	alpska pljuskavica				Clusiaceae	Južnoeuropsko- subsibirski	<i>ostale vrste</i>										3	4	3	3	2	2	z		
<i>Isopyrum thalictroides</i> L.	šumska pužarka				Ranunculaceae	Euroazijski	<i>Aremonio-Fagion</i>										4	3	3	2	5	2	g		
<i>Juniperus communis</i> L. ssp. <i>nana</i> Syme	česmika planinska				Cupressaceae	Euroazijski	<i>ostale vrste</i>	9	2	7	4	7	2	0	Z	I	2	2	2	4	2	4	j		
<i>Lamium galeobdolon</i> (L.) Crantz	žuta mrtva kopriva				Lamiaceae	Europsko- kavkaski	<i>Fagetalia</i>	3	5	4	5	7	5	0	C	I	3	3	3	1	4	3	c		
<i>Laserpitium krapfii</i> Crantz	gladac				Apiaceae	Jugoistočnoeuropski	<i>Vaccinio-Piceetea, Piceetalia</i>																		
<i>Laserpitium latifolium</i> L.	širokolisni gladac				Apiaceae	Europski	<i>Trifolio-Geraniea</i>	7	4	2	5-	9	3	0	H	S	2w	4	3	3	3	3	h		
<i>Lonicera alpigena</i> L.	planinska kozokrvina				Caprifoliaceae	Južnoeuropski	<i>Fagetalia</i>	3	4	4	6	8	7	0	N	S	3	4	3	2	2	3	n		
<i>Lonicera borbasiana</i> (Kuntze) Degen	borbaševa kozokrvina				Caprifoliaceae	subendemični	<i>Vaccinio-Piceenion</i>	5	3	7	8	2	2	0	N	S								EN	SZ
<i>Mercurialis ovata</i> Stemb. et Hoppe	jajoliki prosinac				Euphorbiaceae	Južnoeuropsko- subsibirski	<i>Ostryo-Carpinion orientalis</i>	5	7	4	4	7	5	0	G	S	2	4	2	3	4	4	g		
<i>Mycelis muralis</i> (L.) Dumort.	zidna salatika				Cichoriaceae	Europsko- kavkaski	<i>Fagetalia</i>	4	6	2	5	x	6	0	H	S	3	3	4	2	4	3	h		
<i>Myosotis alpestris</i> F. W. Schmidt	planinska poćočnica				Boraginaceae	Europski	<i>ostale vrste</i>	8	2	4	5	9	4	0	H	W	3	3	3	4	1	3	h		
<i>Paris quadrifolia</i> L.	ćetverolisni petrov križ				Melanthiaceae	Euroazijski	<i>Fagetalia</i>	3	x	4	6	7	7	0	G	S	3	3	3	2	3	3	g		
<i>Petasites albus</i> (L.) Gaertn.	bijeli lopuh				Asteraceae	Srednjeeuropski	<i>Fagetalia</i>	4	4	4	6	x	5	0	G	S	4w	3	4	2	3	3	g		
<i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.	smreka				Pinaceae	Eurosiirski	<i>Vaccinio-Piceetea</i>	<5>	3	6	x	x	x	0	P	I	3	x	3	1	2	3	i		
<i>Pinus mugo</i> Turra	bor krivulj				Pinaceae	Euroazijski	<i>Piceetalia, Vaccinio-Piceetea</i>	8	3	3	x	x	3	0	N	I	2	3	2	4	2	4	j		
<i>Polygonatum verticillatum</i> (L.) All.	pršljenasti salamunov pečat				Asparagaceae	Euroazijski	<i>Adenostyletalia</i>	4	4	2	5	4	5	0	G	S	3	3	3	2	2	2	g		
<i>Polystichum aculeatum</i> (L.) Roth	bodljikava papratnjača				Dryopteridaceae	Euroazijski	<i>Tilio-Acerion</i>	3	6	2	6	6	7	0	H	W	4	3	3	2	3	2	h		

