Šume plemenitih listača (Tilio platyphylli-Acerion pseudoplatani Klika 1955) u Nacionalnom parku Plitvička jezera

Baneković, Matej

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:108:586221

Rights / Prava: Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerada 4.0 međunarodna

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology







ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

ŠUMARSKI ODSJEK

SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ

UZGAJANJE I UREĐIVANJE ŠUMA S LOVNIM GOSPODARENJEM

MATEJ BANEKOVIĆ

ŠUME PLEMENITIH LISTAČA (*Tilio platyphylli-Acerion pseudoplatani* Klika 1955) U NACIONALNOM PARKU PLITVIČKA JEZERA

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, 2020.

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

ŠUMARSKI ODSJEK

ŠUME PLEMENITIH LISTAČA (*Tilio platyphylli-Acerion pseudoplatani* Klika 1955) U NACIONALNOM PARKU PLITVIČKA JEZERA

DIPLOMSKI RAD

Diplomski studij: Uzgajanje i uređivanje šuma s lovnim gospodarenjem

Predmet: Šumska vegetacija

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

2. dr. sc. Irena Šapić

3. izv. prof. dr. sc. Damir Ugarković

Student: Matej Baneković

JMBAG: 0130276027

Broj indeksa: 955/18

Datum odobrenja teme: 17.4.2020.

Datum predaje rada: 22.9.2020.

Datum obrane rada: 25.9.2020.

Zagreb, rujan, 2020.

DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Naslov	Šume plemenitih listača (*Tilio platyphylli-Acerion pseudoplatani* Klika 1955) u Nacionalnom parku Plitvička jezera
Title	Broad-leaved ravine forests (*Tilio platyphylli-Acerion pseudoplatani* Klika 1955) in Plitvice Lakes National Park
Autor	Matej Baneković
Adresa autora	Pete Poljanice 9, Zagreb
Mjesto izrade	Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	prof. dr. sc. Joso Vukelić
Godina objave	2020.
Obujam	broj stranica: 63 broj slika: 27 broj tablica: 6 broj priloga: 4 broj navoda literature: 65
Ključne riječi	stanišni tip 9180* Natura 2000, florni sastav, razlikovne vrste, ekoindikatorske vrijednosti (EIV), kartiranje vegetacije
Key words	Natura 2000 habitat type 9180*, floral composition, differential species, ecological indicator values (EIV), vegetation mapping
Sažetak	Glavni cilj ovog istraživanja je opisati ekološke uvjete i florni sastav šuma plemenitih listača unutar Nacionalnog parka Plitvička jezera. Istraživanje je provedeno prema načelima standardne srednjoeuropske fitocenološke škole (Braun-Blanquet 1964). Šume plemenitih listača u srednjoj Europi definirane su svezom *Tilio platyphylli-Acerion pseudoplatani* Klika 1955, a nju karakterizira prevlast vrsta *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus glabra*, *Tilia platyphyllos* i *Tilia cordata* u sloju drveća. Nacionalni park Plitvička jezera je najstariji i najveći nacionalni park u Hrvatskoj. Ukupna površina mu iznosi 29.630 ha, a šume i šikare obraštaju otprilike 80 %. Sastojine plemenitih listača zauzimaju male i rascjepkane površine (ukupno oko 10 ha) te dosad nisu detaljnije proučavane na tom području. Tijekom 2020. godine, unutar granica Parka, snimljeno je 16 fitocenoloških ploha koje su zadovoljile uvjete stanišnog tipa 9180* (*Tilio-Acerion*). U analizu je još uzeto 6 ranijih snimaka s istog područja (Vukelić i Šapić 2011, 2013). Statistički su obrađene ukupno 22 fitocenološke snimke. Napravljena je klasterska analiza koja je izdvojila dvije grupe, a za koje se u ovom radu koriste nazivi tip A i tip B. Istraživani tipovi šuma plemenitih listača se razlikuju u ekološkom i flornom smislu, a posljedica toga je izdvajanje 37 razlikovnih vrsta na temelju frekvencije ≥ 45 % i vrijednosti fidelity (ϕ) koeficijenta ≥ 50. Razlike između tipova

potvrđene su prikazom biološkog spektra i analize strukture sociološke pripadnosti vrsta. Razlike u stanišnim uvjetima očitovale su se prilikom analize ekoindikatorskih vrijednosti vrsta prema Pignattiju (2005), koja je pokazala da se tip B odlikuje statistički značajno toplijim, neutrofilnijim i hranivima siromašnijim staništem. Sastojine plemenitih listača tipa A odgovaraju opisu asocijacije *Cardamino polyphyllae-Aceretum pseudoplatani* (Ht. 1938) P. Košir et Marinček 1999, dok su za nomenklaturno-sintaksonomsko određenje istraživanih šuma plemenitih listača tipa B potrebna opširnija istraživanja. U radu je također prikazano kartiranje sastojina plemenitih listača u Parku, koje je provedeno u sklopu projekta „Detaljno kartiranje NATURA 2000 ciljnih šumskih stanišnih tipova (9180*, 91K0, 91L0, 91M0)" (Vukelić i dr. 2020).

Abstract

The main objective of this research is to describe the ecological conditions and floral composition of broad-leaved ravine forests in the Plitvice Lakes National Park. Research was done according to the standard Central European phytosociological method (Braun-Blanquet 1964). Broad-leaved ravine forests in Central Europe are defined by the alliance *Tilio platyphylli-Acerion pseudoplatani* Klika 1955. The alliance is characterized by the predominance of tree species such as *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus glabra*, *Tilia platyphyllos* and *Tilia cordata*. Plitvice Lakes National Park is the oldest and largest national park in Croatia. Its total area is 29.630 ha and forests cover roughly 80 %. The broad-leaved ravine forests have not been studied thoroughly in the past because they occupy small area (in total cca. 10 ha) and the stands are fragmented. During 2020, 16 relevés were recorded within the boundaries of the Plitvice Lakes National Park. They were choosen because they met the conditions of the habitat type 9180* (*Tilio-Acerion*). 6 older relevés from the same area were also taken into account (Vukelić and Šapić 2011, 2013). A total of 22 phytosociological relevés were statistically analyzed and cluster analysis was made, which singled out two groups: type A and type B. Two found types of broad-leaved ravine forests differ in ecological and floral sense. The consequence of that is the isolation of 37 differential species based on frequency ≥ 45% and fidelity (ϕ) coefficient ≥ 50. The differences between the types were confirmed by the analysis of the biological spectrum and the sociological structure of the species. Differences in habitat conditions were also evident in the analysis of ecological indicator values (EIV) of plant species according to Pignatti (2005). It showed that type B is characterized by statistically significantly warmer, neutrophilic and nutrient-poor habitat. The stands of broad-leaved ravine forests that are represented by the type A correspond to the description of the association *Cardamino polyphyllae-Aceretum pseudoplatani* (Ht. 1938) P. Košir et Marinček 1999. More extensive research is needed for nomenclatural-syntaxonomic determination of the investigated stands that are represented by the type B. This research also presents the mapping of broad-leaved ravine forests in the Park, which was carried out as part of the project „Detaljno kartiranje NATURA 2000 ciljnih šumskih stanišnih tipova (9180*, 91K0, 91L0, 91M0)" (Vukelić i dr. 2020).

	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 *koristio* drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

_____

vlastoručni potpis

Matej Baneković

U Zagrebu, *25.9.2020.*

SADRŽAJ

DOKUMENTACIJSKA KARTICA i
IZJAVA O IZVORNOSTI RADA iii
KAZALO SLIKA v
KAZALO TABLICA vi
KAZALO PRILOGA vi
1. UVOD 1
1.1. Definicija, ekološka obilježja i taksonomska pripadnost šuma plemenitih listača u Europi s naglaskom na ilirsku flornu provinciju 1
1.2. Pregled istraživanja šuma plemenitih listača u Hrvatskoj 4
2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA 9
3. ZNAČAJKE ISTRAŽIVANOG PODRUČJA 10
3.1. Opći podaci i geografski položaj 10
3.2. Klimatska obilježja 11
3.3. Reljefne, hidrološke i geološko-litološke značajke 13
3.4. Pedološke značajke 14
3.5. Pregled dosadašnjih istraživanja šumske vegetacije 17
4. MATERIJALI I METODE 19
5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA 22
5.1. Rezultati statističkih analiza 22
5.2. Opis fitocenoloških snimaka 27
5.3. Analiza biološkog oblika i sociološke pripadnosti vrsta 40
5.4. Analiza ekoloških uvjeta pomoću ekoindikatorskih vrijednosti (EIV) 44
5.5. Kartiranje sastojina plemenitih listača u Nacionalnom parku Plitvička jezera 46
6. RASPRAVA 48
7. ZAKLJUČCI 51
8. ZAHVALE 53
LITERATURA 54
PRILOZI 60

KAZALO SLIKA

Slika 1. Fitogeografske regije ilirske florne provincije (Marinček 1994) 1
Slika 2. Razvojne faze zajednice lipe i tise (Glavač 1958)..... 5
Slika 3. Položaj Nacionalnog parka Plitvička jezera 10
Slika 4. Klimatski dijagram prema Walteru za meteorološku postaju Plitvička jezera (1986.–2018.) 11
Slika 5. Isječak iz Osnovne geološke karte list Bihać mjerila 1:100.000 (Polšak i dr. 1976) 13
Slika 6. Prilagođena pregledna pedološka karta Nacionalnog parka Plitvička jezera prema Martinoviću (Cestar i dr. 1976) 14
Slika 7. Isječak iz karte šumskih zajednica NP Plitvička jezera na području između Plitvičkog Ljeskovca i Kika (Vukelić i dr. 2013) 17
Slika 8. Pogled s vršnog grebena Cigelja na Čorkovu uvalu (44°53'39.95"N, 15°31'33.39"E); foto. M. Baneković 18
Slika 9. Položaj fitocenoloških ploha (brojevi ploha odgovaraju broju snimka u tablici 4)..... 19
Slika 10. Rubne točke poligona sastojina plemenitih listača na lokalitetu Cigelj 21
Slika 11. Dendrogram fitocenoloških snimaka (brojevi odgovaraju broju snimka iz tablice 4) 22
Slika 12. Ordinatni dijagram snimaka (*Detrended Correspondence Analysis*)..... 23
Slika 13. *Box & Whiskers* dijagrami za nadmorsku visinu i nagib (tip B lijevo, tip A desno)..... 28
Slika 14. Sastojina plemenitih listača (tip A – fit. snimka 13) na lokalitetu Opaljena greda s dominacijom obične koprive (*Urtica dioica* L.) u prizemnom rašću; foto. M. Baneković..... 37
Slika 15. Gajska mišjakinja (*Stellaria nemorum* L.) na lokalitetu Cigelj; foto. M. Baneković..... 38
Slika 16. Sastojina plemenitih listača (tip B – fit. snimka 9) na lokalitetu Velika Lisina; foto. M. Baneković 39
Slika 17. Klokočika (*Staphylea pinnata* L.) na lokalitetu Medveđak; foto. M. Baneković..... 40
Slika 18. Biološki spektar u sastojinama plemenitih listača tipa A 41
Slika 19. Biološki spektar u sastojinama plemenitih listača tipa B 41
Slika 20. Grafikon broja vrsta prema sociološkoj pripadnosti u sastojini pl. listača (tip A) 43
Slika 21. Grafikon broja vrsta prema sociološkoj pripadnosti u sastojini pl. listača (tip B) 43
Slika 22. Grafički prikaz srednjih EIV za temperaturu 44
Slika 23. Grafički prikaz srednjih EIV za reakciju tla..... 45
Slika 24. Grafički prikaz srednjih EIV za hraniva..... 45
Slika 25. Poligoni sastojina plemenitih listača (tip A) na lokalitetu Cigelj u mjerilu 1:5.000 46
Slika 26. Poligoni sastojina plemenitih listača (tip B) na lokalitetima Velika i Mala Lisina u mjerilu 1:5.000 47

Slika 27. Prikaz poligona sastojina pl. listača i sukcesije vegetacije na bivšim poljoprivrednim površinama lokaliteta Lisina u mjerilu 1:2.500 (DOF 1968. – 2018.); izvor: https://geoportal.dgu.hr 50

KAZALO TABLICA

Tablica 1. Toplinske oznake i humidnost klime prema Gračaninu po mjesecima 12
Tablica 2. Metoda ocjenjivanja abundancije i pokrovnosti prema Braun-Blanquetu (1964) 20
Tablica 3. Sinoptička tablica frekvencija i vrijednosti ϕ koeficijenta vrsta za dvije grupe snimaka (1–sloj drveća, 4–sloj grmlja, 6–sloj prizemnog rašća) 24
Tablica 4. Florni sastav sastojina plemenitih listača u Nacionalnom parku Plitvička jezera 29
Tablica 5. Prikaz parametara Mann-Whitney U testa razlika između grupa 44
Tablica 6. Isječak iz sinoptičke tablice s izdvojenim razlikovnim vrstama poredanim po slojevima i padajućem ϕ koeficijentu 48

KAZALO PRILOGA

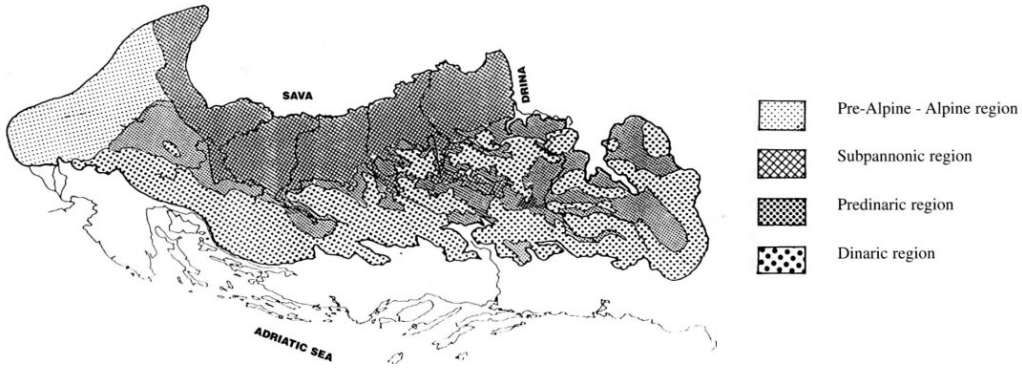
Prilog 1. Nazivi lokaliteta i koordinate fitocenoloških snimaka (WGS 84) sastojina plemenitih listača unutar Nacionalnog parka Plitvička jezera 60
Prilog 2. Fotografija ruba sastojine plemenitih listača (tip A) na lokalitetu Oštri Javor s prevlašću srebrenke (*Lunaria rediviva* L.) u sloju prizemnog rašća; foto. M. Baneković 61
Prilog 3. Fotografija sastojine plemenitih listača (tip B – fit. snimka 10) na lokalitetu Mala Lisina s dominacijom velelisne lipe (*Tilia platyphyllos* Scop.) u sloju drveća; foto. M. Baneković 62
Prilog 4. Planinski božur (*Paeonia mascula* (L.) Mill.) na lokalitetu Medveđak (snimka br. 12); foto. M. Baneković 63

1. UVOD

1.1. Definicija, ekološka obilježja i taksonomska pripadnost šuma plemenitih listača u Europi s naglaskom na ilirsku flornu provinciju

U ovom radu su šume plemenitih listača prvotno shvaćene prema širokoj definiciji šumskog stanišnog tipa 9180* u NATURA 2000 klasifikaciji (Topić i Vukelić 2009, EUR28 2013). Prema navedenim izvorima, on obuhvaća šumske zajednice sveze *Tilio platyphylli-Acerion pseudoplatani* Klika 1955. To su mješovite šume, u kojima u sloju drveća dominiraju *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *Fraxinus excelsior, Ulmus glabra, Tilia platyphyllos* i *T. cordata*. Njihove sastojine obraštaju padine većih nagiba, uvale i klance, uglavnom na karbonatnoj matičnoj podlozi, ali i na silikatima. U ovako široko shvaćenoj svezi razlikuju se mezofilnije zajednice vlažnijih i hladnijih staništa podsveze *Lunario-Acerenion* (Moor 1973) Th. Müller 1992 u kojima, u sloju drveća dominira *Acer pseudoplatanus*. Nasuprot njima se nalaze kserotermofilne zajednice podsveze *Tilio-Acerenion* tj. *Tilienion platyphylli* (Moor 1975) Th. Müller 1992 u kojima prevlast imaju *Tilia platyphyllos* i *T. cordata*, a vezane su obično za suša, toplija i kamenitija staništa. Karakteristične biljne vrste prve podsveze su *Acer pseudoplatanus, Actaea spicata, Fraxinus excelsior, Helleborus viridis, Lunaria rediviva, Taxus baccata* i *Ulmus glabra*, a drugu podsvezu karakteriziraju *Carpinus betulus, Corylus avellana, Quercus* sp., *Sesleria varia, Tilia cordata* i *T. platyphyllos*.

Problematiku šuma plemenitih listača u srednjoj Europi i unutar ilirske florne provincije (slika 1) detaljno je obradila P. Košir (2004) u doktorskoj disertaciji stoga će se veći dio ovog uvodnog prikaza temeljiti na podacima iz navedenog rada.



Slika 1. Fitogeografske regije ilirske florne provincije (Marinček 1994)

Prema P. Košir (2004), šume plemenitih listača predstavljaju intrazonalne zajednice koje uspijevaju na staništima ograničene površine, specifične mikroklime i uvjeta tla. Pojavljuju se na padinama, njihovim podnožjima, u vrtačama i jarugama, u kojima je tlo koluvijalno, skeletno i prvenstveno nepostojano. Takvi ekološki uvjeti omogućuju vrstama plemenitih listača da budu konkurentnije u odnosu na vrste klimazonalnih zajednica (bukva, jela, hrastovi, grab).

Sintaksonomska podjela i pripadnost šuma plemenitih listača u Europi je tijekom povijesti prošla razne promjene, a općenito su se mogla razlučiti dva pristupa. Prvi koncept zastupali su švicarski autori (Moor 1978, Clot 1990). Oni su se zalagali za usko opredjeljene sveze unutar jednako usko opredjeljenih redova, a primjer je podjela koju je predložio Clot (1990): razred *Fraxino-Fagetea sylvaticae* Moor 1976 i red *Tilio-Aceretalia* Clot 1989 u kojem razlučuje sveze *Lunario-Acerion* Moor 1973 i *Tilion platyphylli* Moor 1973. Drugi pristup predstavljaju njemački i austrijski autori (Müller 1992, Wallnöfer i dr. 1993), koji sastojine plemenitih listača svrstavaju unutar razreda *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937, reda *Fagetalia sylvaticae* Pawlowski in Pawlowski et al. 1928 te sveze *Tilio-Acerion* Klika 1955. Müller (1992) svezu *Tilio-Acerion* dijeli na četiri podsveze: *Clematido vitalbae-Corylenion avellanae* (grmovi lijeske na sipinama), *Deschampsio flexuosae-Acerenion* (šume plemenitih listača na padinama povrh silikata), *Tilienion platyphylli* (termofilne miješane šume lipe) i *Lunario-Acerenion* (miješane šume javora). Wallnöfer i dr. (1993) ne vrše podjelu na podsveze jer smatraju da je dioba na toj razini floristički slabo utemeljena.

Svojstvene vrste tako shvaćene sveze *Tilio-Acerion*, prema Wallnöfer i dr. (1993) su: *Acer pseudoplatanus, A. platanoides, Tilia platyphyllos, Ulmus glabra, Aruncus dioicus, Euonymus latifolius, Ribes alpinum, Ribes uva-crispa, Staphylea pinnata, Asperula taurina* ssp. *taurina, Campanula latifolia, Hesperis matronalis* ssp. *candida, Lunaria rediviva, Peltaria alliacea, Adoxa moschatellina, Arum maculatum, Circaea alpina, Geranium robertianum, Polystichum aculeatum, P. braunii* i *P. setiferum.*

Isti autori navode razlikovne vrste prema svezi *Carpinion betuli*, a to su: *Abies alba, Lonicera nigra, Sambucus racemosa, Aconitum lycoctonum* ssp. *vulparia, Chaerophyllum hirsutum, Chrysosplenium alternifolium, Crepis paludosa, Dryopteris dilatata, Galeopsis speciosa, Petasites albus, Polygonatum verticillatum, Silene dioica, Thalictrum aquilegiifolium,*

Valeriana sambucifolia, Cardamine enneaphyllos, Festuca altissima, Gymnocarpium dryopteris, Hordelymus europaeus, Lysimachia nemorum i *Stellaria nemorum.*

P. Košir (2004) je sintetski sažela brojne radove i napravila pregled šuma plemenitih listača s područja ilirske florne provincije (Slovenija, dio Italije, Hrvatska, Mađarska, Bosna i Hercegovina, Crna Gora) te je usporedila 1.555 fitocenoloških snimaka šuma plemenitih listača s ilirskog i srednjoeuropskog područja, a u analizu je uključila i 1.058 snimaka ilirskih bukovih šuma sveze *Aremonio-Fagion* (Horvat 1938) Borhidi in Török, Podani et Borhidi 1989. Rezultati istraživanja su pokazali razdvajanje ilirskih šuma plemenitih listača od sveza *Tilio-Acerion* i *Aremonio-Fagion* pa je stoga predložena sljedeća podjela: razred *Querco-Fagetea*, red *Fagetalia*, sveza *Fraxino excelsioris-Acerion pseudoplatani* Fukarek 1969 i nove podsveze *Fraxino-Acerenion* te *Ostryo-Tilienion*. Svojstvene vrste podsveze *Fraxino-Acerenion* su: *Stellaria montana* (sinonim za *S. nemorum*), *Polystichum braunii*, *Doronicum austriacum*, *Scopolia carniolica* i *Tanacetum macrophyllum*. Svojstvene vrste podsveze *Ostryo-Tilienion* su: *Tilia tomentosa*, *Corydalis ochroleuca*, *Saxifraga petraea*, *Cymbalaria muralis* i *Ceterah officinarum*. Između ostalih, posebno je obrađena i asocijacija *Chrysanthemo macrophylli-Aceretum pseudoplatani* (I. Horvat 1938) Borhidi 1965 (syn: *Dentario polyphyllae-Aceretum pseudoplatani* P. Košir et Marinček 1999) koja je opisana u Hrvatskoj te je svrstana u svezu *Fraxino-Acerenion*.

U daljnim radovima, slovenski se autori (Košir i dr. 2008, Dakskobler i dr. 2013) priklanjaju mišljenju srednjoeuropskih fitocenologa te uvrštavaju ilirske šume plemenitih listača u svezu *Tilio-Acerion*, red *Fagetalia* i razred *Querco-Fagetea*. U okviru sveze *Tilio-Acerion* opisuju dvije nove podsveze *Lamio orvalae-Acerenion* i *Ostryo-Tilienion* (Košir i dr. 2008).

Čarni (2019) donosi aktualan pregled šumskih zajednica Slovenije u kojem prihvaća sintaksonomsku podjelu proizašlu iz opsežne sintetske klasifikacije vegetacije u Europi (Mucina i dr. 2016). Prema navedenoj podjeli, sistematski položaj šuma plemenitih listača se nalazi unutar razreda *Carpino-Fagetea sylvaticae* Jakucs ex Passarge 1968 i reda *Aceretalia pseudoplatani* Moor 1976. Red *Aceretalia* se zatim dijeli na dvije grupe sveza. Prva grupa predstavlja tri umjereno hladne (srednjoeuropske) sveze: *Tilio-Acerion* Klika 1955 (montanske šume gorskog javora srednjoeuropskih masiva), *Melico-Tilion platyphylli* Passarge et G. Hofmann 1968 (termofilne šume lipe na većim nagibima, nižih nadmorskih visina u južnom dijelu srednje Europe) i *Dryopterido affinis-Fraxinion excelsioris* Vanden Berghen ex Bœuf et al. in Bœuf 2011

(atlantske jasenove i javorove šume zapadne Europe). Druga grupa obuhvaća tri submediteranske (Apeninsko-Balkanske) sveze: *Fraxino excelsioris-Acerion pseudoplatani* P. Fukarek 1969 (mezofilne jasenove i javorove šume Balkanskog poluotoka), *Ostryo carpinifoliae-Tilion platyphylli* Čarni in Willner et al. 2016 (kserotermofilne šume plemenitih listača Balkanskog poluotoka) i *Tilio pseudorubrae-Ostryion carpinifoliae* S. Brullo et al. 2001 (šume plemenitih listača južnog dijela Apeninskog poluotoka).

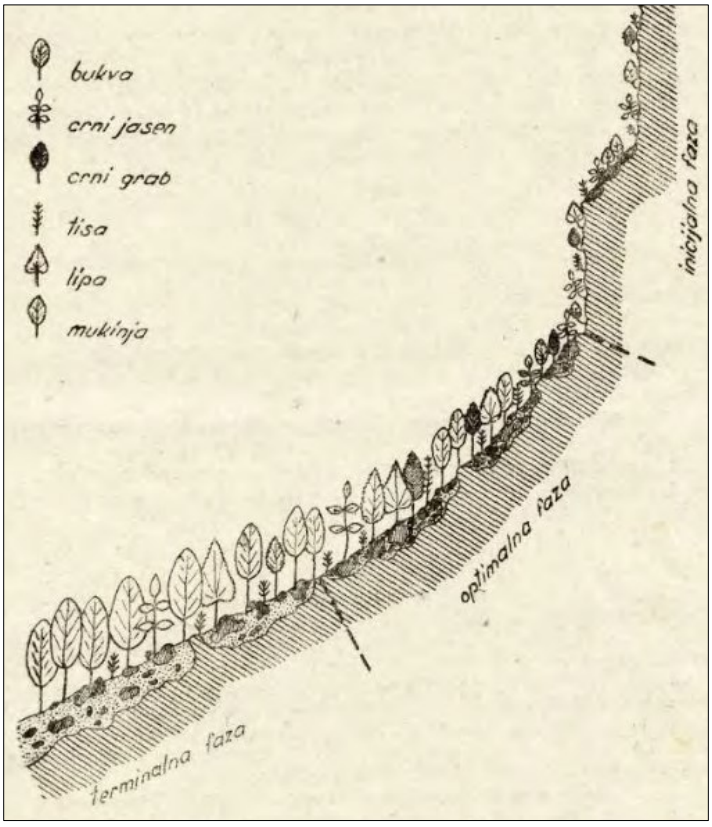
1.2. Pregled istraživanja šuma plemenitih listača u Hrvatskoj

Prvu fitocenološku snimku i opis šumske zajednice plemenitih listača u Hrvatskoj daje Horvat (1938) pod nazivom *Acereto-Fraxinetum croaticum* (šuma gorskog javora i bijelog jasena). Naziv zajednice kasnije je pravilno označio Borhidi (1965) kao *Chrysanthemo macrophylli-Aceretum pseudoplatani*. Horvat (1938) navodi da se razvija u uvalama i dražicama viših gora, gdje se nagomilavaju veće količine snijega, zatim na zaklonjenim mjestima povrh dubljih humoznih naslaga na kojima se pod svijetlom krošnjom jasena i javora razvija bujan pokrov prizemnog rašća. Osobito ističe sastojine na Medvednici (jedna fitocenološka snimka), a uz njih spominje lokalitete u Zagorju, na Velikoj Kapeli i na Ličkoj Plješivici. U pregledima vegetacije (Horvat 1942, 1950) navodi najznačajnije vrste šume gorskog javora i bijelog jasena, a to su *Lunaria rediviva*, *Senecio ovatus, Geranium phaeum*, *Glechoma hederacea*, *Dryopteris filix-mas*, *Athyrium filix-femina*, *Circaea lutetiana*, *Corydalis* sp. i *Leucojum vernum*. Isti autor, tijekom proučavanja vegetacije planina zapadne Hrvatske (Horvat 1962), uz već navedenu zajednicu, spominje asocijaciju *Aceri-Ulmetum* Beger 1922, ali napominje da su to sastojine malih površina i da je moguće da se radi o facijesu javorovo-jasenove šume.

Sastojine plemenitih listača na Medvednici detaljnije su proučili Petračić i Anić (1952) sa 6 novih fitocenoloških snimaka. Istražujući prvenstveno areal i ekologiju običnog jasena na Zagrebačkoj gori, utvrđuju da se on rasprostire u pojasu bukovo-jelove šume i da raste u predjelima s velikom zračnom vlagom te na osvjetljenim mjestima. U takvim uvjetima, uz obični jasen pridolaze ostale plemenite listače (*Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides* i *Ulmus glabra*), a često on tvori i manje čiste sastojine. Širenju plemenitih listača pogoduje intenzivno gospodarenje okolnim šumama. Naglim prekidanjem sklopa, izgradnjom prosjeka i šumskih prometnica ostvaruju se takvi svjetlosni uvjeti u kojima su vrste plemenitih listača konkurentnije od bukve i

jele. Posebnost Medvednice je matična podloga koju pretežno čine zeleni škriljavci pa su takve sastojine nešto drugačije od onih na vapnencima. Autori zaključuju da je obični jasen na Medvednici autohtona vrsta, iako ima površina na kojima je ciljano sađen.

Na temelju 15 snimaka Glavač (1958) opisuje zajednicu lipe i tise koja je raširena na Zagrebačkoj gori, Kalniku, Ivanščici, Ravnoj gori, Maceljskoj gori, Samoborskoj gori i sjevernom dijelu Gorskog kotara. Kasnije su Vedriš (2002) i Trinajstić (2008) s ukupno 7 fitocenoloških snimaka sa Medvednice, Gorskog kotara i Male Kapele pridonijeli poznavanju ove zajednice u Hrvatskoj.



Slika 2. Razvojne faze zajednice lipe i tise (Glavač 1958)

Prema Glavaču (1958), šuma lipe i tise se razvija između 400 i 800 m n.m. na rubovima klimazonalnih zajednica (gorske bukove šume i šume bukve i jele). Ekspozicija je uglavnom sjeverna, a nagib se kreće od 30 do 90°. U sindinamičkom razvoju razlikuje tri faze koje ovise o reljefu, dubini i svojstvima tla (slika 2). Udio bukve se povećava s razvojem zajednice pa u terminalnoj fazi tisa gotovo izostaje. U sloju drveća prevladavaju *Tilia platyphyllos*, *Fagus*

sylvatica, *Sorbus aria*, *Fraxinus ornus* i *Ostrya carpinifolia* dok se tisa (*Taxus baccata*) u sloju drveća javlja samo u optimalnoj fazi, a češća je u sloju grmlja. Diferencijalne vrste prema bukovim šumama su *Tilia platyphllos* i *Sorbus aria* u sloju drveća, *Euonymus latifolius* u sloju grmlja te *Polypodium vulgare*, *Moehringia muscosa*, *Asplenium scolopendrium*, *A. trichomanes*, *Valeriana tripteris*, *Homogyne sylvestris* i *Calamagrostis varia* u sloju prizemnog rašća.

Friščić (2012) izrađuje diplomski rad na Šumarskom fakultetu u Zagrebu u kojem donosi 5 novih snimaka sastojina plemenitih listača s područja Ivanščice i uspoređuje ih sa svim dotadašnjim snimcima makroasocijacije *Chrysanthemo macrophylli-Aceretum pseudoplatani* u Hrvatskoj (Horvat 1938, Petračić i Anić 1952, Regula-Bevilacqua 1978, Cestar i dr. 1977, Vukelić i Šapić 2011). Analizirane snimke nisu pokazale međusobne značajne razlike (uz iznimku Horvatovih snimaka iz 1938) pa su priključene istraživanoj makroasocijaciji.

U sklopu projekta „Fitocenološke značajke i vegetacijska karta šumskih ekosustava Nacionalnog parka Plitvička jezera“, Vukelić i Šapić (2011, 2013) prikazuju florni sastav zajednice *Aceri-Fraxinetum* s.l. s 5 snimaka. Korištenje općenitog naziva zajednice, autori opravdavaju činjenicom da sastojine s područja Plitvičkih jezera samo dijelom odgovaraju onim opisanim pod nazivom *Chrysanthemo macrophylli-Aceretum pseudoplatani* na sjeverozapadu Hrvatske te da su potrebna opsežnija istraživanja kako bi se one konačno definirale.

Prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa RH (2014) šume plemenitih listača označene su šifrom E.4.4., a službeni naziv im glasi: Šume bukve i plemenitih listača (Sveza *Tilio platyphylli-Acerion pseudoplatani* Klika 1955). Svrstane su u razred *Querco-Fagetea* i red *Fagetalia sylvaticae*. U ovoj podjeli razlikuju se četiri asocijacije: E.4.4.1. šuma gorskoga javora i višelisnate režuhe dinarskoga područja (*Cardamino polyphyllae-Aceretum pseudoplatani* (Ht. 1938) P. Košir et Marinček 1999), E.4.4.2. šuma gorskoga javora i mjesečarke (*Lunario redivivae-Aceretum pseudoplatani* Klika 1955), E.4.4.3. mješovita šuma tise i lipe (*Tilio-Taxetum* Glavač 1959) te E.4.4.4. šuma srebrnolisne lipe s čekinjavom papratnjačom (*Polysticho setiferi-Tilietetum tomentosae* Šapić 2012). Prve dvije zajednice pripadaju širem kompleksu *Aceri-Fraxinetum* s.l., s time da prva označava sastojine u dinarskom području, a druga sastojine s gorja središnje i sjeverozapadne Hrvatske (Ivanščica, Medvednica, Strahinjščica i Papuk). Zajednice se razlikuju prema prisutnosti, odnosno izostanku vrsta dinarske rasprostranjenosti (*Rhamnus alpinus* ssp. *fallax, Euonymus latifolius, Cardamine enneaphyllos, Saxifraga rotundifolia, Lamium orvala,*

Stellaria nemorum ssp. *glochidiosperma, Cardamine kitaibelii, Calamintha grandiflora* i dr.). Prema I. Šapić (2012) zajednica *Polysticho setiferi-Tilietetum tomensoae* razvija se u uskim jarcima Zrinske gore podno strmih, često stjenovitih padina. Matična podloga je karbonatna, a tlo je koluvijalno, duboko, neutralne reakcije sa slabije izraženim slojevima. U sloju drveća ističe se *Tilia tomentosa*, a uz nju pridolaze *Fagus sylvatica, Acer pseudoplatanus, Acer platanoides, Ulmus glabra* i *Fraxinus excelsior*. U ostalim slojevima su značajne *Cardamine waldsteinii, Cardamine bulbifera, Polystichum setiferum, Oxalis acetosella, Chrysosplenium alternifolium, Doronicum austriacum, Cardamine kitaibelii, Lunaria rediviva, Symphytum tuberosum, Anemone nemorosa, Aruncus dioicus, Cardamine flexuosa, Geranium robertianum* i druge.

U disertaciji o ekološko-vegetacijskim značajkama šumskih stanišnih tipova (NATURA 2000) na području Grada Zagreba, Plišo Vusić (2019) obrađuje šume plemenitih listača rasprostranjene na Zagrebačkoj gori. U navedenom radu donosi 7 novih fitocenoloških snimaka i uvrštava ih u asocijaciju *Lunario redivivae-Aceretum pseudoplatani* te pritom razlikuje dva podtipa. Prvi se nalazi na samom grebenu Zagrebačke gore, a nastao je kao sekundarna tvorevina unutar panonske bukovo-jelove šume s brdskom vlasuljom (*Festuco drymeiae-Abietetum* Vukelić et Baričević 2007). To je suši, izloženiji i svjetliji podtip kojeg karakterizira veća zastupljenost vrsta poput *Geranium robertianum*, *Glechoma hirsuta* i *Senecio ovatus*. Drugi podtip se također nalazi u arealu bukve i jele, ali se javlja u jarcima, padinama i uvalama te je čest uz ceste i vlake. U tom podtipu je tlo vlažnije i bogatije nerazgrađenom organskom tvari što odgovara nitrofilnim i higrofilnim vrstama. Među njima se ističu *Corydalis bulbosa*, *Leucojum vernum*, *Allium ursinum*, *Aegopodium podagraria*, *Anthriscus sylvestris*, *Glechoma hederacea*, *Ranunculus languinosus* i druge.

Horvat (1938) šume gorskog javora i jasena (*Aceri-Fraxinetum*) u Hrvatskoj svrstava u svezu *Fagion sylvaticae* Pawl. 1928, da bi ih u kasnijim pregledima vegetacije (Horvat 1950, Horvat i dr. 1974) uvrstio u svezu *Fagion illyricum* Horvat 1938, unutar reda *Fagetalia* i razreda *Querco-Fagetea*. Vukelić i Rauš (1998) slijede istu podjelu, s time da unutar sveze *Aremonio-Fagion* razlikuju tri podsveze, a šume javora i jasena pod nazivom *Chrysanthemo macrophylli-Aceretum pseudoplatani* svrstavaju unutar podsveze *Lonicero alpigene-Fagenion* Borhidi 1962. Vukelić (2012) uvrštava ovu zajednicu unutar sveze *Tilio-Acerion*, reda *Fagetalia* i razreda *Querco-Fagetea*. U istu svezu tada uključuje šumu lipe i tise (*Tilio-Taxetum* Glavač 1959) koja je

u prethodnim pregledima (Horvat i dr. 1974, Vukelić i Rauš 1998) bila svrstavana unutar sveze *Ostryo-Fagion* Borhidi 1963, odnosno unutar sveze *Aremonio-Fagion* i podsveze *Ostryo-Fagenion* Borhidi 1963.