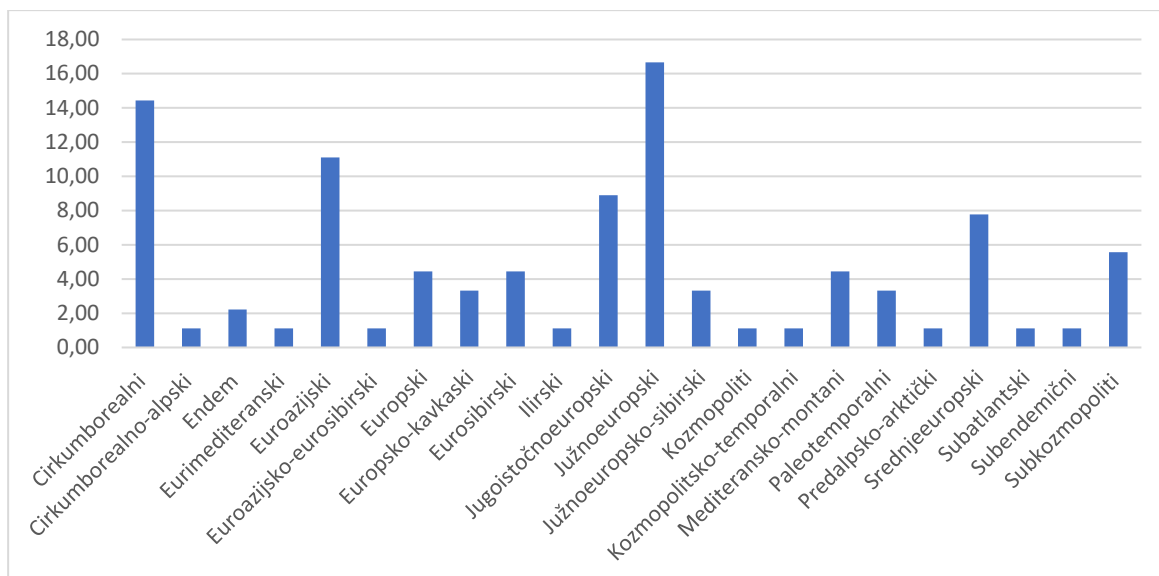
<i>Polystichum lonchitis</i> (L.) Roth	kopljasta papratnjača					Dryopteridaceae	Cirkumborealni	<i>Vaccinio-Piceenion</i>	6	4	3	5	8	3	0	H	W	3	4	3	2	2	2	h		
<i>Polystichum setiferum</i> (Forssk.) Woyn.	čekinjava papratnjača					Dryopteridaceae	Cirkumborealni	<i>Tilio-Acerion</i>	3	7	2	6	5	5	0	H	S	4	2	2	2	4	1	h		
<i>Prenanthes purpurea</i> L.	crvena gorčika					Cichoriaceae	Europsko- kavkaski	<i>Fagetalia</i>	4	4	4	5	5	5	0	H	S	3	3	3	2	3	3	h		
<i>Ranunculus platanifolius</i> L.	platanastolinski žabnja					Ranunculaceae	Europski	<i>Adenostyletalia</i>	5	4	4	6	x	7	0	H	S	3w	3	4	2	2	3	h		
<i>Rhamnus alpina</i> L. ssp. <i>fallax</i> (Boiss.) Maire et Petitm	žestika					Rhamnaceae	Jugoistočnoeuropski	<i>Arenonio-Fagion</i>	6	5	5	4	8	3	0	N	S	2	4	2	3	3	3	n		
<i>Rhinanthus aristatus</i> Čelak	uskolinski šuškvac					Scrophulariaceae	Južnoeuropski	<i>Ostale vrste</i>	8	4	4	5	5	2	0	T	S	3w	4	3	4	3	3	t		
<i>Ribes alpinum</i> L.	planinski ribes					Grossulariaceae	Eurosibirski	<i>Adenostyletalia</i>	5	4	4	x	8	7	0	N	S	3	4	3	3	2	4	n		
<i>Rosa pendulina</i> L.	šumska ruža					Rosaceae	Južnoeuropsko- subsibirski	<i>Piceetalia, Vaccinio-Piceetea</i>	6	4	2	5	7	6	0	N	W	3	3	3	4	3	3	n		
<i>Rubus idaeus</i> L.	malina					Rosaceae	Cirkumborealni	<i>Epilobietea angustifolii</i>	7	x	x	x	x	6	0	N	S	3	3	4	3	3	3	n		
<i>Rubus saxatilis</i> L.	kupina kamenjarka					Rosaceae	Cirkumborealni	<i>Piceetalia, Vaccinio-Piceetea</i>	7	x	7	6	7	4	0	H	S	2	3	2	2	3	3	h		
<i>Salix appendiculata</i> Vill	planinska vrba					Salicaceae	Srednjeeuropski	<i>Adenostyletalia</i>	7	3	4	6	8	6	0	P	S	4w	3	3	3	2	3	p		
<i>Sambucus racemosa</i> L.	crvena bazga					Caprifoliaceae	Južnoeuropski	<i>Fagetalia</i>	6	4	4	5	5	8	0	N	S	3	3	4	3	3	3	n		
<i>Scrophularia heterophylla</i> Willd. ssp. <i>laciniata</i> (Waldst. et Kit.) Maire	krpasti strupnik					Scrophulariaceae	Mediteransko- montani	<i>ostale vrste</i>																		
<i>Senecio abrotanifolius</i> L. ssp. <i>abrotanifolius</i>	kostriš					Asteraceae	Mediteransko- montani	<i>Ostale vrste</i>	7	3	4	4	7	2	0	Z	W	2	2	3	4	2	4	g		