Novu sistematsku podjelu vegetacije Hrvatske predlažu Škvorc i dr. (2017) te se pritom oslanjaju na već spomenutu klasifikaciju Europske vegetacije (Mucina i dr. 2016). Prema Škvorcu i dr. (2017) šume plemenitih listača u Hrvatskoj obuhvaćene su redom *Aceretalia pseudoplatani* Moor 1976, a on se dijeli na sveze *Tilio-Acerion* Klika 1955 (srednjoeuropske mezofilne šume plemenitih listača), *Melico-Tilion platyphylli* Passarge et G. Hofmann 1968 (srednjoeuropske termofilne šume plemenitih listača), *Fraxino excelsioris-Acerion pseudoplatani* P. Fukarek 1969 (ilirske mezofilne šume plemenitih listača), *Ostryo carpinifoliae-Tilion platyphylli* (Košir et al. 2008) Čarni in Willner et al. 2016 (ilirske kserotermofilne šume plemenitih listača).

Definiranje sintaksonomske pripadnosti dosad zabilježenih zajednica plemenitih listača u Hrvatskoj i njihovog položaja u Europskom okviru, kao što su to na primjeru Slovačke napravili Hrivnák i dr. (2019), ostaje zadatak za buduća opsežnija istraživanja što nije cilj ovog rada.

2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Ciljevi ovog istraživanja su sljedeći:

1) Opisati ekološke uvjete i florni sastav šuma plemenitih listača Nacionalnog parka Plitvička jezera na temelju fitocenoloških snimaka te prema načelima standardne srednjoeuropske škole (Braun-Blanquet 1964).

2) Rezultate snimanja statistički analizirati i međusobno ih usporediti.

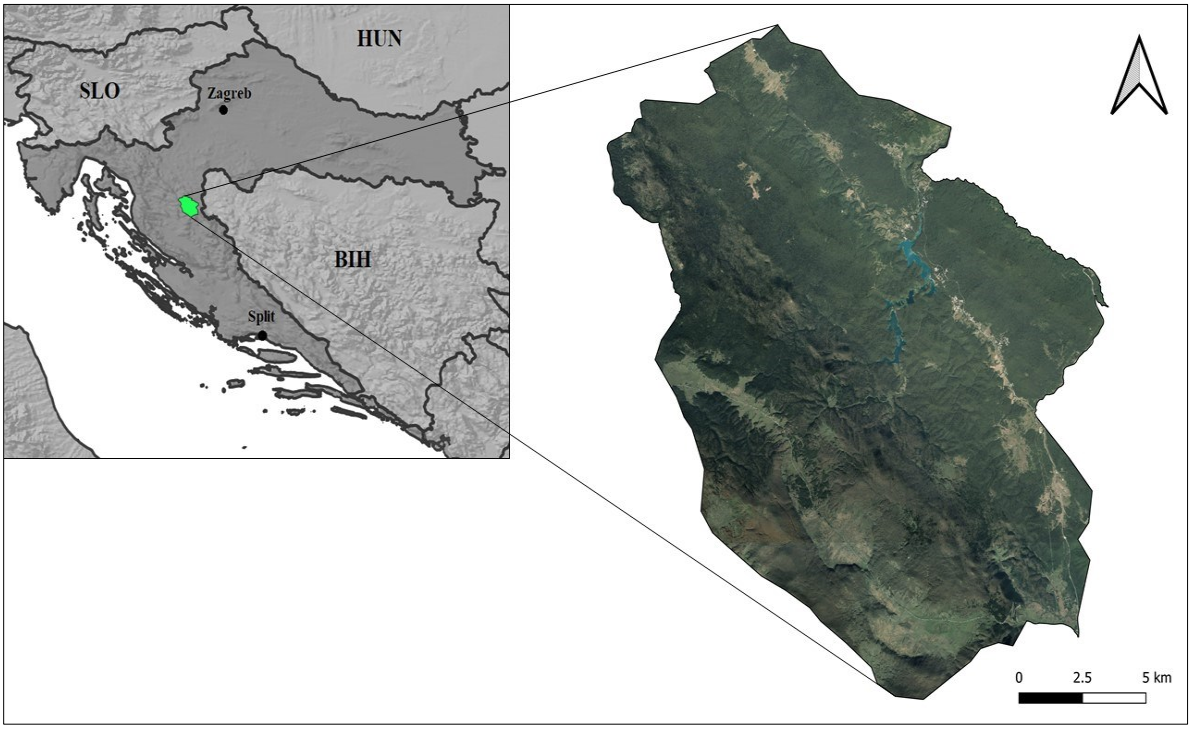
3) Definirati ekološke uvjete staništa i međusobne razlike sastojina plemenitih listača na području Parka pomoću Ellenbergovih indikacijskih vrijednosti (EIV).

4) Prikazati postupak kartiranja NATURA 2000 stanišnog tipa 9180* *Tilio-Acerion* unutar granica Parka (Vukelić i dr. 2020).

5) Rezultate istraživanja interpretirati i prikazati tako da se mogu koristiti prilikom budućih opsežnijih istraživanja šuma plemenitih listača na području Hrvatske i određivanja njihovog položaja u okvirima Europske vegetacije.

3. ZNAČAJKE ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

3.1. Opći podaci i geografski položaj

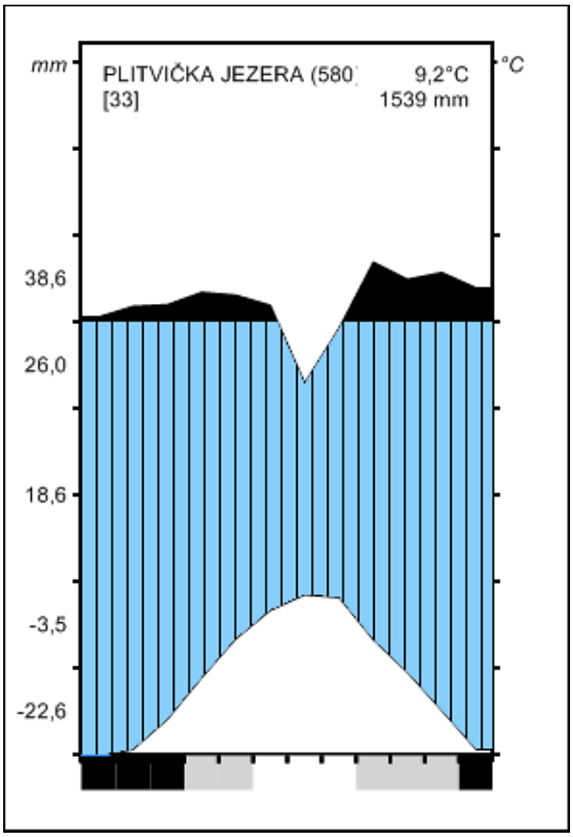


Slika 3. Položaj Nacionalnog parka Plitvička jezera

Nacionalni park Plitvička jezera smješten je u gorskoj Hrvatskoj na granici povijesnih regija Like i Korduna, a okružen je masivima Male Kapele (1.280 m) na sjeverozapadu i Ličke Plješivice (1.640 m) na jugoistoku. Istraživano područje proglašeno je Nacionalnim parkom 1949. godine, a 1979. godine upisano je u UNESCO-vu listu Svjetske prirodne i kulturne baštine. Prema Planu upravljanja (2019), ukupna površina Parka iznosi 29.630 ha, od čega šumske površine zauzimaju 81 %, travnjačke površine 15 %, antropogenizirane površine 3 %, a vodene površine 1 %. Najveći je i najstariji nacionalni park u Hrvatskoj. Temeljni fenomen zaštite su sedrene barijere i 16 plitvičkih jezera zajedno sa slivnim područjem. Važnu ulogu u isticanju utjecaja sedre i sedrotvornih organizama na geomorfologiju i postanak Plitvica imao je akademik Ivo Pevalek (1938), dugogodišnji profesor botanike na Šumarskom fakultetu u Zagrebu, koji je svojim znanstvenim radom pridonio proglašenju Parka. To je bio početak intenzivnijih prirodnoznanstvenih istraživanja koja će se na Plitvicama vršiti u drugoj polovici 20. stoljeća, osobito iz područja hidrologije i hidrogeologije.

3.2. Klimatska obilježja

Prema Klaić i dr. (2018), klimu na području Parka detaljnije je proučavao Makjanić (1958, 1971-1972). Uz navedene radove, izvor podataka za ovaj kratak prikaz klimatskih obilježja istraživanog područja bit će mjerenja DHMZ-a s meteorološke postaje Plitvička jezera. Podaci su prikupljeni u razdoblju između 1986. i 2018. godine.



Slika 4. Klimatski dijagram prema Walteru za meteorološku postaju Plitvička jezera (1986.–2018.)

Vremensko razdoblje meteoroloških mjerenja trajalo je 33 godine. U tom periodu prosječna temperatura zraka bila je 9,2 °C (slika 4). Srednja temperatura zraka u vegetacijskom razdoblju (IV do IX mjesec) iznosila je 14,9 °C. Srednje kolebanje temperature zraka iznosilo je 18,6 °C, a apsolutno kolebanje 61,2 °C. Srednja maksimalna temperatura zraka najtoplijeg mjeseca bila je 26,0 °C, a srednja minimalna temperatura zraka najhladnijeg mjeseca iznosila je -3,5 °C. Vrijednost apsolutnog minimuma temperature zraka bila je -22,6 °C, a apsolutnog maksimuma 38,6 °C.

Tablica 1. Toplinske oznake i humidnost klime prema Gračaninu po mjesecima

Plitvička jezera; razdoblje 1986.-2018.	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**
Toplinske oznake	**n**	**h**	**uhl**	**ut**	**t**	**t**	**t**	**t**	**t**	**ut**	**uhl**	**h**
Objašnjenja kratica	*v* – vruća (> 20 °C); *t* – topla (12 – 20 °C); *ut* – umjereno topla (8 – 12 °C); *uhl* – umjereno hladna (4 – 8 °C); *h* – hladna (0,5 – 4 °C); *n* – nivalna (< 0,5 °C)											
Humidnosti prema Gračaninu	**ph**	**ph**	**ph**	**ph**	**h**	**h**	**sa**	**sh**	**h**	**ph**	**ph**	**ph**
Objašnjenje kratica	*ph* – perhumdina (> 13,3); *h* – humidna (6,7 – 13,3); *sh* – semihumidna (5,1 – 6,6); *sa* – semiardina (3,4 – 5,0); *a* – aridna (1,7 – 3,3); *pa* – peraridna (< 1,6)											

Najtoplije godišnje doba je ljeto sa srednjom temperaturom od 17,9 °C, zatim slijede jesen sa 9,4 °C i proljeće sa 8,9 °C, a najhladnija je zima sa 0,5 °C.

Prosječna godišnja količina oborina u razdoblju motrenja iznosila je 1539 mm, od čega na vegetacijsko razdoblje otpada 742,9 mm. Prema godišnjim dobima, najviše oborina padne u jesen (478,8 mm), zatim u proljeće (388,4 mm) i u zimu (366,2 mm), a najsuše je ljeto (305,2 mm). U ovom slučaju radi se o maritimnom oborinskom režimu jer više od 50 % oborina padne u hladnom dijelu godine. Makjanić (1971-1972) dolazi do zaključka da u predjelu Plitvičkih jezera prolazi izolinija koja dijeli područje maritimnog režima od područja kontinentalnog režima oborina (crta kontinentalnosti). Iz tablice 1 je vidljivo da na istraživanom području tijekom svih 12 mjeseci nije bilo sušnog (aridnog) razdoblja. Srednja godišnja relativna vlažnost zraka iznosila je 78 %.

Prema Langovom kišnom faktoru (167,85) klima je perhumidna. Prema Köppenovoj podjeli u većem dijelu Parka prevladava tip Cfb koji označava umjereno toplu i vlažnu klimu s toplim ljetom, a na manjim površinama (iznad 1200 m) prisutan je tip Df koji označava snježno-šumsku klimu (Šegota i Filipčić 2003).

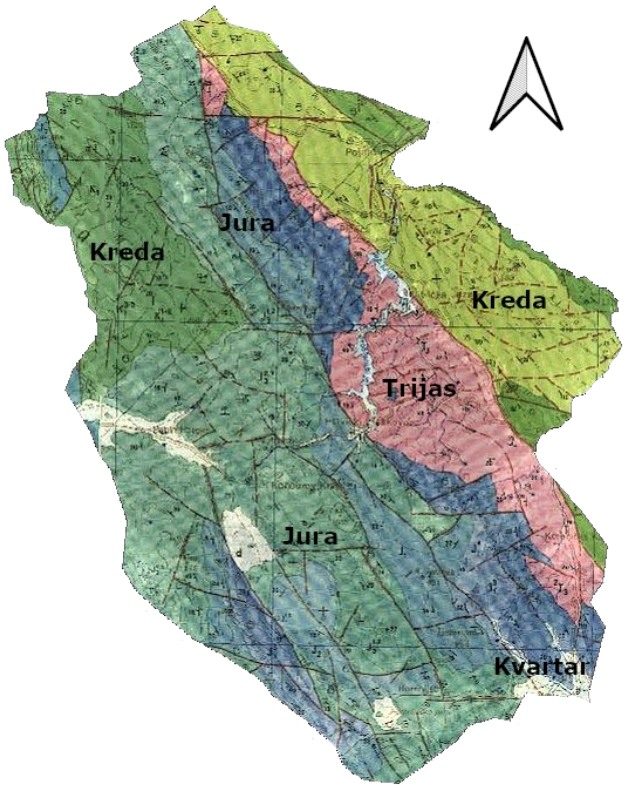
Uzimajući u obzir podatke s više meteoroloških postaja na širem području Parka, za razdoblje od 1956. do 1969. godine, Makjanić (1971-1972) utvrđuje da postepeni prijelaz između umjereno tople (C) i snježno-šumske (D) klime počinje iznad 700 m n.m. (srednja temperatura zraka najhladnijeg mjeseca < -3 °C).

3.3. Reljefne, hidrološke i geološko-litološke značajke

Najviša točka u Parku je Seliški vrh (1.279 m), a najniža se nalazi u kanjonu Korane (367 m) što predstavlja visinsku razliku od 912 m. Zapadno i južno od Plitvičkih jezera smjestilo se više vrhova iznad 1.000 m n.m. (Jelenski vrh, Oštri Javor, Opaljena greda, Crni vrh, Veliki i Mali Kik i dr.), a istočno se proteže Medvođak čiji vrhovi ne prelaze 900 m. Relativno velika visinska i reljefna raščlanjenost, zajedno s klimatskim prilikama, geološkom podlogom i razvojnim stadijem tla, uvjetuje pridolazak raznolike vegetacije što se očituje u bogatstvu biljnih vrsta i zajednica.

Središnji dio Parka predstavlja 16 jezera koja su prema svom položaju i nastanku podijeljena na Gornja (Prošćansko jezero, Ciginovac, Okrugljak, Batinovac, Veliko jezero, Malo jezero, Vir, Galovac, Milino jezero, Gradinsko jezero, Burgeti, Kozjak) i Donja jezera (Milanovac, Gavanovac, Kaluđerovac, Novakovića brod). Najveće i najdublje je jezero Kozjak s površinom od 82 ha i maksimalnom dubinom 47 m (Plan upravljanja, 2019).

Geološko-litološke prilike istraživanog područja bit će prikazane prema podacima iz Osnovne geološke karte lista Bihać 1:100.000 i pripadajućeg tumača (Polšak i dr. 1976, 1978).

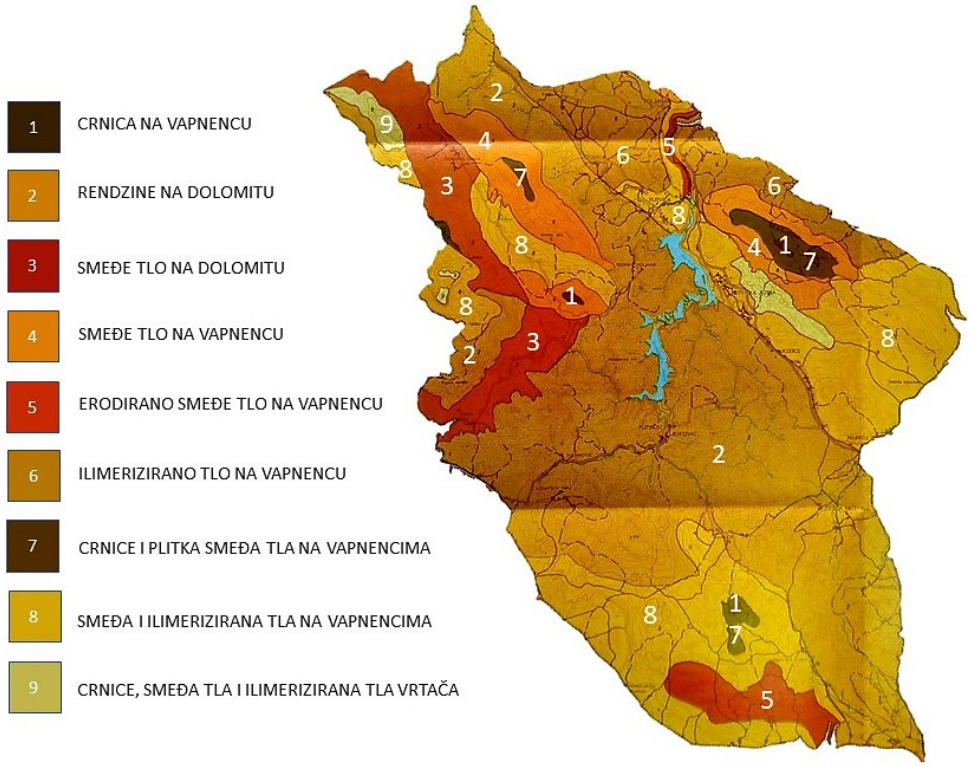


Slika 5. Isječak iz Osnovne geološke karte list Bihać mjerila 1:100.000 (Polšak i dr. 1976)

U jugoistočnom i središnjem dijelu Parka, osobito oko gornjih jezera, prostiru se naslage gornjeg trijasa (slika 5). Pretežno su to naslage čistog dolomita s više od 90 % $MgCa(CO_3)$. To su dobro uslojene stijene svijetlosive do tamnosive boje. U većini središnjeg i u čitavom jugozapadnom dijelu Parka prostiru se dolomiti i manje vapnenci jurske starosti (lijas, doger i malm). Vapnenci donje i gornje krede prevladavaju u istočnom i sjeverozapadnom dijelu Parka. Među njima se posebno ističu rudistni vapnenci senona (99-100 % $CaCO_3$) koji se protežu u smjeru sjeverozapad-jugoistok i obuhvaćaju područja Bršljanovice, kanjona Korane i Medveđaka. Na toj se matičnoj podlozi razvija tipični krški reljef s mnoštvom vrtača. Kvartarne naslage pojavljuju se uz sama jezera u obliku sedre te na kranjem jugoistočnom dijelu parka u obliku aluvijalnih naslaga.

3.4. Pedološke značajke

Prikaz pedoloških značajki plitvičkog područja temeljen je na preglednoj pedološkoj karti mjerila 1:50.000 i na opisima tala prema Martinoviću (Cestar i dr. 1976).



Slika 6. Prilagođena pregledna pedološka karta Nacionalnog parka Plitvička jezera prema Martinoviću (Cestar i dr. 1976)

Tijekom tipoloških istraživanja šuma na području Parka, koja provodi Šumarski institut Jastrebarsko (Cestar i dr. 1976), Martinović opisuje sljedeće tipove tala:

1) crnica na vapnencu
2) rendzina na dolomitu
3) smeđe tlo na vapnencu
4) smeđe tlo na dolomitu
5) crvenica
6) ilimerizirano tlo
7) glejno tlo

Crnica na vapnencu

To su tla formirana na vapnenačkim blokovima i predstavljaju prvi razvojni stadij tala na vapnencima. Na istraživanom području se razlikuju organogeni, organomineralni i posmeđeni podtip. Tipična organomineralna crnica spada u kategoriju jako humozne glinaste ilovače i sadrži oko 2 % dušika. Pojava sirovog humusa javlja se pod sastojinama četinjača (jela i smreka). Tlo je u adsorpcijskom kompleksu dobro zasićeno bazama i ima veliki adsorpcijski kapacitet.

Rendzina na dolomitu

Ovaj tip tla je dominantan povrh trijaskih i kalcitnih dolomita. Razlikuju se organomineralni i posmeđeni podtip. Rendzine na dolomitu spadaju u kategoriju glinastih ilovača s dubinom humusno akumulativnog horizonta od 14 do 20 cm. Struktura tla je u pravilu mrvičasta. Udio dušika i humusa ima najveću amplitudu od svih istraživanih tala i značajno ovisi o tipu te očuvanosti vegetacije. Ista situacija je s reakcijom tla koja je u pravilu neutralna. Prema pedološkoj karti (slika 6) rendzina na dolomitu, zajedno s podtipovima i varijetetima je najzastupljeniji tip tla na području Parka.

Smeđe tlo na vapnencu

Smeđa tla na vapnencu unutar Parka spadaju u kategoriju lakih glina i imaju kiselu reakciju. Najzastupljeniji je ilimerizirani podtip, a još se razlikuju tipični i alohtoni. Sadržaj humusa i ukupnog dušika se izrazito smanjuje s dubinom tla. Tlo je u adsorpcijskom kompleksu slabo do srednje zasićeno bazama, deficitarno je fiziološki aktivnim fosforom dok je srednje opskrbljeno

kalijem. Erodirani varijetet (broj 5 u legendi slike 6) ovog tla ima veći sadržaj gline, manji sadržaj humusa i znatno manju dubinu tla.

Smeđe tlo na dolomitu

Ovaj tip tla se na istraživanom području odlikuje sa sva tri oblika humusa: mul, moder i mor humus. Razlikuju se tipični i alohtoni podtip. Njihova tvorba ovisi o bioklimatskim i vegetacijskim uvjetima (četinjače). To su po teksturi lake gline do praškaste ilovače. Reakcija tla je slabo kisela do neutralna, a s dubinom raste. Sadržaj humusa i ukupnog dušika ima širok raspon, iako je obično dosta humozno. Tlo je u adsorpcijskom kompleksu srednje do dobro zasićeno bazama. Slabo i nedovoljno je opskrbljeno fiziološki aktivnim fosforom, a dobro fiziološki aktivnim kalijem.

Crvenica

Razvija se povrh čistih bijelih krednih vapnenaca, a prema dubini spada u kategoriju srednje do jako dubokih tala. Karakterizira ju veliki udio gline i prošaranost manganskim koloidnim prevlakama u B horizontu. Rasprostranjeni podtipovi su: posmeđena, ilimerizirana i deluvijalna crvenica. Ovaj tip tla je dosta humozan i bogat ukupnim dušikom. Dobro je opskrbljena fiziološki aktivnim kalijem, a u dubljim slojevima je srednje opskrbljena fiziološki aktivnim fosforom.

Ilimerizirana tla

To su tla koja pridolaze povrh dolomita i vapnenaca. Karakterizira ih kisela do jako kisela reakcija i naglo opadanje sadržaja humusa te ukupnog dušika s dubinom. To je kranji razvojni stadij tala na području Parka.

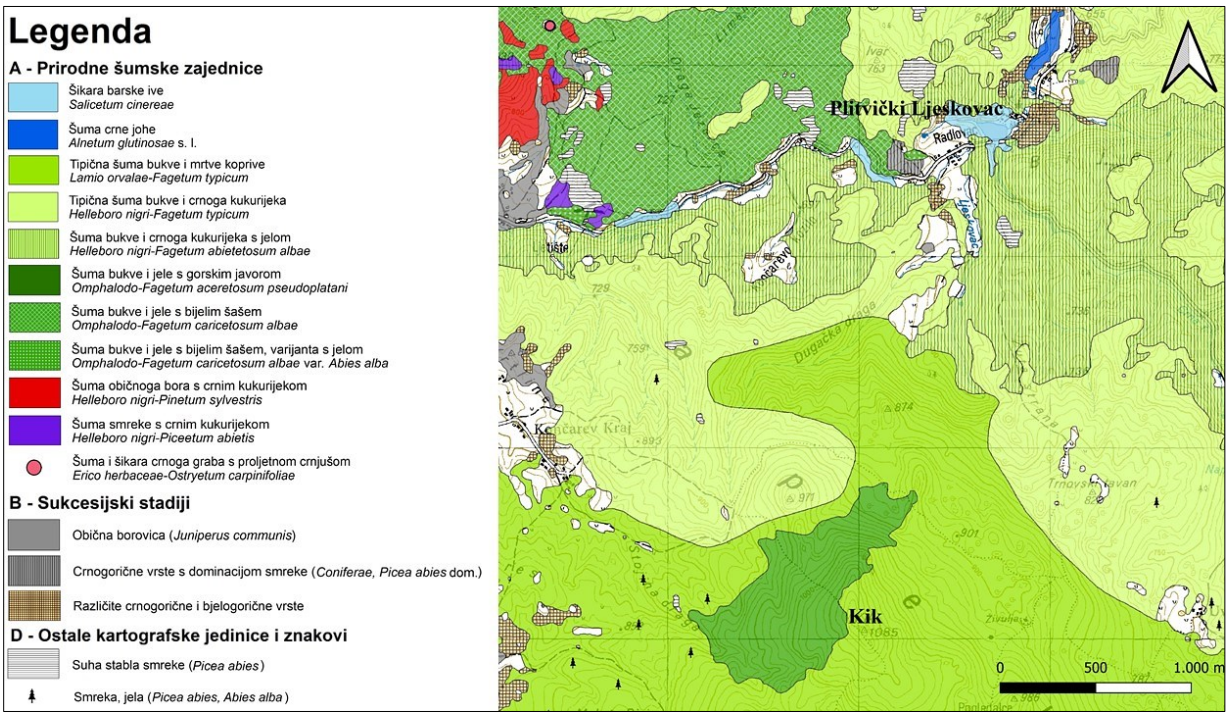
Glejna tla

Prostiru se fragmentarno uz obalu Kozjaka, zatim u donjem toku Crne rijeke i posebice uz Koreničku rijeku. To su područja dugotrajne zasićenosti vodom gdje su više ili manje zastupljeni procesi oksidacije i redukcije.

3.5. Pregled dosadašnjih istraživanja šumske vegetacije

Tijekom 60-tih godina 20. stoljeća počinju prva sustavna istraživanja šumske vegetacije unutar granica Nacionalnog parka Plitvička jezera. Istraživanja provode znanstvenici Šumarskog instituta Jastrebarsko, čiji je tipološki pristup obuhvatio detaljno opisivanje ekoloških, fitocenoloških i šumsko-uzgojnih osobitosti šumskih zajednica. Svojim radovima obuhvaćaju čitavu tadašnju površinu Parka, ali vrše i koncentrirana istraživanja unutar prirodnih šumskih rezervata Medveđak, Kik-Visibaba i Riječica-Javornik (Cestar i dr. 1976, 1982, 1984).

Posljednji cjeloviti pregled šumske vegetacije Parka donose Vukelić i Šapić (2013) i pritom izrađuju fitocenološku kartu u mjerilu 1:25.000 (slika 7). Prema navedenim autorima, šume i šikare u Parku se prostiru na 24.864 ha.



Slika 7. Isječak iz karte šumskih zajednica NP Plitvička jezera na području između Plitvičkog Ljeskovca i Kika (Vukelić i dr. 2013)

U karti šumskih zajednica razlikuju se četiri skupine kartografskih jedinica: A – Prirodne šumske zajednice, B – Sukcesijski stadiji, C – Šumske kulture i ostale šumske sastojine antropogenoga postanka i D – Ostale kartografske jedinice. Unutar skupine prirodnih šumskih zajednica, autori utvrđuju 13 sintaksona na razini asocijacije i 9 na razini subasocijacije s više

varijanti kod glavnih bukovih i bukovo-jelovih šuma. Najveće površine zauzimaju zajednice *Omphalodo-Fagetum* (9.011 ha), *Lamio orvalae-Fagetum* (7.891 ha) i *Helleboro nigri-Fagetum* (4.856 ha).

U međuvremenu, Vukelić i dr. (2019, 2020) proširuju saznanja o šumskim zajednicama na Plitvicama s naglaskom na NATURA 2000 zaštićene tipove (91E0*, 9180*, 91K0, 91L0 i 91M0). Šumske zajednice koje ulaze pod zaštićene tipove staništa su redom: *Alnetum glutinosae* s.l. (*Carici acutiformis-Alnetum glutinosae*), *Aceri-Fraxinetum* s.l., *Ostryo-Fagetum*, *Epimedio-Carpinetum betuli* i *Lathyro nigri-Quercetum petraeae*.

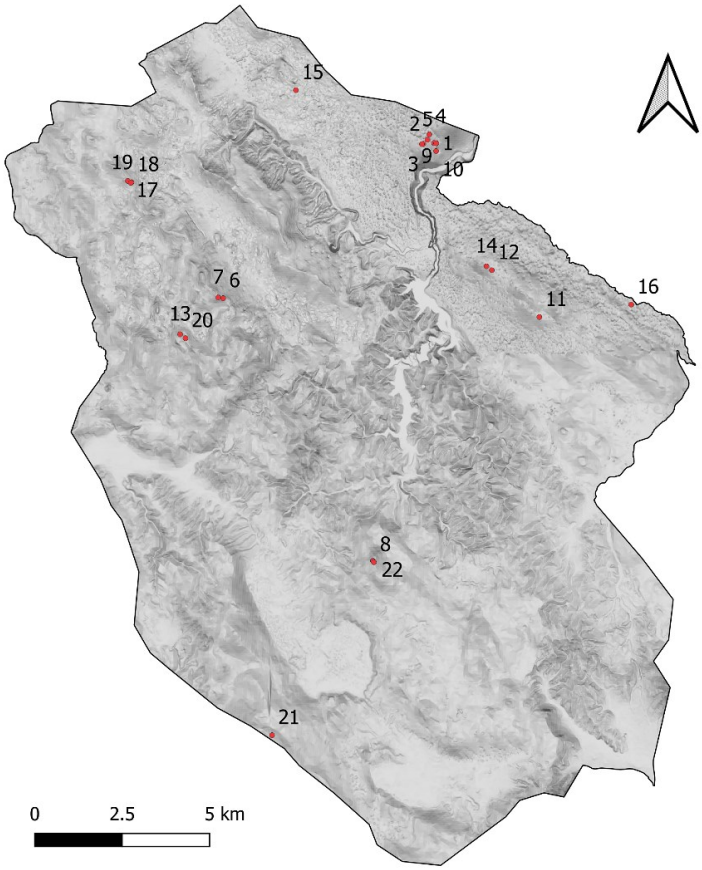
Iz šumarske perspektive, osobito su zanimljiva multidisciplinarna istraživanja bukovo-jelove prašume Čorkova uvala (Trinajstić 1970, Prpić 1972, Plavšić-Gojković i dr. 1972, Anić i Mikac 2008). Ona se bave proučavanjem floristićkih, ekoloških i šumsko-uzgojnih značajki prašume. Svaka šuma koja se tijekom povijesti razvijala prema prirodnim principima, bez organiziranog utjecaja čovjeka, predstavlja vrijedan komparativni primjer koji služi za definiranje i usmjeravanje prirodi bliskog gospodarenja šumama. Prašuma Čorkova uvala se prostire na 80,5 ha, a nalazi se u blizini livade, odnosno nekad živog sela po kojem je dobila naziv.



Slika 8. Pogled s vršnog grebena Cigelja na Čorkovu uvalu (44°53'39.95"N, 15°31'33.39"E); foto. M. Baneković

4. MATERIJALI I METODE

Istraživanje šuma plemenitih listača u Nacionalnom parku Plitvička jezera provedeno je prema načelima standardne srednjoeuropske škole (Braun-Blanquet 1964). Tijekom svibnja, lipnja i srpnja 2020. godine napravljeno je 16 fitocenoloških snimaka. U ovo istraživanje uključeno je dodatnih 6 snimaka s područja Parka koji su napravljeni tijekom trajanja projekta „Fitocenološke značajke i vegetacijska karta šumskih ekosustava Nacionalnog parka Plitvička jezera“ (Vukelić i Šapić 2011, 2013). Pronalaženje lokaliteta za fitocenološko snimanje temeljilo se na fitocenološkoj karti šumskih zajednica Plitvičkih jezera mjerila 1:25.000 (Vukelić i dr. 2013) u kojoj su, s obzirom na njihove male površine, do tada istražene sastojine plemenitih listača naznačene pomoću točaka. Uz to, vršilo se detaljno rekognosciranje terena te su se ciljano tražila karakteristična staništa (progale, ponikve, jarci i strme padine), pri čemu su od velike pomoći bili djelatnici Parka. Položaj fitocenoloških ploha prikazan je na slici 9, a njihove koordinate (WGS 84) i nazivi lokaliteta su navedeni u prilogu 1.



Slika 9. Položaj fitocenoloških ploha (brojevi ploha odgovaraju broju snimka u tablici 4)

Za svaku plohu su određene nadmorska visina, ekspozicija, inklinacija i stjenovitost. Uz popis biljnih vrsta, na plohama je provedeno skupno ocjenjivanje njihove abundancije i pokrovnosti prema Braun-Blanquetovoj metodi (tablica 2). Popis flore obuhvatio je tri sloja (drveće, grmlje i prizemno rašće), a u konačnoj formi razvrstan je prema sociološkim kategorijama. Sociološka pripadnost (svojstvenost) vrsta i nomenklatura svih sintaksona preuzeti su od Vukelića (2012). Latinski i hrvatski nazivi biljaka u tekstu i tablicama usklađeni su prema bazi podataka Flora Croatica Database (Nikolić 2020). Biološki oblik (Raunkiaer 1934) biljaka određen je prema Pignattiju (2005). Mahovine su uzorkovane na svakoj plohi i zabilježena im je pokrovnost, ali u okviru ovog rada nisu konačno determinirane zbog čega nisu prikazane u konačnoj tablici.

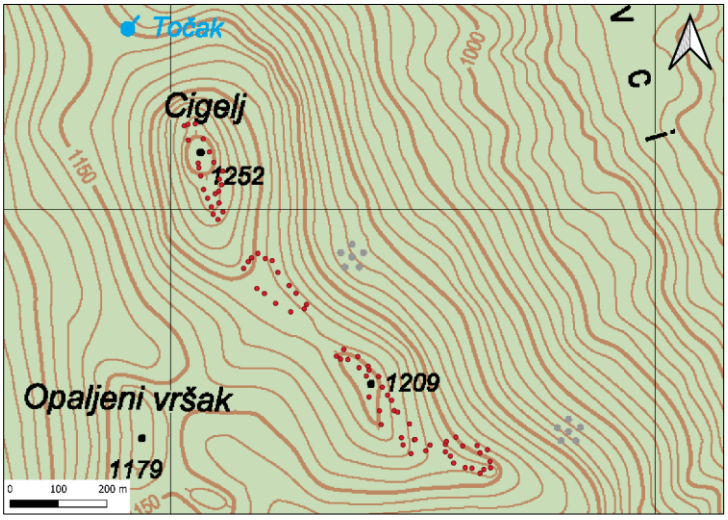
Tablica 2. Metoda ocjenjivanja abundancije i pokrovnosti prema Braun-Blanquetu (1964)

r	rijetka prisutnost
+	malo, pokrovnost neznatna
1	obilno, pokrovnost malena 1 – 10 % površine
2	vrlo obilno, pokriva od 10 pa do 25 % površine
3	bez obzira na broj primjeraka vrsta prekriva od 25 - 50 % površine
4	bez obzira na broj primjeraka vrsta prekriva od 50 - 75 % površine
5	bez obzira na broj primjeraka vrsta prekriva od 75 - 100 % površine

Prilikom obrade fitocenoloških snimaka provedena je statistička analiza. Snimci su u analitičkom obliku uneseni u bazu podataka TURBOVEG (Hennekens i Schaminée 2001). Za pretvorbu fitocenoloških podataka u numerički oblik korišten je programski paket JUICE 7.1 (Tichý 2002) i pritom je korištena metoda *square root transformation* (p = 0.5). Klasterska analiza i izrada dendrograma provedena je u programskom jeziku R 4.0.2 (R Core Team 2020) uz pomoć paketa *vegan* (Oksanen i dr. 2019). Prilikom obrade podataka korištena je funkcija *vegdist* i metoda *Bray-Curtisovog* indeksa sličnosti (`"bray"`) te UPGMA metoda (`"average"`) hijerarhijskog klasiranja unutar funkcije *hclust*. U programu JUICE 7.1 izrađen je ordinacijski (DCA) dijagram, i sinoptička tablica (tablica 3), nakon čega su određene razlikovne vrste između dviju grupa snimaka koje su se izdvojile nakon klasterske analize. Za svaku vrstu unutar grupa su utvrđene frekvencije i fidelity (ϕ) koeficijenti, a razlikovni značaj određen je za one vrste s frekvencijom iznad 45 % i ϕ koeficijentom iznad 50.