<i>Senecio ovatus</i> (P. Gaertn., B. Mey. et Scherb.) Willd.	kostriš					Asteraceae	Srednjeeuropski	<i>Adenostyletalia</i>	7	x	4	5	x	8	0	H	S	3	3	4	3	3	2	h		
<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke	naduta pušina					Caryophyllaceae	Subkozmpoliti	<i>Festuco-Brometea</i>	8	x	x	4~	7	4	0b	H	S	2	3	2	3	3	3	h		
<i>Solanum dulcamara</i> L.	paskvica					Solanaceae	Paleotemporalni	<i>Alnetea glutinosae</i>	7	5	x	8~	x	8	0	NP	S	3w	3	4	3	4	3	z		
<i>Solidago virgaurea</i> L.	obična zlatnica					Asteraceae	Cirkumborealni	<i>Vaccinio-Piceetea</i>	5	x	x	5	x	4	0	H	W	3	3	3	2	4	3	h		
<i>Streptopus amplexifolius</i> (L.) DC.	obuhvatni čepnjak					Liliaceae	Cirkumborealni	<i>Abieti-Piceenion</i>	5	3	4	5	6	6	0	G	S	4	3	3	3	3	2	g		
<i>Thalictrum aquilegifolium</i> L.	šumska metijka					Ranunculaceae	Eurosibirski	<i>Tilio- Acerion, Fagetalia</i>	5	x	4	8=	7	7	0	H	S	4w	3	3	3	2	2	h		
<i>Thymus praecox</i> Opiz ssp. <i>polytrichus</i> (A. Kern. ex Borbás) Jalas	balkanska majčina dušica					Lamiaceae	Južnoeuropski	<i>ostale vrste</i>	8	3	5	4	8	1	0	C	I	1	3	2	5	5	4	c		
<i>Urtica dioica</i> L.	obična kopriva					Urticaceae	Subkozmpoliti	<i>Gallo-Urticetea</i>	x	x	x	6	7	9	0	H	S	3w	3	5	3	3	3	h		
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	obična borovnica					Ericaceae	Cirkumborealni	<i>Vaccinio-Piceetea</i>	5	x	5	x	2	3	0	Z	S	3	1	2	2	3	3	z		
<i>Valeriana tripteris</i> L.	trodjelni odoljen					Valerianaceae	Južnoeuropski	<i>Abieti-Piceenion</i>	7	3	2	5	x	2	0	H	S	3	3	2	3	2	3	g		
<i>Veronica urticifolia</i> Jacq.	širokolisna čestoslavica					Scrophulariaceae	Srednjeeuropski	<i>Vaccinio-Piceetea</i>	3	4	4	5	7	7	0	H	W	3	3	3	2	3	3	g		
<i>Viola biflora</i> L.	dvocvjetna ljubica					Violaceae	Cirkumborealni	<i>Adenostyletalia</i>	4	3	4	6	7	6	0	H	W	4w	3	4	2	2	2	h		
<i>Aquilegia</i> sp.	pakujci					Ranunculaceae																				
<i>Arabis</i> sp.	gušarke					Brassicaceae																				
<i>Calamagrostis</i> sp.	šašuljice					Poaceae																				
<i>Campanula</i> sp.	zvončići					Campanulaceae																				
<i>Potentilla</i> sp.	petoprsti					Rosaceae																				
ukupno vrsta: 95				25	38	23	37	34																		