Za opis ekoloških uvjeta korištene su Ellenbergove indikacijske vrijednosti prema Pignattiju (2005). U programu JUICE 7.1 izračunate su prosječne (*unweighted*) indikacijske vrijednosti za svaku kategoriju (svjetlo, temperatura, kontinentalnost, vlažnost, reakcija tla i hraniva). Kod testiranja razlika između grupa korišten je neparametrijski Mann-Whitney U-test. Statistička obrada podataka i izrada *Box & Whiskers* dijagrama provedena je u programskom paketu STATISTICA 12.0 (StatSoft Inc.).

U sklopu projekta „Detaljno kartiranje NATURA 2000 ciljnih šumskih stanišnih tipova (9180*, 91K0, 91L0, 91M0)“ (Vukelić i dr. 2020)[1] izvršeno je kartiranje sastojina plemenitih listača (tip 9180*) unutar granica Nacionalnog parka Plitvička jezera. Prilikom kartiranja se koristila terestrička metoda zbog malih površina poligona (0,05-2,03 ha). Koordinate graničnih točaka poligona uzimane su na terenu pomoću GPS uređaja i one su u digitalnom obliku unesene u software *QGIS Desktop 3.12.3* (slika 10), u kojem je uslijedila daljnja obrada podataka i izrada karata. Korišten je koordinatni sustav HTRS96/Croatia TM (EPSG: 3765), a kao kartografske podloge korišteni su WMS servisi s Geoportala (topografska karta - TK25 i digitalna ortofoto karta - DOF 2018). U rezultatima ovog rada prikazat će se dva primjera kartiranja sastojina plemenitih listača i uz njih priložene karte mjerila 1:5.000.



Slika 10. Rubne točke poligona sastojina plemenitih listača na lokalitetu Cigelj

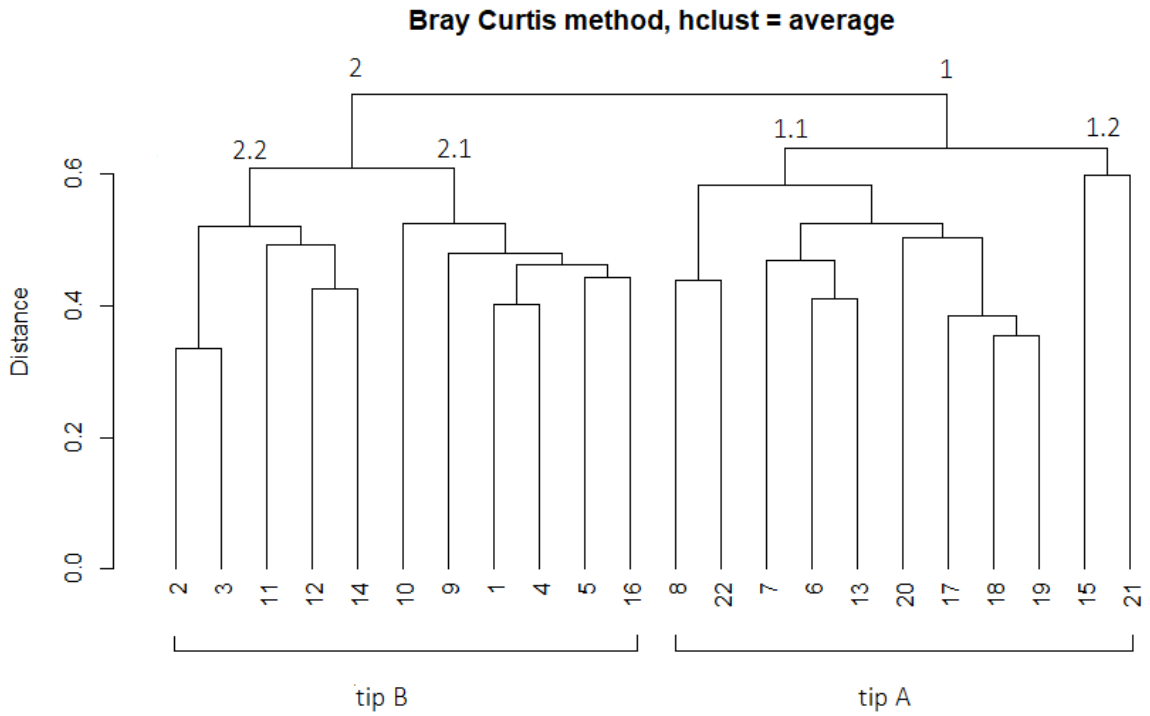
[1] Ovaj diplomski rad izrađen je u sklopu provedbe projekta „Detaljno kartiranje NATURA 2000 ciljnih šumskih stanišnih tipova (9180*, 91K0, 91L0, 91M0)” kojeg je financirao Nacionalni park Plitvička jezera, a realizirao Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

5.1. Rezultati statističkih analiza

Klasterska analiza 22 fitocenološka snimka šuma plemenitih listača na području Nacionalnog parka Plitvička jezera jasno je izdvojila dva glavna klastera, koji su dobili radne nazive tip A i tip B (slika 11). Ovi rezultati su potvrdili pretpostavke koje su nastale prilikom terenskih istraživanja flornog sastava i stanišnih uvjeta šuma plemenitih listača u Parku.

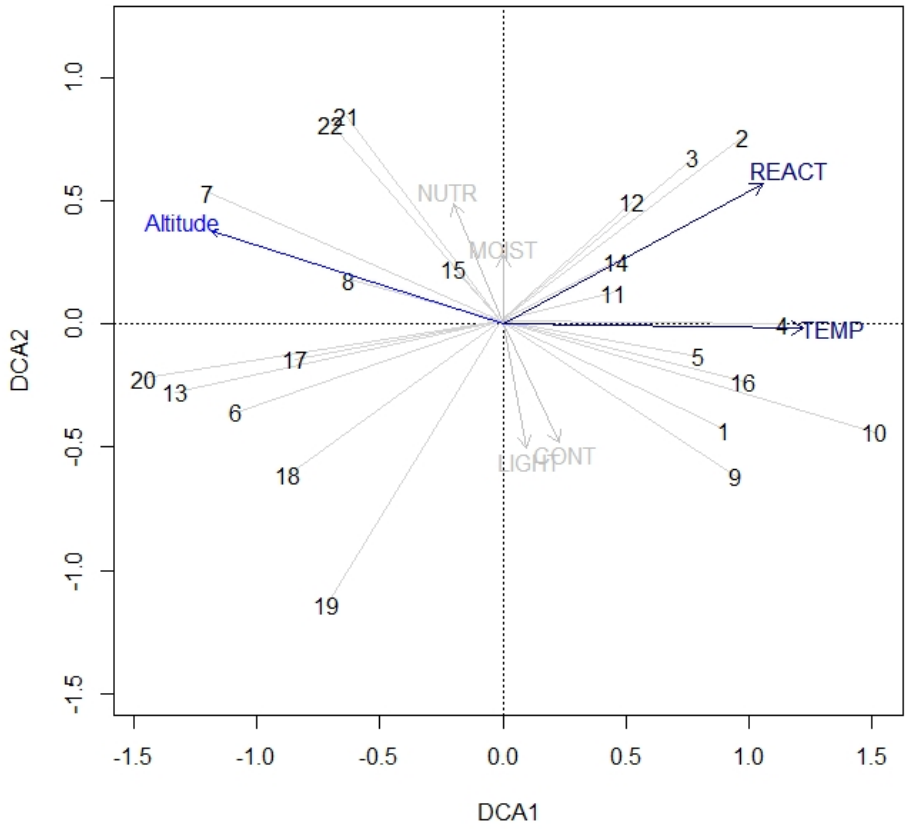
Klaster 1 obuhvatio je 11 snimaka od čega je 5 novih, a snimci 17-22 su preuzeti iz ranijih istraživanja (Vukelić i Šapić 2011, 2013). Ova grupa snimaka predstavlja tip A, a odnosi se na one sastojine koje su već opisane u navedenim istraživanjima na području Parka pod nazivom *Aceri-Fraxinetum* s.l.



Slika 11. Dendrogram fitocenoloških snimaka (brojevi odgovaraju broju snimka iz tablice 4)

Pod klasterom 2 izdvojilo se 11 novih fitocenoloških snimaka čiju nomenklaturno-sintaksonomsku karakterizaciju tek treba odrediti. Poveznica ova dva tipa su svakako edifikatorske vrste plemenitih listača u sloju drveća (*Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus glabra*,

Tilia platyphyllos) i podjednaka zastupljenost vrsta sveze *Tilio-Acerion*. Sljedeća sličnost uočava se usporedbom više stanišnih čimbenika, a detaljnija razrada njihovih ekoloških i flornih osobitosti predstavit će se u nastavku ovog rada.



Slika 12. Ordinatni dijagram snimaka (*Detrended Correspondence Analysis*)

Različiti ekološki uvjeti između dviju dobivenih grupa snimaka mogu se dobro prikazati na ordinatnom dijagramu (slika 12). Na njemu se može vidjeti da se snimke koje pripadaju tipu B, osim po manjoj nadmorskoj visini, odlikuju toplijim i neutrofilnijim staništem.

Nakon što su određene dvije homogene grupe snimaka bilo je moguće odrediti frekvenciju i stupanj fidelity (ϕ) koeficijenta za svaku pojedinu vrstu. Razlikovni značaj su dobile one vrste čija je frekvencija u pojedinom tipu ≥ 45 %, a vrijednost ϕ koeficijenta ≥ 50. Na taj način dobiveno je ukupno 37 razlikovnih vrsta, od kojih se 25 odnosi na tip B, a 12 na tip A (tablica 3).

Tablica 3. Sinoptička tablica frekvencija i vrijednosti ϕ koeficijenta vrsta za dvije grupe snimaka (1–sloj drveća, 4–sloj grmlja, 6–sloj prizemnog rašća)

	sloj	tip B		tip A	
Broj fit. snimaka		11		11	
Tamus communis	*6*	91	91.3	.	---
Acer obtusatum	*1*	82	83.2	.	---
Asarum europaeum	*6*	82	83.2	.	---
Melica uniflora	*6*	91	81.8	9	---
Lamium orvala	*6*	91	81.8	9	---
Hedera helix	*6*	73	75.6	.	---
Staphylea pinnata	*4*	73	75.6	.	---
Acer obtusatum	*4*	64	68.3	.	---
Fraxinus ornus	*4*	64	68.3	.	---
Acer campestre	*4*	64	68.3	.	---
Corylus avellana	*4*	82	63.6	18	---
Pulmonaria officinalis	*6*	82	63.6	18	---
Carex sylvatica	*6*	55	61.2	.	---
Arabis turrita	*6*	55	61.2	.	---
Cornus mas	*4*	55	61.2	.	---
Fraxinus ornus	*1*	55	61.2	.	---
Lathyrus vernus	*6*	73	54.8	18	---
Aremonia agrimonoides	*6*	73	54.8	18	---
Polystichum setiferum	*6*	82	54.8	27	---
Asplenium scolopendrium	*6*	100	54.2	55	---
Acer campestre	*1*	45	54.2	.	---
Aposeris foetida	*6*	45	54.2	.	---
Sanicula europaea	*6*	45	54.2	.	---
Clematis vitalba	*6*	45	54.2	.	---
Viola reichenbachiana	*6*	45	54.2	.	---
Tilia platyphyllos	*4*	55	48.8	9	---
Euonymus latifolius	*4*	55	48.8	9	---
Rosa arvensis	*4*	36	47.1	.	---
Carpinus betulus	*4*	36	47.1	.	---
Crataegus monogyna	*4*	36	47.1	.	---
Lonicera xylosteum	*4*	64	46.2	18	---
Cyclamen purpurascens	*6*	64	46.2	18	---
Cardamine chelidonia	*6*	73	45.5	27	---
Brachypodium sylvaticum	*6*	73	45.5	27	---
Stellaria nemorum	*6*	.	---	82	83.2
Abies alba	*1*	.	---	73	75.6
Ribes uva-crispa	*4*	.	---	64	68.3
Oxalis acetosella	*6*	.	---	64	68.3
Dryopteris carthusiana	*6*	.	---	55	61.2
Abies alba	*4*	.	---	55	61.2
Veratrum album	*6*	.	---	55	61.2
Epilobium montanum	*6*	.	---	55	61.2
Cardamine kitaibelii	*6*	27	---	82	54.8
Acer pseudoplatanus	*1*	55	---	100	54.2
Doronicum austriacum	*6*	.	---	45	54.2
Silene dioica	*6*	.	---	45	54.2
Cardaminopsis arenosa	*6*	9	---	55	48.8
Lunaria rediviva	*6*	45	---	91	48.8
Acer pseudoplatanus	*4*	45	---	91	48.8
Festuca altissima	*6*	.	---	36	47.1
Anthriscus sylvestris	*6*	.	---	36	47.1
Dryopteris dilatata	*6*	.	---	36	47.1
Fagus sylvatica	*1*	64	---	100	47.1
Athyrium filix-femina	*6*	36	---	82	46.2
Paris quadrifolia	*6*	18	---	64	46.2

Senecio ovatus	*6*	27	---	73	45.5
Cardamine enneaphyllos	*6*	9	---	45	40.8
Scrophularia nodosa	*6*	9	---	45	40.8
Vicia oroboides	*6*	.	---	27	39.7
Prenanthes purpurea	*6*	.	---	27	39.7
Myosotis sylvatica	*6*	.	---	27	39.7
Aconitum lycoctonum s. vulparia	*6*	.	---	27	39.7
Chaerophyllum hirsutum	*6*	.	---	27	39.7
Sambucus racemosa	*4*	.	---	27	39.7
Ulmus glabra	*1*	18	---	55	37.8
Allium ursinum	*6*	18	---	55	37.8
Urtica dioica	*6*	45	---	82	37.8
Saxifraga rotundifolia	*6*	27	---	64	36.5
Cardamine flexuosa	*6*	9	---	36	32.5
Lamium maculatum	*6*	9	---	36	32.5
Geranium phaeum	*6*	9	---	36	32.5
Dryopteris affinis	*6*	.	---	18	31.6
Picea abies	*1*	.	---	18	31.6
Abies alba	*6*	.	---	18	31.6
Picea abies	*4*	.	---	18	31.6
Poa nemoralis	*6*	.	---	18	31.6
Aconitum lycoctonum	*6*	.	---	18	31.6
Galium rotundifolium	*6*	.	---	18	31.6
Bromus ramosus	*6*	.	---	18	31.6
Fagus sylvatica	*6*	.	---	18	31.6
Cardamine waldsteinii	*6*	.	---	18	31.6
Sorbus aucuparia	*4*	.	---	18	31.6
Geranium lucidum	*6*	18	---	45	29.3
Heracleum sphondylium	*6*	18	---	45	29.3
Lonicera alpigena	*4*	27	---	55	27.7
Thalictrum aquilegiifolium	*6*	.	---	9	21.8
Sorbus aucuparia	*1*	.	---	9	21.8
Dryopteris filix-mas	*6*	91	---	100	21.8
Salix caprea	*1*	.	---	9	21.8
Valeriana montana	*6*	.	---	9	21.8
Rosa pendulina	*4*	.	---	9	21.8
Ribes petraeum	*4*	.	---	9	21.8
Luzula luzulina	*6*	.	---	9	21.8
Polystichum lonchitis	*6*	.	---	9	21.8
Cardamine polyphylla	*6*	.	---	9	21.8
Cardamine trifolia	*6*	.	---	9	21.8
Chaerophyllum aureum	*6*	.	---	9	21.8
Galeopsis species	*6*	.	---	9	21.8
Dryopteris species	*6*	.	---	9	21.8
Dryopteris expansa	*6*	.	---	9	21.8
Calamagrostis arundinacea	*6*	.	---	9	21.8
Geranium sylvaticum	*6*	.	---	9	21.8
Maianthemum bifolium	*6*	.	---	9	21.8
Epilobium angustifolium	*6*	.	---	9	21.8
Polygonatum verticillatum	*6*	.	---	9	21.8
Melica nutans	*6*	.	---	9	21.8
Petasites albus	*6*	.	---	9	21.8
Valeriana tripteris	*6*	.	---	9	21.8
Chrysanthemum species	*6*	.	---	9	21.8
Ranunculus ficaria	*6*	.	---	9	21.8
Galeopsis speciosa	*6*	.	---	9	21.8
Euphorbia carniolica	*6*	.	---	9	21.8
Festuca sylvatica	*6*	.	---	9	21.8
Populus tremula	*1*	.	---	9	21.8
Arabis species	*6*	.	---	9	21.8
Galium odoratum	*6*	64	---	82	20.4
Lilium martagon	*6*	18	---	36	20.4
Cystopteris fragilis	*6*	18	---	36	20.4

Polypodium vulgare	*6*	36	---	55	18.3
Actaea spicata	*6*	36	---	55	18.3
Hordelymus europaeus	*6*	36	---	55	18.3
Galanthus nivalis	*6*	9	---	18	13.2
Mercurialis perennis	*6*	82	---	91	13.2
Rubus idaeus	*4*	9	---	18	13.2
Aegopodium podagraria	*6*	9	---	18	13.2
Circaea lutetiana	*6*	18	---	27	10.8
Solanum dulcamara	*6*	18	---	27	10.8
Fagus sylvatica	*4*	64	---	73	9.8
Daphne mezereum	*4*	55	---	64	9.2
Ulmus glabra	*4*	36	---	45	9.2
Polystichum aculeatum	*6*	73	---	73	---
Milium effusum	*6*	55	---	55	---
Chaerophyllum temulum	*6*	18	---	18	---
Ruscus hypoglossum	*6*	9	---	9	---
Acer pseudoplatanus	*6*	36	---	36	---
Corydalis bulbosa	*6*	36	---	36	---
Mycelis muralis	*6*	64	---	64	---
Rhamnus alpinus s. fallax	*4*	45	---	45	---
Fraxinus excelsior	*4*	27	---	27	---
Anemone nemorosa	*6*	64	9.2	55	---
Isopyrum thalictroides	*6*	36	9.8	27	---
Tilia platyphyllos	*1*	36	9.8	27	---
Acer platanoides	*1*	18	13.2	9	---
Carex digitata	*6*	18	13.2	9	---
Geranium robertianum	*6*	91	13.2	82	---
Digitalis grandiflora	*6*	18	13.2	9	---
Rubus hirtus s.lat.	*4*	64	18.3	45	---
Glechoma hirsuta	*6*	73	18.9	55	---
Lamium galeobdolon	*6*	73	18.9	55	---
Fraxinus excelsior	*1*	45	18.9	27	---
Salvia glutinosa	*6*	73	18.9	55	---
Fragaria vesca	*6*	36	20.4	18	---
Adoxa moschatellina	*6*	36	20.4	18	---
Cirsium erisithales	*6*	9	21.8	.	---
Tanacetum macrophyllum	*6*	9	21.8	.	---
Paeonia mascula	*6*	9	21.8	.	---
Potentilla micrantha	*6*	9	21.8	.	---
Tilia platyphyllos	*6*	9	21.8	.	---
Neottia nidus-avis	*6*	9	21.8	.	---
Pteridium aquilinum	*6*	9	21.8	.	---
Eupatorium cannabinum	*6*	9	21.8	.	---
Leontodon incanus	*6*	9	21.8	.	---
Hypericum montanum	*6*	9	21.8	.	---
Geum urbanum	*6*	9	21.8	.	---
Platanthera bifolia	*6*	9	21.8	.	---
Carpinus betulus	*6*	9	21.8	.	---
Colchicum autumnale	*6*	9	21.8	.	---
Ornithogalum pyrenaicum	*6*	9	21.8	.	---
Bromus benekenii	*6*	9	21.8	.	---
Sorbus aria	*1*	9	21.8	.	---
Galeopsis tetrahit	*6*	9	21.8	.	---
Sambucus nigra	*1*	9	21.8	.	---
Pyrus pyraster	*4*	9	21.8	.	---
Fraxinus excelsior	*6*	9	21.8	.	---
Cephalanthera longifolia	*6*	9	21.8	.	---
Carex pilosa	*6*	9	21.8	.	---
Tanacetum corymbosum	*6*	9	21.8	.	---
Melittis melissophyllum	*6*	9	21.8	.	---
Lamiastrum galeobdolon	*6*	9	21.8	.	---
Piptatherum virescens	*6*	9	21.8	.	---
Aristolochia lutea	*6*	9	21.8	.	---

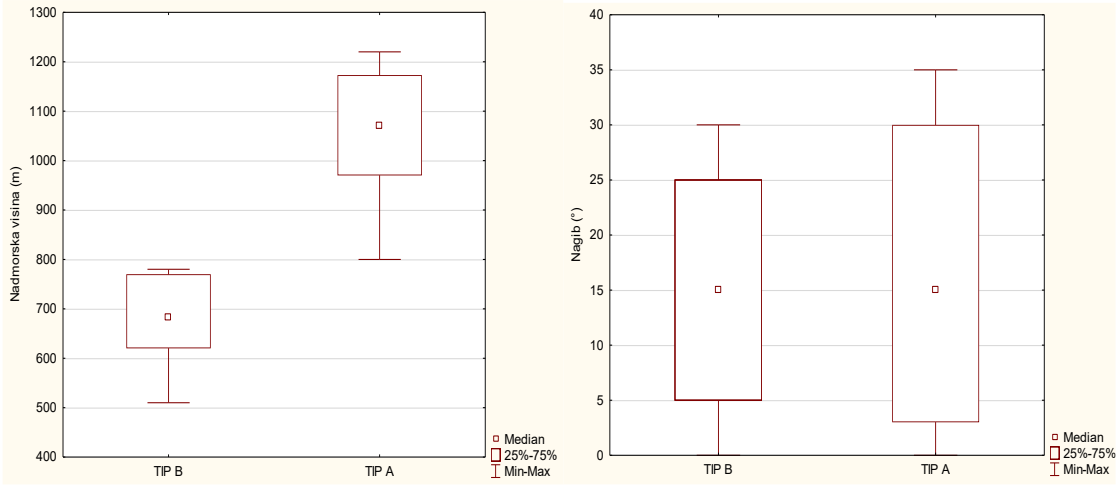
Euphorbia amygdaloides	*6*	27	23.6	9	---
Moehringia trinervia	*6*	27	23.6	9	---
Symphytum tuberosum	*6*	27	23.6	9	---
Acer platanoides	*4*	27	23.6	9	---
Sambucus nigra	*4*	91	23.6	73	---
Polygonatum multiflorum	*6*	64	27.3	36	---
Asplenium trichomanes	*6*	64	27.3	36	---
Acer platanoides	*6*	18	31.6	.	---
Solidago virgaurea	*6*	18	31.6	.	---
Hepatica nobilis	*6*	18	31.6	.	---
Prunus avium	*4*	18	31.6	.	---
Campanula trachelium	*6*	18	31.6	.	---
Scopolia carniolica	*6*	18	31.6	.	---
Galium sylvaticum	*6*	18	31.6	.	---
Daphne laureola	*4*	18	31.6	.	---
Galium aparine	*6*	18	31.6	.	---
Acer obtusatum	*6*	18	31.6	.	---
Ajuga reptans	*6*	18	31.6	.	---
Dactylis glomerata	*6*	18	31.6	.	---
Ostrya carpinifolia	*1*	18	31.6	.	---
Quercus petraea	*4*	18	31.6	.	---
Leucojum vernum	*6*	18	31.6	.	---
Laserpitium siler	*6*	18	31.6	.	---
Parietaria officinalis	*6*	36	32.5	9	---
Arum maculatum	*6*	64	36.5	27	---
Cardamine bulbifera	*6*	73	36.5	36	---
Sorbus aria	*4*	27	39.7	.	---
Carpinus betulus	*1*	27	39.7	.	---
Stachys sylvatica	*6*	27	39.7	.	---
Cnidium silaifolium	*6*	27	39.7	.	---
Smyrnium perfoliatum	*6*	27	39.7	.	---
Cruciata glabra	*6*	27	39.7	.	---
Carduus carduelis	*6*	27	39.7	.	---
Stellaria holostea	*6*	45	40.8	9	---
Moehringia muscosa	*6*	45	40.8	9	---

5.2. Opis fitocenoloških snimaka

Kako je već spomenuto, u šumama plemenitih listača na području Nacionalnog parka Plitvička jezera snimljene su i analizirane 22 fitocenološke plohe, a na njima je zabilježeno ukupno 190 različitih biljnih vrsta. Prema važećem Pravilniku o strogo zaštićenim vrstama (NN 144/13, 73/16), na istraživanim plohama je evidentirano 5 strogo zaštićenih biljnih vrsta, a to su *Cardamine chelidonia*, *C. kitaibelii*, *C. waldsteinii*, *Lilium martagon* i *Paeonia mascula* (prilog 4). Opis fitocenoloških snimaka temeljit će se na prethodnoj klasterskoj analizi (11 snimaka tipa A i 11 snimaka tipa B). Sukladno tome, svaki će tip biti posebno opisan, dok se u tablici 4 nalazi objedinjen prikaz zajedničkog flornog sastava šuma plemenitih listača na području Parka.

Fitocenološke snimke koje pripadaju tipu A nalaze se između 800 i 1220 m n.m. (slika 13). Površina ploha iznosila je uglavnom 400 m^2, a iznimke su snimci 17 i 18 površine 300 m^2 te snimak 19 površine 250 m^2. Nagib na plohama je u rasponu od 0 do 35°. Stjenovitost se kreće između 0 i

60 % (prosječno 34 %). Ukupno je evidentirana 131 vrsta višeg bilja, prosječno 45 po plohi. To su pretežno sastojine na vrhovima i grebenima koji su u prošlosti bili obešumljeni ili jače progaljeni pa su se stvorili povoljni ekološki uvjeti za pridolazak vrsta plemenitih listača unutar areala bukve i jele. Karakteristične sastojine ovog tipa zabilježene su na lokalitetima Oštri Javor, Cigelj, Veliki Kik i Opaljena greda (snimci br. 6, 7, 8, 13, 17, 18, 19, 20 i 22). Od njih se razlikuje snimak br. 15 (lokalitet Bršljanovica na 800 m n.m.) koji predstavlja skupinu gorskog javora i brijesta na rubu te u unutrašnjosti vrtače, kao i lokalitet Panos (snimak br. 21) na kojem ekološki uvjeti odgovaraju sastojinama plemenitih listača, ali u sloju drveća dominira bukva. Gorski javor, obični jasen i gorski brijest dolaze pojedinačno i ne tvore veće skupine. Posljednje dvije snimke uzete su u analizu zbog prisustva pojedinih karakterističnih vrsta (npr. *Acer pseudoplatanus*, *Ribes uva-crispa*, *Stelaria nemorum* i dr. na Panosu ili *Acer pseudoplatanus* i *Ulmus glabra* u sloju drveća na Bršljanovici) te odgovarajućih stanišnih uvjeta. Njihovo odstupanje od tipičnih sastojina potvrđeno je u klasterskoj analizi, gdje su se navedene snimke izdvojile u podklaster 1.2. (slika 10).



Slika 13. *Box & Whiskers* dijagrami za nadmorsku visinu i nagib (tip B lijevo, tip A desno)

* Na dijagramima su prikazane vrijednosti medijana, 1. i 3. percentila te minimalne i maksimalne vrijednosti skupa podataka.

Pokrovnost sloja drveća u prosjeku iznosi 77 %, a najzastupljenije su vrste *Acer pseudoplatanus* i *Fagus sylvatica* koje se javljaju na svih 11 ploha. Uz njih, s frekvencijom > 50 % pridolaze *Abies alba* i *Ulmus glabra*, a na 3 plohe su zabilježene *Fraxinus excelsior* i *Tilia platyphyllos*. Obična bukva je konstantna u ovom sloju, ali ima relativno malu pokrovnost na gotovo svim plohama (izuzetak su snimci br. 21 i 22).

Tablica 4. Florni sastav sastojina plemenitih listača u Nacionalnom parku Plitvička jezera

			Broj stupca	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**Frekvencija (%) stupci 1 - 11 (tip B)**	**Frekvencija (%) stupci 12 - 22 (tip A)**
			Broj snimka	1	2	3	4	5	9	10	11	12	14	16	6	7	8	13	15	17	18	19	20	21	22		
			Godina	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2011	2011	2011	2011	2011	2011		
			Površina snimka (m²)	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	300	300	250	400	400	400		
			Nadmorska visina (m)	629	720	722	682	681	620	572	780	770	780	510	1155	1173	1070	1205	800	995	955	970	1220	1155	1060		
			Izloženost (stupnjevi)	315	45	315	90	45	293	90	.	45	90	45	90	90	360	338	360	25	45	.	360	315	360		
			Nagib (stupnjevi)	5	5	20	20	15	30	25	0	5	30	15	30	15	3	3	30	12	35	0	30	15	5		
			Stjenovitost (%)	35	15	70	15	60	70	50	70	10	10	50	60	5	0	20	50	60	60	50	60	1	5		
			Pokrovnost (%)																								
			drveća (a)	80	90	85	80	95	95	95	60	80	95	90	60	80	80	70	80	80	90	90	70	80	70		
			grmlja (b)	40	40	20	25	40	50	25	60	60	30	40	30	10	30	50	30	10	40	40	40	10	80		
			prizemnoga rašća (c)	70	80	40	80	70	40	60	40	80	80	80	95	100	100	100	50	90	95	100	80	95	100		
			mahovina	20	15	40	10	40	50	40	40	10	5	40	30	2	1	20	30	50	30	10	40	2	2		
			Broj vrsta	47	63	48	68	46	60	47	48	56	41	54	47	35	35	40	32	67	51	40	69	46	38		
			Razlikovne vrste																								
Qp	Acer obtusatum	a		.	4	4	+	2	1	.	2	5	5	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**82**	**0**
Qp	Fraxinus ornus			.	1	+	+	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**55**	**0**
CEC	Acer campestre			+	.	1	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**45**	**0**
AF	Staphylea pinnata	b		2	.	.	2	1	2	+	2	.	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**73**	**0**
QF	Corylus avellana			1	2	+	.	1	1	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	**82**	**18**
Qp	Acer obtusatum			.	+	.	.	+	.	+	1	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**64**	**0**
Qp	Fraxinus ornus			1	1	+	+	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**64**	**0**
CEC	Acer campestre			+	+	1	+	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**64**	**0**
Qp	Cornus mas			.	+	+	+	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**55**	**0**
F	Asplenium scolopendrium	c		+	+	2	+	+	+	+	+	1	1	2	+	.	.	.	1	+	+	.	+	.	+	**100**	**55**
AF	Lamium orvala			3	2	+	2	3	1	4	.	1	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	**91**	**9**
QF	Melica uniflora			+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	**91**	**9**
F	Pulmonaria officinalis			+	+	+	+	+	.	+	.	+	+	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	**82**	**18**
Qp	Tamus communis			+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**91**	**0**
TA	Polystichum setiferum			1	2	.	.	3	+	2	1	+	1	2	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	**82**	**27**
F	Asarum europaeum			+	+	+	+	+	1	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**82**	**0**
QF	Hedera helix			+	+	+	.	+	+	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**73**	**0**

	Broj stupca		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
F	Lathyrus vernus		+	.	.	+	+	+	+	+	+	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	**73**	**18**
AF	Aremonia agrimonoides		+	+	+	+	.	+	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	**73**	**18**
F	Carex sylvatica		+	+	.	+	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**55**	**0**
Qp	Arabis turrita		.	.	.	+	.	+	.	1	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**55**	**0**
VP	Aposeris foetida		+	.	.	+	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**45**	**0**
F	Sanicula europaea		+	+	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**45**	**0**
RP	Clematis vitalba		.	+	+	.	+	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**45**	**0**
F	Viola reichenbachiana		.	+	.	+	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**45**	**0**
TA	Acer pseudoplatanus	a	3	.	.	4	3	3	.	3	.	.	3	3	3	5	3	3	3	3	3	2	+	2	**55**	**100**
VP	Abies alba		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	1	1	1	2	+	2	.	.	**0**	**73**
TA	Ribes uva-crispa	b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	3	.	1	+	2	+	+	.	**0**	**64**
VP	Abies alba		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	2	1	.	.	1	.	+	**0**	**55**
AF	Cardamine kitaibelii	c	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	2	1	+	3	+	2	1	+	.	1	+	**27**	**91**
AF	Stellaria nemorum		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	+	3	.	3	2	.	+	3	+	**0**	**82**
VP	Oxalis acetosella		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	+	.	+	1	.	+	+	.	**0**	**64**
F	Dryopteris carthusiana		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	.	+	+	+	.	.	**0**	**55**
A	Veratrum album		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	2	.	1	.	.	.	+	2	**0**	**55**
F	Epilobium montanum		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	+	+	+	.	.	**0**	**55**
A	Doronicum austriacum		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	+	+	.	**0**	**45**
A	Silene dioica		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	+	.	+	**0**	**45**
TA	**Tilio-Acerion**																									
	Ulmus glabra	a	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	+	+	1	+	.	+	.	**18**	**55**
	Tilia platyphyllos		2	.	.	.	.	3	4	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	1	2	+	.	.	**36**	**27**
	Acer platanoides		2	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	**18**	**9**
	Acer pseudoplatanus	b	+	.	+	+	.	.	.	1	.	.	+	+	+	+	+	.	+	+	+	1	+	3	**45**	**91**
	Ulmus glabra		.	.	.	+	1	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	1	+	.	.	+	**36**	**45**
	Euonymus latifolius		.	+	+	+	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	**55**	**9**
	Tilia platyphyllos		+	.	.	+	+	2	1	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	**55**	**9**
	Acer platanoides		1	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	**27**	**9**
	Geranium robertianum	c	+	+	1	+	+	+	.	+	+	1	+	+	+	.	+	.	2	1	+	1	+	+	**91**	**82**
	Lunaria rediviva		2	.	.	.	+	+	.	.	+	+	.	3	3	3	2	.	4	4	4	2	+	1	**45**	**91**
	Polystichum aculeatum		+	.	1	+	+	.	+	+	.	1	+	+	.	+	+	+	1	+	+	+	.	.	**73**	**73**
	Glechoma hirsuta		+	+	+	2	.	+	1	.	+	.	1	.	.	+	.	.	+	+	1	.	+	+	**73**	**55**

	Broj stupca		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
	Arum maculatum		+	+	+	+	+	.	+	.	+	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	**64**	**27**
	Acer pseudoplatanus		+	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	+	**36**	**36**
	Corydalis bulbosa		.	+	+	.	.	+	.	+	.	.	.	2	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	**36**	**36**
	Adoxa moschatellina		+	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	**36**	**18**
	Cardamine flexuosa		.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	+	.	**9**	**36**
	Acer platanoides		+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**18**	**0**
	Thalictrum aquilegiifolium		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	**0**	**9**
	Tilia platyphyllos		.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**9**	**0**
AF	**Aremonio-Fagion**																									
	Rhamnus alpina ssp. fallax	b	.	+	+	.	.	.	.	1	2	+	.	.	+	2	+	.	+	.	.	.	.	3	**45**	**45**
	Daphne laureola		.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**18**	**0**
	Cardamine chelidonia	c	1	+	1	.	.	+	.	1	1	+	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	2	.	**73**	**27**
	Cyclamen purpurascens		.	+	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	**64**	**18**
	Isopyrum thalictroides		.	.	.	+	.	+	+	.	.	+	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	**36**	**27**
	Cardamine enneaphyllos		.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	+	+	.	.	.	.	+	.	**9**	**45**
	Vicia oroboides		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	**0**	**27**
	Cardamine waldsteinii		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	**0**	**18**
	Ruscus hypoglossum		.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	**9**	**9**
	Scopolia carniolica		.	.	.	.	.	.	.	.	2	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**18**	**0**
	Cardamine trifolia		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	**0**	**9**
	Euphorbia carniolica		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	**0**	**9**
CEC	**Carpinion, Erythronio-Carpinion**																									
	Carpinus betulus	a	.	.	.	1	.	.	2	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**27**	**0**
	Carpinus betulus	b	+	+	.	2	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**36**	**0**
	Prunus avium		.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**18**	**0**
	Stellaria holostea	c	+	.	.	+	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	**45**	**9**
	Galanthus nivalis		.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	**9**	**18**
	Carpinus betulus		.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**9**	**0**
	Carex pilosa		.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**9**	**0**
F	**Fagetalia**																									
	Fagus sylvatica	a	.	1	1	.	+	2	.	2	1	1	.	1	+	1	+	3	2	2	1	2	5	4	**64**	**100**