Uzorkovana flora svih 5 speleoloških objekata raspoređena je unutar 38 porodica, od kojih je najzastupljenija *Asteraceae* sa 13 vrsta (13,68 %). Porodica *Ranunculaceae* sadrži ukupno 8 vrsta (8,42 %). Porodice *Rosaceae*, *Campanulaceae* i *Cichoriaceae* broje svaka po 5 vrsta, *Aspleniaceae*, *Woodsiaceae*, *Scrophulariaceae* i *Dryopteridaceae* svaka po 4 vrste, a *Pinaceae*, *Lamiaceae*, *Apiaceae* i *Caprifoliaceae* svaka po 3 vrste biljaka. Ostale zastupljene porodice sadrže po jednu ili dvije biljne vrste. Od cjelokupne flore sakupljeno je 83 vrste sjemenjača i 12 vrsta paprati.



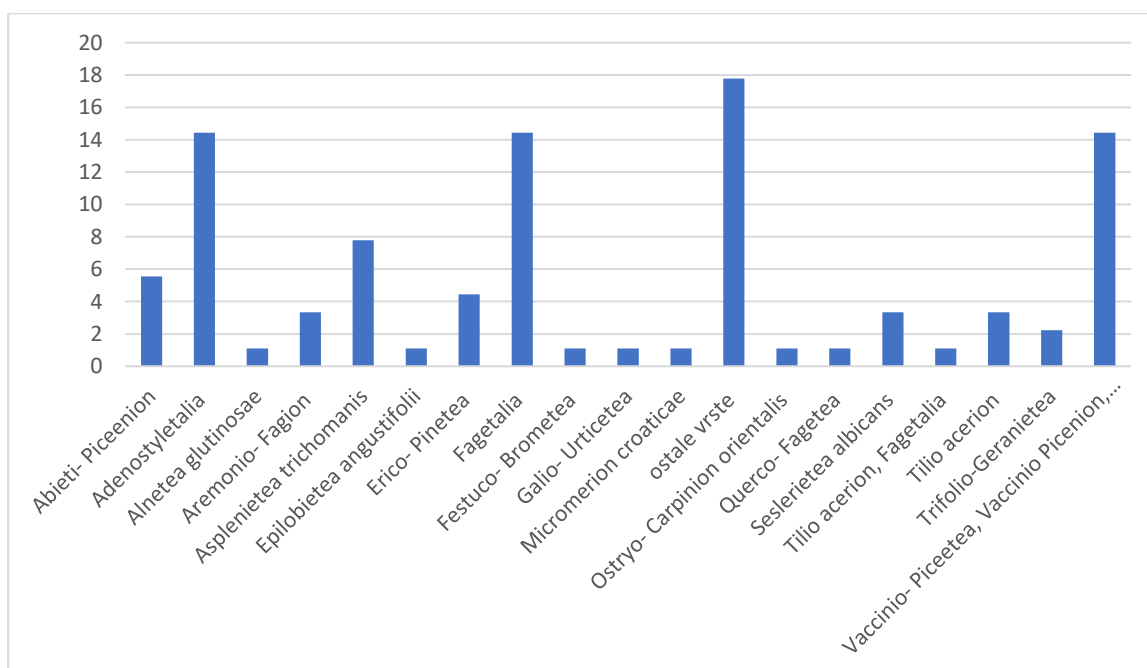
Slika 11. Spektar bioloških oblika flore ulaza speleoloških objekata u NP Sjeverni Velebit