Broj stupca		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
Fraxinus excelsior		2	.	.	3	.	+	1	.	.	.	1	1	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	**45**	**27**
Sambucus nigra		.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**9**	**0**
Sambucus nigra	b	1	+	+	+	+	+	+	+	.	1	+	.	.	1	1	+	1	1	1	.	+	2	**91**	**73**
Fagus sylvatica		.	+	+	.	+	+	.	+	+	+	.	+	+	+	.	+	+	.	.	+	1	2	**64**	**73**
Daphne mezereum		.	+	.	+	+	.	+	.	+	+	.	.	+	+	.	+	.	+	.	+	+	+	**55**	**64**
Lonicera alpigena		.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	1	+	.	.	.	+	.	+	2	.	+	**27**	**55**
Fraxinus excelsior		+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	2	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	**27**	**27**
Sambucus racemosa		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	**0**	**27**
Dryopteris filix-mas	c	1	1	+	+	+	1	.	1	1	+	+	2	2	2	2	+	+	2	+	2	1	3	**91**	**100**
Mercurialis perennis		+	+	.	1	1	1	+	1	+	.	+	1	1	2	1	+	+	1	1	1	.	1	**82**	**91**
Galium odoratum		.	1	+	.	+	+	.	1	2	1	.	+	.	1	+	+	+	+	.	+	2	1	**64**	**82**
Lamium galeobdolon		+	1	.	1	+	.	+	+	+	+	+	.	.	1	.	1	+	.	.	+	+	+	**82**	**55**
Mycelis muralis		+	+	+	.	.	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	**64**	**64**
Salvia glutinosa		.	2	.	+	+	+	.	+	+	+	+	.	+	.	.	+	+	.	+	+	+	.	**73**	**55**
Cardamine bulbifera		+	+	+	+	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	+	.	**73**	**36**
Brachypodium sylvaticum		+	+	+	+	.	+	.	1	1	+	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	**73**	**27**
Polygonatum multiflorum		.	+	.	+	.	+	+	+	+	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	+	+	.	**64**	**36**
Actaea spicata		+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	+	+	.	+	.	+	**36**	**55**
Hordelymus europaeus		.	.	.	.	+	.	.	+	1	+	.	.	.	.	.	.	+	1	+	+	+	+	**36**	**55**
Paris quadrifolia		.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	+	+	.	+	.	+	**18**	**64**
Allium ursinum		.	2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	2	1	.	+	.	.	.	4	4	**18**	**55**
Heracleum sphondylium		.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	+	.	+	.	+	.	.	.	**18**	**45**
Lilium martagon		.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	+	**18**	**36**
Scrophularia nodosa		.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	+	.	1	**9**	**45**
Circaea lutetiana		.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	+	2	.	.	+	.	.	.	.	.	**18**	**27**
Festuca altissima		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	+	.	2	.	.	**0**	**45**
Euphorbia amygdaloides		.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	**27**	**9**
Symphytum tuberosum		+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	**27**	**9**
Prenanthes purpurea		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	**0**	**27**
Stachys sylvatica		.	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**27**	**0**
Bromus ramosus		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	**0**	**18**
Campanula trachelium		.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**18**	**0**
Fagus sylvatica		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	**0**	**18**
Leucojum vernum		.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**18**	**0**

	Broj stupca		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
	Poa nemoralis		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	**0**	**18**
	Fraxinus excelsior		+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**9**	**0**
	Melica nutans		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	**0**	**9**
	Neottia nidus-avis		.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**9**	**0**
	Petasites albus		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**0**	**9**
	Ranunculus ficaria		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	**0**	**9**
A	**Adenostyletalia**																									
	Ribes petraeum	b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	**0**	**9**
	Athyrium filix-femina	c	1	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	+	+	+	+	2	+	+	.	.	+	+	**36**	**82**
	Milium effusum		+	+	+	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	+	.	+	+	.	1	.	1	**55**	**55**
	Senecio ovatus		.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	1	+	+	1	.	+	+	.	1	.	+	**27**	**73**
	Saxifraga rotundifolia		.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	1	.	.	+	.	1	2	1	1	+	.	**27**	**64**
	Aconitum lycoctonum ssp. vulparia		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	+	**0**	**27**
	Chaerophyllum hirsutum		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	**0**	**27**
	Myosotis sylvatica		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	+	.	.	**0**	**27**
	Aconitum lycoctonum		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	**0**	**18**
	Geranium sylvaticum		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	**0**	**9**
	Polygonatum verticillatum		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	**0**	**9**
Qp	**Quercetalia pubescentis**																									
	Ostrya carpinifolia	a	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**18**	**0**
	Sorbus aria		.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**9**	**0**
	Sorbus aria	b	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**27**	**0**
	Cnidium silaifolium	c	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**27**	**0**
	Digitalis grandiflora		.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	**18**	**9**
	Acer obtusatum		.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**18**	**0**
	Aristolochia lutea		.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**9**	**0**
	Hypericum montanum		.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**9**	**0**
	Melittis melissophyllum		.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**9**	**0**
	Piptatherum virescens		.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**9**	**0**
	Potentilla micrantha		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**9**	**0**
	Tanacetum corymbosum		.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**9**	**0**

	Broj stupca		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
QF	**Querco-Fagetea**																									
	Lonicera xylosteum	b	.	+	+	+	+	.	.	2	3	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	**64**	**18**
	Quercus petraea		.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**18**	**0**
	Anemone nemorosa	c	+	+	+	2	1	+	+	.	.	.	.	+	+	.	+	+	+	.	.	.	+	.	**64**	**55**
	Fragaria vesca		+	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	**36**	**18**
	Moehringia trinervia		.	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	**27**	**9**
	Carex digitata		.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	**18**	**9**
	Cruciata glabra		.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**27**	**0**
	Galium sylvaticum		.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**18**	**0**
	Hepatica nobilis		.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**18**	**0**
	Cephalanthera longifolia		.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**9**	**0**
	Platanthera bifolia		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**9**	**0**
	Pteridium aquilinum		.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**9**	**0**
VP	**Vaccinio-Piceetea**																									
	Picea abies	a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.	**0**	**18**
	Sorbus aucuparia		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	**0**	**9**
	Picea abies	b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	**0**	**18**
	Sorbus aucuparia		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	**0**	**18**
	Rosa pendulina		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	**0**	**9**
	Dryopteris dilatata	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	+	.	.	**0**	**36**
	Abies alba		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	**0**	**18**
	Galium rotundifolium		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	**0**	**18**
	Solidago virgaurea		.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**18**	**0**
	Calamagrostis arundinacea		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	**0**	**9**
	Dryopteris expansa		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	**0**	**9**
	Luzula luzulina		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	**0**	**9**
	Maianthemum bifolium		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	**0**	**9**
	Polystichum lonchitis		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	**0**	**9**
	Valeriana tripteris		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**0**	**9**
At	**Asplenietea trichomanis**																									
	Asplenium trichomanes	c	.	+	+	.	+	+	+	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	+	+	+	.	.	**64**	**36**
	Polypodium vulgare		.	.	+	.	.	.	.	+	.	+	+	+	.	.	.	+	+	+	+	+	.	.	**36**	**55**

	Broj stupca		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
	Cardaminopsis arenosa		.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	+	.	1	2	3	1	.	.	**9**	**55**
	Cystopteris fragilis		.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	**18**	**36**
	Moehringia muscosa		.	+	1	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	**45**	**9**
EP	**Erico-Pinetea**																									
	Cirsium erisithales	c	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**9**	**0**
	Leontodon incanus		.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**9**	**0**
RP	**Rhamno-Prunetea**																									
	Crataegus monogyna	b	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**36**	**0**
	Rosa arvensis		.	+	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**36**	**0**
	Pyrus pyraster		.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**9**	**0**
GU	**Galio-Urticetea**																									
	Urtica dioica	c	.	.	2	.	.	+	.	1	1	1	.	2	2	4	4	.	2	2	2	1	.	+	**45**	**82**
	Geranium lucidum		.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	+	.	+	+	+	.	.	.	**18**	**45**
	Geranium phaeum		+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	+	+	**9**	**36**
	Lamium maculatum		.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	1	.	+	.	**9**	**36**
	Parietaria officinalis		.	.	+	.	.	.	.	+	+	3	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**36**	**9**
	Chaerophyllum temulum		.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**18**	**18**
	Aegopodium podagraria		.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	+	**9**	**18**
	Chaerophyllum aureum		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	**0**	**9**
	Eupatorium cannabinum		.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**9**	**0**
	Geum urbanum		.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**9**	**0**
MA	**Molinio-Arrhenatheretea**																									
	Ajuga reptans	c	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**18**	**0**
	Dactylis glomerata		.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**18**	**0**
	Colchicum autumnale		.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**9**	**0**
O	**Ostale vrste**																									
	Populus tremula	a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	**0**	**9**
	Salix caprea		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	**0**	**9**
	Rubus hirtus s.lat.	b	+	+	.	+	+	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	+	+	1	.	+	+	.	**64**	**45**

Broj stupca		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
Rubus idaeus		.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	**9**	**18**
Solanum dulcamara	c	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	**18**	**27**
Anthriscus sylvestris		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	+	1	.	.	.	**0**	**36**
Carduus carduelis		.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**27**	**0**
Smyrnium perfoliatum		.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**27**	**0**
Dryopteris affinis		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**0**	**18**
Galium aparine		.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**18**	**0**
Laserpitium siler		+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**18**	**0**
Arabis species		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	**0**	**9**
Bromus benekenii		.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**9**	**0**
Chrysanthemum species		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	**0**	**9**
Dryopteris species		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	**0**	**9**
Epilobium angustifolium		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	**0**	**9**
Galeopsis species		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	**0**	**9**
Galeopsis speciosa		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	**0**	**9**
Galeopsis tetrahit		.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**9**	**0**
Ornithogalum pyrenaicum		.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**9**	**0**
Paeonia mascula		.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**9**	**0**
Tanacetum macrophyllum		.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	**9**	**0**
Valeriana montana		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	**0**	**9**

U sloju grmlja zabilježene su 22 različite vrste, a pokrovnost im se kreće od 10 do 80 % (prosječno 34 %). Na više od pola snimaka u ovom sloju pridolaze *Acer pseudoplatanus*, *Fagus sylvatica*, *Sambucus nigra*, *Ribes uva-crispa*, *Daphne mezereum*, *Abies alba* i *Lonicera alpigena*. Značajne su još *Rhamnus alpina* ssp. *fallax*, *Rubus hirtus* s. lat. i *Ulmus glabra.*



Slika 14. Sastojina plemenitih listača (tip A – fit. snimka 13) na lokalitetu Opaljena greda s dominacijom obične koprive (*Urtica dioica* L.) u prizemnom rašću; foto. M. Baneković

Prosječna pokrovnost sloja prizemnog rašća iznosi 91 %, a na čak 5 snimaka pokrovnost je 100 %. Pritom je čest slučaj da vrste poput obične koprive, medvjeđeg luka ili srebrenke potpuno prekrivaju tlo na određenom dijelu sastojine (slika 14 i prilog 2). Na više od 90 % ploha pridolaze *Dryopteris filix-mas*, *Cardamine kitaibelii*, *Mercurialis perennis* i *Lunaria rediviva*. Prizemno rašće obiluje različitim biljnim vrstama i ukupno je zabilježeno 110 vrsta, a njih 29 se javlja na više od polovice snimaka. Najbrojnije su vrste reda *Fagetalia* (*Dryopteris filix-mas*, *Mercurialis perennis*, *Galium odoratum*, *Mycelis muralis*, *Paris quadrifolia*, *Actaea spicata*, *Lamium galeobdolon, Salvia glutinosa*, *Allium ursinum* i dr.). Osobito su značajne vrste sveza *Tilio-Acerion* (*Lunaria rediviva*, *Geranium robertianum*, *Polystichum aculeatum*, *Glechoma hirsuta*) i *Aremonio-Fagion* (*Cardamine kitaibelii*, *Stellaria nemorum*) te reda *Adenostyletalia* (*Athyrium*

filix-femina, *Senecio ovatus*, *Saxifraga rotundifolia*, *Milium effusum*, *Veratrum album*, *Doronicum austriacum* i *Silene dioica*). Od ostalih vrsta česte su *Urtica dioica*, *Oxalis acetosella*, *Anemone nemorosa*, *Cardaminopsis arenosa* i *Polypodium vulgare*.



Slika 15. Gajska mišjakinja (*Stellaria nemorum* L.) na lokalitetu Cigelj; foto. M. Baneković

Površine fitocenoloških ploha, izdvojenih u tip B, iznosile su 400 m^2. Raspon nadmorskih visina na kojima se nalaze plohe se kreće od 510 do 770 m n.m. (slika 13). Prosječan nagib na plohama je 15° (0-30°), a prosječna stjenovitost 41 %. Na 11 snimaka zabilježeno je ukupno 138 različitih biljnih vrsta, prosječno 53 po snimku. Sastojine ovog tipa u Parku su rasprostranjene uglavnom na rubovima vrtača te na padinama u arealu brdske bukove šume (*Lamio orvalae-Fagetum*). Uz spomenutu zajednicu, plohe tipa B se nalaze u blizini rasprostranjenosti asocijacija poput *Lathyro nigri-Quercetum petraeae* i *Seslerio-Ostryetum* na Velikoj Lisini, *Ostryo-Fagetum* na Medveđaku ili *Epimedio-Carpinetum betuli* u predjelu Zaklopače. Pojedine sastojine se nalaze u blizini naselja i poljoprivrednih površina što je svakako utjecalo na njihov razvoj i florni sastav, npr. sastojina s dominacijom velelisne lipe (prilog 3) u blizini kuća kod naselja Poljanak.

U sloju drveća je zabilježeno je 13 vrsta, a prosječna pokrovnost iznosi 86 %. Vrste s frekvencijom većom od 50 % su *Acer obtusatum*, *Fagus sylvatica*, *Acer pseudoplatanus* i *Fraxinus ornus*. Uz gorski javor, zabilježene su i ostale vrste plemenitih listača (*Fraxinus excelsior*, *Tilia*

platyphyllos, *Acer platanoides* i *Ulmus glabra*). Za ovaj tip je značajno pridolaženje vrsta poput *Acer campestre*, *Carpinus betulus* i *Ostrya carpinifolia* koje izostaju u tipu A.



Slika 16. Sastojina plemenitih listača (tip B – fit. snimka 9) na lokalitetu Velika Lisina; foto. M. Baneković

Sloj grmlja ima prosječnu pokrovnost od 39 %, a u njemu je zabilježeno 28 različitih vrsta. Najučestalije su *Sambucus nigra*, *Corylus avellana*, *Staphylea pinnata*, *Acer campestre*, *A. obtusatum*, *Fagus sylvatica*, *Fraxinus ornus*, *Lonicera xylosteum*, *Rubus hirtus* s. lat. i druge. Vrste plemenitih listača su također česte u ovom sloju, a osim vrsta reda *Quercetalia pubescentis* (*Acer obtusatum*, *Cornus mas*, *Sorbus aria*) ističe se pojavnost vrsta razreda *Rhamno-Prunetea* (*Crataegus monogyna*, *Rosa arvensis*, *Pyrus pyraster*) kao i sveza *Carpinion*, *Erythronio-Carpinion* (*Acer campestre*, *Carpinus betulus*, *Prunus avium*).

U sloju prizemnog rašća evidentirano je ukupno 115 biljnih vrsta, a prosječna pokrovnost sloja iznosi 65 %. Na svim plohama zabilježen je *Asplenium scolopendrium* dok frekvenciju veću od 90 % imaju još *Dryopteris filix-mas*, *Geranium robertianum*, *Lamium orvala*, *Melica uniflora* i *Tamus communis*. Kao i u prethodnom tipu, najbrojnije su vrste reda *Fagetalia* (*Asplenium*

scolopendrium, *Dryopteris filix-mas*, *Asarum europaeum*, *Lamium galeobdolon*, *Mercurialis perennis*, *Pulmonaria officinalis*, *Brachypodium sylvaticum*, *Cardamine bulbifera*, *Lathyrus vernus*, *Sanicula europaea*, *Viola reichenbachiana* i dr.). Česte su vrste sveza *Tilio-Acerion* (*Geranium robertianum*, *Polystichum setiferum*, *Glechoma hirsuta*, *Polystichum aculeatum*, *Arum maculatum*, *Lunaria rediviva*) i *Aremonio-Fagion* (*Lamium orvala*, *Aremonia agrimonoides*, *Cardamine chelidonia* i *Cyclamen purpurascens*). Za ovaj tip je osobito značajan pridolazak vrsta reda *Quercetalia pubescentis* poput *Tamus communis* i *Arabis turrita*.



Slika 17. Klokočika (*Staphylea pinnata* L.) na lokalitetu Medveđak; foto. M. Baneković

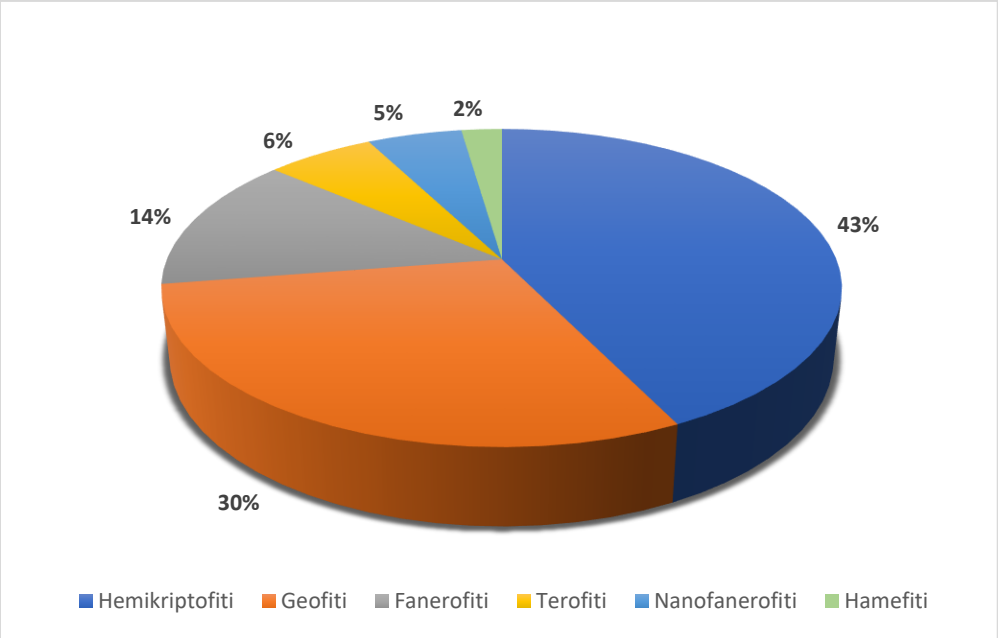
5.3. Analiza biološkog oblika i sociološke pripadnosti vrsta

Struktura flornog sastava istraživanih sastojina plemenitih listača prema biološkom obliku prikazana je pomoću biološkog spektra za svaki tip posebno (slike 18 i 19).