Prema spektru bioloških oblika flore speleoloških objekata na Sjevernom Velebitu više od pola udjela čine hemikriptofiti (68,57 %). Nanofanerofiti tvore 10 %, geofiti 8,75 %, fanerofiti 6,25 %, a zeljasti hamefiti i drvenasti hamefiti svaki po 5 % ukupne analizirane flore. Na terofite opada samo 2,5 % flore. Posebna kategorija NP (nanofanerofiti/fanerofiti) određena je prema autoru Pignatti (2005) i ona također broji samo 2,5 % biljaka.



Slika 12. Spektar flornih geoelemenata (prikazan u postocima) flore ulaza speleoloških objekata u NP Sjeverni Velebit

Florni elementi koji dominiraju u području speleoloških objekata u NP Sjeverni Velebit su Južnoeuropski (16,67 %), Cirkumborealni (14,44 %), Euroazijski (11,11 %), Jugoistočno- europski (8,89 %) i Srednjeeuropski (7,78 %). Od ukupne analizirane flore endemi su zastupljeni u udjelu od 2,22 %, a ilirske vrste 1,11 %. Takav spektar flornih geoelemenata potvrđuje da se radi o fitogeografskom području Dinarida.



Slika 13. Spektar sociološke pripadnosti (prikazan u postocima) flore ulaza speleoloških objekata u NP Sjeverni Velebit

U ukupnoj analiziranoj flori evidentirano je najviše vrsta redova *Adenostyletalia* - vrste visokih zeleni, *Fagetalia* - vrste bukovih šuma i redova *Vaccionio - Piceetea*, *Vaccinio Picenion* i *Piceetalia* - vrste smrekovih šuma (svaka po 13 vrsta). Nadalje, red *Asplenieta trichomanis* (vrste vapnenačkih stijena) zastupljen je sa čak 7 vrsta i *Abieti - Piceenion* (vrste jelovo-smrekovih šuma) sa 5 vrsta biljaka. Red *Aremonio - Fagion* (Ilirske vrste) broji 4 vrste. Ostali redovi navedeni u tablici sadrže svaki po 3 i manje vrsta. Po spektru sociološke pripadnosti vidljivo je da se većinom radi o vrstama koje su karakteristične za područje Dinarskog krša.

Tablica 3. Srednje vrijednosti ekoloških čimbenika prema Ellenbergu (1978) za svaki speleološki objekat

LOKACIJA	Light	Temperature	Continentality	Moisture	Soil Reaction	Nutrients
Lukina jama	5,73	3,08	4	5,57	6,64	4,14
Pozoj	4,97	4,52	3,45	5,41	6,55	4,96
Ledena jama	6,05	3,64	3,94	5,63	7,69	4,65
Varnjača	5,59	3,94	3,25	5,81	6,88	6
Xantipa	6,08	3,73	4,04	4,95	6,76	3,43

Analizirani ekološki čimbenici prema Ellenbergu (1978) su svjetlost, temperatura, kontinentalnost, vlaga, reakcija tla i količina hranjiva. Iz Tablice 3. je vidljivo da je najviši stupanj osvjetljenja prisutan u Xantipi i Ledenoj jami, što se podudara sa morfologijom njihovih ulaznih dijelova. Velike dimenzije ulaza omogućavaju prodor svjetlosti u dublje dijelove jame. Vrijednost temperature je najviša za jamu Pozoj, zbog ulazne kosine koja je izložena uvjetima klime šireg velebitskog područja i prema tome je manje izražen utjecaj špiljske mikroklimе na tom objektu. Količina vlage je približno slična na svih 5 lokaliteta. Prema reakciji tla, najneutrofilnije vrijednosti su prisutne kod Ledene jame. Količina hranjiva je najveća u području jame Varnjače, a najmanja na jami Xantipi.

Od ukupne analizirane flore, čak je 6 vrsta ugroženo i 4 strogo zaštićeno prema Crvenoj knjizi vaskularne flore (Nikolić i Topić, 2005; izvor Flora Croatica Database) i Pravilniku o strogo zaštićenim vrstama (NN 144/2013; izvor Flora Croatica Database). Radi se o sljedećim vrstama:

Gentiana lutea L. ssp. *symphyandra* (Murb.) Hayek – EN, SZ

Lonicera borbasiana (Kuntze) Degen – EN, SZ

Digitalis grandiflora Mill.- NT

Campanula waldsteiniana Roem. et Schult.- NT, SZ

Achillea clavennae L.- NT

Campanula cochleariifolia Lam.- VU, SZ

Ukupno 5 ugroženih vrsta je zabilježeno u području jame Xantipe (sve navedene osim *Digitalis grandiflora* Mill.). Na Lukinoj jami pronađene su 3 (*Gentiana lutea* L. ssp. *symphyandra* (Murb.) Hayek, *Campanula waldsteiniana* Roem. et Schult. i *Achillea clavennae* L.), a na Varnjači 2 ugrožene vrste (*Digitalis grandiflora* Mill. i *Achillea clavennae* L.). Jama Pozoj broji 1 ugroženu vrstu (*Campanula cochleariifolia* Lam.).

4. ZAKLJUČAK

U radu je prikazana i analizirana flora ulaznih dijelova speleoloških objekata u Nacionalnom parku Sjeverni Velebit. Na svih 5 lokaliteta, evidentirano je ukupno 95 vrsta biljaka, od kojih 83 čine sjemenjače, a 12 paprati. Vrste i podvrste bilja raspoređene su unutar 38 porodica. Najzastupljenija porodica je *Asteraceae*, a zatim slijede *Ranunculaceae*, *Campanulaceae*, *Rosaceae*, *Cichoriaceae* itd.

S obzirom na spektar bioloških oblika, prevladavaju hemikriptofiti koji čine više od pola udjela analizirane flore. Prema spektru flornih geoelemenata prevladava južnoeuropski florni geoelement, a dominantan je i cirkumborealni. Značajni su i euroazijski, jugoistočnoeuropski i srednjeeuropski florni geoelement. Prema broju analiziranih vrsta, endemi su zastupljeni u visokom udjelu. Takva raspodjela flore jasno pokazuje da se radi o fitogeografskom području Dinarida. To potvrđuje i spektar sociološke pripadnosti, kojim je evidentirano najviše vrsta redova *Adenostyletalia* - vrste visokih zeleni, *Fagetalia* - vrste bukovih šuma i redova *Vaccionio - Piceetea*, *Vaccinio Picenion* i *Piceetalia* - vrste smrekovih šuma, te *Asplenietea trichomanis* (vrste vapnenačkih stijena). Vrste reda *Aremonio - Fagion* tj. ilirske vrste, također čine značajan udio ukupne flore.

Analiza ekoindikatorskih vrijednosti ukazuje na povezanost stupnja osvjetljenja, morfologije jame, te strukture i pojavnosti flore. Viši stupanj osvjetljenja je potvrđen kod jama sa ulazima velikih dimenzija (Ledena jama i Xantipa). Veća količina svjetlosti utječe na raznolikiju i obilniju floru. Tako je kod Ledene jame uočeno pojavljivanje vegetacije sve do -40 (-50) metara dubine. U slučaju Lukine jame, kod koje je ulaz pukotinskog karaktera i manjih dimenzija, flora se pojavljuje isključivo u zoni samog ulaza. Vrijednosti temperature su malo povišene kod jame Pozoj, zbog izloženosti ulazne kosine, a količina vlage je približno ista na svim lokalitetima. Unutar područja istraživanja

zabilježene su čak 4 strogo zaštićene biljne vrste. Prema Crvenoj knjizi vaskularne flore evidentirane su 2 ugrožene, 3 gotovo ugrožene i 1 osjetljiva vrsta. Čak dvije strogo zaštićene vrste pripadaju porodici *Campanulaceae*. Najviše zaštićenih vrsta uočeno je u području jame Xantipe. Od zabilježenih vrsta dvije se vode kao endemi Dinarida, a to su: *Lonicera borbasiana* (Kuntze) Degen i *Campanula waldsteiniana* Roem. et Schult. Obje su karakteristične za područje krša i rastu u pukotinama stijena.

LITERATURA

- Buzjak, S., 2001: Ekološka i floristička obilježja ulaznih dijelova jama i spilja u kršu Hrvatske, Doktorska disertacija. Biološki odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Zagreb, pp. 162.
- Buzjak, S., Kletečki, N., Mitić, B., Vujnović, T., 2010: Flora at some pit and cave entrances of Žumberak, Croatia, original scientific paper, Croatian Natural History Museum, Zagreb, Croatia, 165 – 177
- Domac, R., 1994: Flora Hrvatske. Priručnik za određivanje bilja. Školska knjiga, Zagreb.
- Ellenberg, H., Leuschner, C., 2010: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen, Deutsch
- Fiedler, S., Buzjak, N., 1997: Speleobotanical characteristics of the Medjame ponor. Proceedings of the 12th Int. Congress of Speleology, vol. 3, 301 - 303.
- Fiedler, S., Buzjak, N., 1998: Speleobotanička istraživanja otoka Cresa. Prirodoslovna istraživanja riječkog područja, Prirodoslovna biblioteka 1, 387 - 395.
- Flora Italiana Database, <http://luirig.altervista.org/flora/taxa/floraindice.php>
- Girometta, U., 1914: Prilog poznavanju troglobijske i troglofilne faune Dalmacije uz geomorfološke bilješke o istraženim špiljama i jamama (Fauna Cavernarum Dalmatiae). Prog. C. Kr. Vel. Gimna. Šk. God. 1913/1914, Split, 1-16.
- Hegi, G., 1906-1974: Illustrierte Flora von Mitteleuropa, I-VII, München.
- Hirc, D., 1898: Gorski kotar. Nakl. Lav. Hartmana, Zagreb, pp. 175.
- Hirc, D., 1900: Lika i Plitvička jezera. Nakl. Lav. Hartmana, Zagreb, pp. 163.
- Horvatić, S., 1934: Flora i vegetacija otoka Paga. Prir. Istraž. Jugosl. Akad. 19, Zagreb, 116-372.
- Horvatić, S., 1939: Pregled vegetacije otoka Raba sa gledišta biljne sociologije. Prir. Istraž. Jugosl. Akad. 22, Zagreb, 1 – 96.
- Javorka, S., V. Csapody, 1991: Iconographia florae partis Austro-orientalis Europae centralis. Akademiai Kiado, Budapest.
- Lämmermayr, L., 1912: Die grüne Pflanzenwelt der Höhlen. I. Teil. Denksch. Akad. Math. naturw. Kl. Band 87, 107–148.
- Lämmermayr, L., 1914: Die grüne Pflanzenwelt der Höhlen. I. Teil. Denksch. Akad. Math. naturw. Kl. Band 90, 127–153.
- Lämmermayr, L., 1916: Die grüne Pflanzenwelt der Höhlen. I. Teil. Denksch. Akad. Math. naturw. Kl. Band 92, 325–364.

- Landolt, E., 1977: *Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora*, Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der ETH, Stiftung Rubel, Zurich, 64. Heft
- Morton, F., 1914: Die biologischen Verhältnisse der Vegetation einiger Höhlen in Quarnergebiete. *Österr. Bot. Zeitschr.* 64, 277-286.
- Morton, F., 1932: La Grotta Fortis o dei Fossili nell'isola di Cherso. *Le Grotte d'Italia* 6(4), 193-195.
- Nikolić, T. (ur.), 2019: *Flora Croatica, baza podataka*. On-line (<http://hirc.botanic.hr/fcd>), Botanički zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu
- Nikolić T., J. Topić (ur.), 2005: *Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske*. Ministarstvo kulture, Zagreb.
- Oberdorfer, E., 1994. *Pflanzensociologische Exkursionsflora* 7. Auflage. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer, 1050 str.
- Paar, D., Bakšić, D., Stroj, A., 2011: *Baza podataka speleoloških objekata Sjevernog Velebita*, Stručni seminar o speleološkom katastru, zbornik sažetaka / Buzjak, Nenad; Paar, Dalibor (ur.). Perušić, Hrvatska, 7-8
- Paar, D., Buzjak, N., Sironić, A., Horvatinčić, N., 2013: *Paleoklimatske arhive dubokih jama Velebita*, knjiga sažetaka, 3. znanstveni skup Geologija kvartara u Hrvatskoj / Marjanac, Ljerka - Zagreb : Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Geološki zavod Slovenije, 39-40
- Paar, D., Frančišković-Bilinski, S., Stroj, A., Buzjak, N., Mance, D., Radolić, V., Maldini, K., Lacković, D., Marinić M., Kovač, E., 2019: *Znanstvena istraživanja dubokih jama Nacionalnog parka Sjeverni Velebit*, Izvješće o projektu u 2019, Zagreb-Krasno
- Pignatti, S., 1982: *Flora d'Italia* 1–3, Bologna, Edagricola.
- Poldini, L., 1991: *Atlante chorologico delle pinate vascolari nel Friuli-Venezia Giulia*. Università degli studi di Trieste dipartimento di Biologia, Udine, 899 str.
- Pravilnik o strogo zaštićenim vrstama, 2013, Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, NN 144/2013 (https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_12_144_3086.html)
- Rnjak, G., 2017: *Speleologija*, PDS Velebit, HPS, HGSS, SD Velebit, Zagreb
- Rothmahler, W., 2000: *Exkursionsflora von Deutschland*. Bd. 3. Spektrum, Berlin
- Šapić, I., 2012: *Šumska vegetacija Zrinske gore*. Doktorska disertacija. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 214 s

- Tutin, T. G. et al. (eds.), 1964–1980: *Flora Europaea* 1–5. Cambridge, Cambridge University Press.
- Tutin, T. G. et al. (eds.), 1993: *Flora Europaea* 1 (Ed. 2). Cambridge, Cambridge University Press.
- Velić, I., Velić, J., 2009: *Od morskih plićaka do planine: Geološki vodič kroz Nacionalni park Sjeverni Velebit*, monografija, Krasno: Nacionalni park Sjeverni Velebit, 143 s
- Vrbek, M., Fiedler, S., 2000: The ecological and floristic characteristics of Ledena jama pit on Velebit mountain – Croatia, Original scientific paper, Department of Botany, Croatian Natural History Museum, Zagreb, 115-131
- Vukelić, J. 2012: *Šumska vegetacija Hrvatske*. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 403 str.
- <http://www.np-sjeverni-velebit.hr/?lang=hr>
- <https://www.hps.hr/>
- <https://speleo-klub-samobor.hr/edukacija/biljni-svijet-spilja-i-jama/>