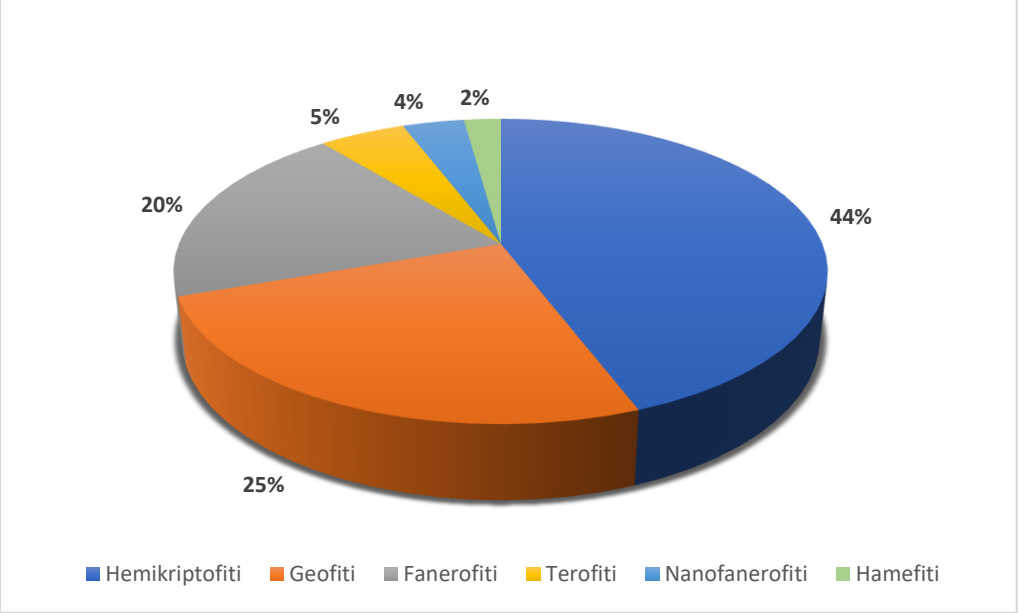
Odnosi broja vrsta prema biološkom obliku za tip A su: hemikriptofiti (42,75 %), geofiti (29,77 %), fanerofiti (13,74 %), terofiti (6,11 %), nanofanerofiti (5,34 %) i hamefiti (2,23 %).

Za tip B dobivene su sljedeće vrijednosti: hemikriptofiti (44,20 %), geofiti (25,36 %), fanerofiti (19,57 %), terofiti (5,07 %), nanofanerofiti (3,62%) i hamefiti (2,17%).

Iz navedenih podataka i grafikona moguće je vidjeti kako između istraživanih tipova nema velike razlike u odnosima broja vrsta prema biološkom obliku. Ono što se može izdvojiti je nešto veći udio fanerofita i manji udio geofita u tipu B.



Slika 18. Biološki spektar u sastojinama plemenitih listača tipa A

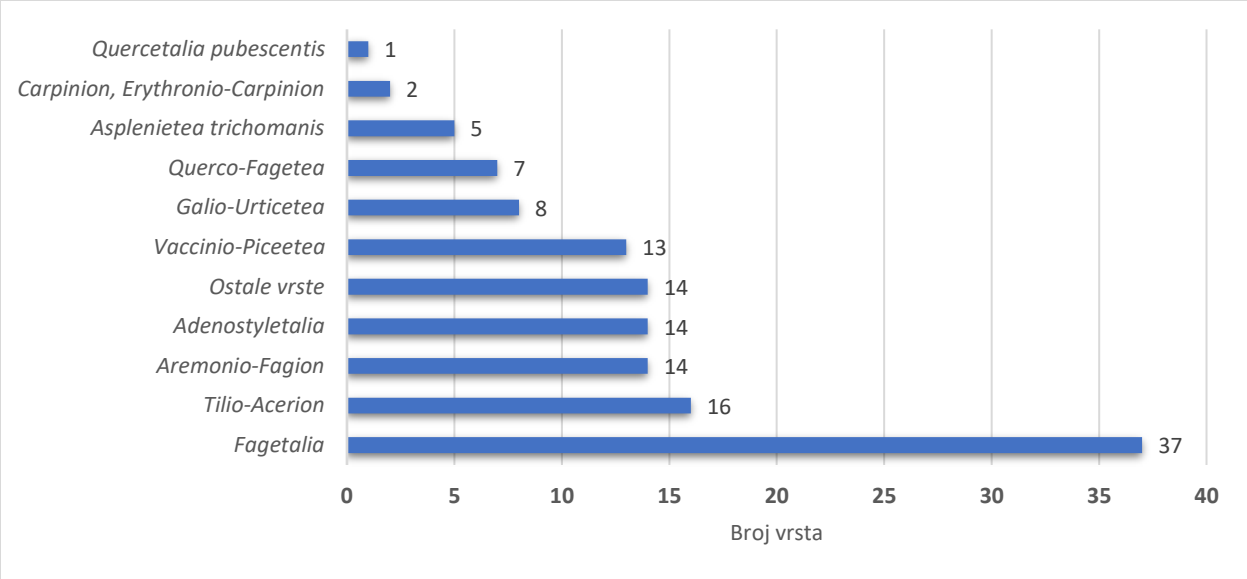


Slika 19. Biološki spektar u sastojinama plemenitih listača tipa B

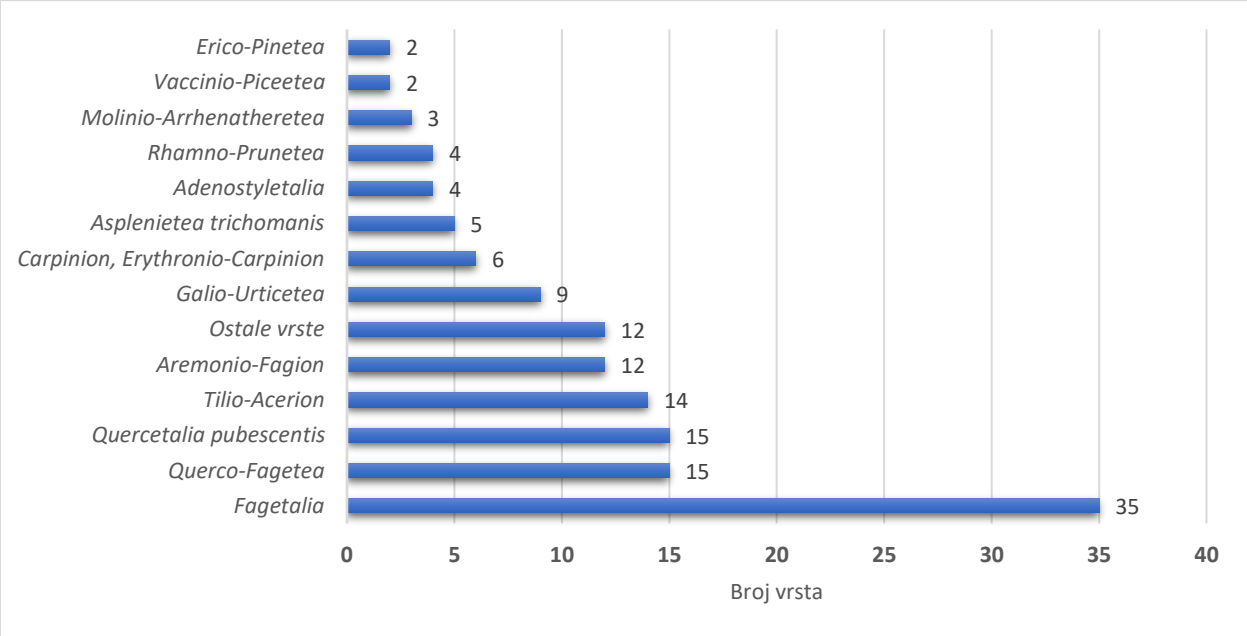
Sociološka pripadnost svih utvrđenih biljnih vrsta prikazana je u prvom stupcu tablice 4, a ovdje se detaljnije analizira njihov udio prema pojedinim tipovima. Ukupan broj vrsta u oba tipa je podjednak (tip A – 131 vrsta; tip B – 138 vrsta) pa se njihovi odnosi mogu dobro prikazati apsolutnim brojem vrsta koji je svojstven za neki tip (slike 20 i 21).

U tipu A najzastupljeniji je red *Fagetalia* s 37 vrsta ili 28,24 % od ukupnog broja. Među njima su najznačajnije *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior*, *Sambucus nigra*, *Daphne mezereum*, *Lonicera alpigena*, *Dryopteris filix-mas*, *Mercurialis perennis*, *Galium odoratum*, *Mycelis muralis* i druge. Slijede ih vrste sveze *Tilio-Acerion* sa 16 vrsta (12,21 %). U sloju drveća ističu se *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *Ulmus glabra* i *Tilia platyphyllos*, a u grmlju i prizemnom rašću *Ribes uva-crispa*, *Lunaria rediviva*, *Geranium robertianum*, *Polystichum aculeatum* i druge. Sveza *Aremonio-Fagion* i red *Adenostyletalia* sudjeluju svaki s 14 vrsta (10,69 %). Neke bitne vrste sveze *Aremonio-Fagion* su *Rhamnus alpina* ssp. *fallax*, *Cardamine kitaibelii* i *Stellaria nemorum*. Vrste reda *Adenostyletalia* osobito se ističu jer se obilnije pojavljuju u ovom tipu, a pojedine potpuno izostaju u tipu B (npr. *Veratrum album*, *Doronicum austriacum*, *Silene dioica*, *Aconitum lycoctonum* ssp. *vulparia*, *Chaerophyllum hirsutum*). Isti slučaj je s razredom *Vaccinio-Piceetea* koji predstavlja 13 vrsta (9,92 %), a zastupljenije su *Abies alba*, *Picea abies*, *Sorbus aucuparia*, *Oxalis acetosella*, *Galium rotundifolium* i druge.

Red *Fagetalia* je najzastupljeniji i u tipu B s 35 vrsta (25,36 %). Uz sve već navedene vrste kao i kod tipa A, za ovaj tip karakteristične su *Asplenium scolopendrium*, *Asarum europaeum*, *Lamium galeobdolon*, *Pulmonaria officinalis*, *Brachypodium sylvaticum*, *Cardamine bulbifera*, *Lathyrus vernus*, *Salvia glutinosa*, *Polygonatum multiflorum*, *Carex sylvatica* i druge. Razred *Querco-Fagetea* i red *Quercetalia pubescentis* su oba zastupljeni s 15 vrsta (10,87 %). Među njima se nalazi većina onih koje izostaju kod tipa A, a to su prije svega vrste reda *Quercetalia pubescentis* (*Acer obtusatum*, *Fraxinus ornus*, *Cornus mas*, *Tamus communis*, *Ostrya carpinifolia*, *Sorbus aria*, *Arabis turrita*, *Cnidium silaifolium* i dr.). Nakon toga slijede vrste sveze *Tilio-Acerion* (10,14 %), zatim vrste sveze *Aremonio-Fagion* (8,70 %) i ostale, od kojih se nešto većim udjelom ističu elementi sveza *Carpinion*, *Erythronio-Carpinion*. Također, značajne su vrste razreda *Rhamno-Prunetea*, *Molinio-Arrhenatheretea* i *Erico-Pinetea* jer potpuno izostaju u tipu A.



Slika 20. Grafikon broja vrsta prema sociološkoj pripadnosti u sastojini pl. listača (tip A)



Slika 21. Grafikon broja vrsta prema sociološkoj pripadnosti u sastojini pl. listača (tip B)

5.4. Analiza ekoloških uvjeta pomoću ekoindikatorskih vrijednosti (EIV)

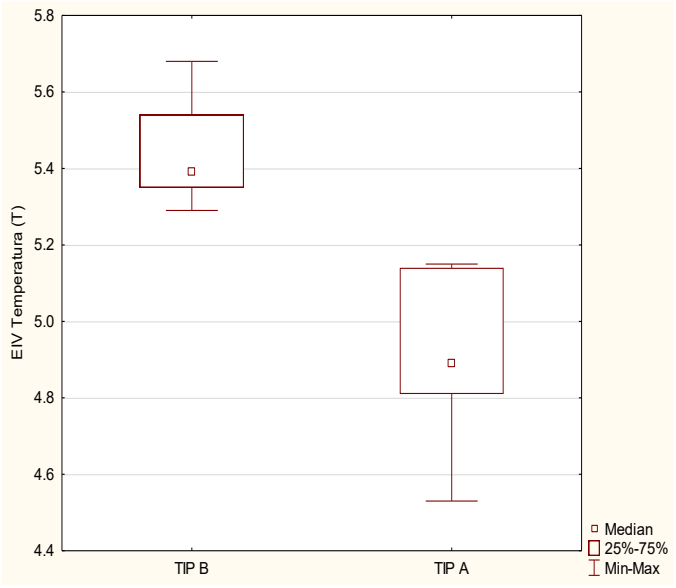
U ordinatnom DCA dijagramu (slika 12) grafički su prikazani odnosi pojedinih snimaka, odnosno njihovi ekološki uvjeti pomoću Ellenbergovih indikatorskih vrijednosti prema Pignattiju (2005). Statistička analiza srednjih vrijednosti EIV za pojedini tip potvrdila je rezultate dobivene u DCA analizi. U tablici 5 nalaze se parametri Mann-Whitney U testa koji pokazuju da je utvrđena statistički značajna razlika ($p < 0,05$) između dva tipa u pogledu temperature, reakcije tla i dostupnosti hraniva. Razlika je izrazita kod prve dvije varijable dok je nešto slabija kod dostupnosti hraniva.

Tablica 5. Prikaz parametara Mann-Whitney U testa razlika između grupa

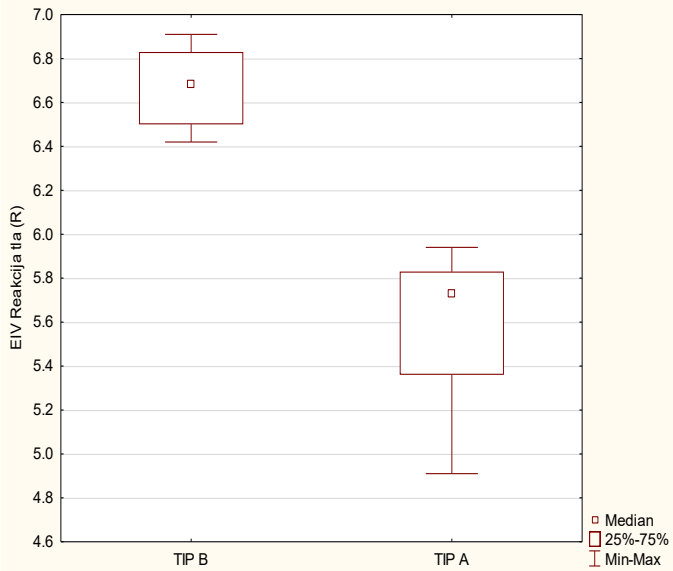
variable	Mann-Whitney U Test (w/ continuity correction) (EIV) Marked tests are significant at p <.05000 Rank Sum TIP B	Rank Sum TIP A	U	Z	p-value	Z adjusted	p-value	Valid N TIP B	Valid N TIP A	2*1sided exact p
Svjetlo	143.5000	109.5000	43.50000	1.08347	0.278599	1.08439	0.278192	11	11	0.270317
Temperatura	187.0000	66.0000	0.00000	3.93990	0.000082	3.94436	0.000080	11	11	0.000003
Kontinentalnost	150.0000	103.0000	37.00000	1.51030	0.130969	1.51458	0.129880	11	11	0.132994
Vlažnost	127.5000	125.5000	59.50000	0.03283	0.973808	0.03290	0.973756	11	11	0.948729
Reakcija tla	187.0000	66.0000	0.00000	3.93990	0.000082	3.94101	0.000081	11	11	0.000003
Hraniva	92.0000	161.0000	26.00000	-2.23261	0.025575	-2.23514	0.025409	11	11	0.023308

* Statistički značajne razlike između grupa označene su crvenom bojom.

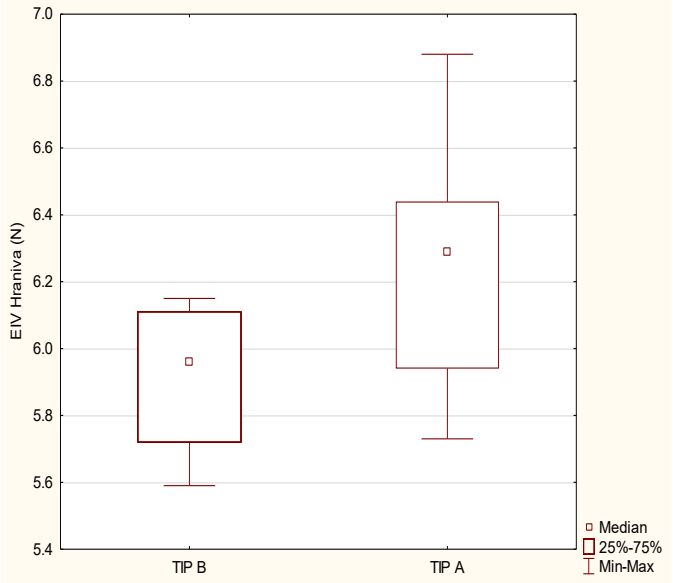
Statistički značajne srednje vrijednosti EIV za svaki tip su prikazane *Box & Whiskers* dijagramima (slike 22-24). U njima je moguće vidjeti da se tip B odlikuje općenito toplijim, neutrofilnijim i hranivima siromašnijim staništem.



Slika 22. Grafički prikaz srednjih EIV za temperaturu



Slika 23. Grafički prikaz srednjih EIV za reakciju tla

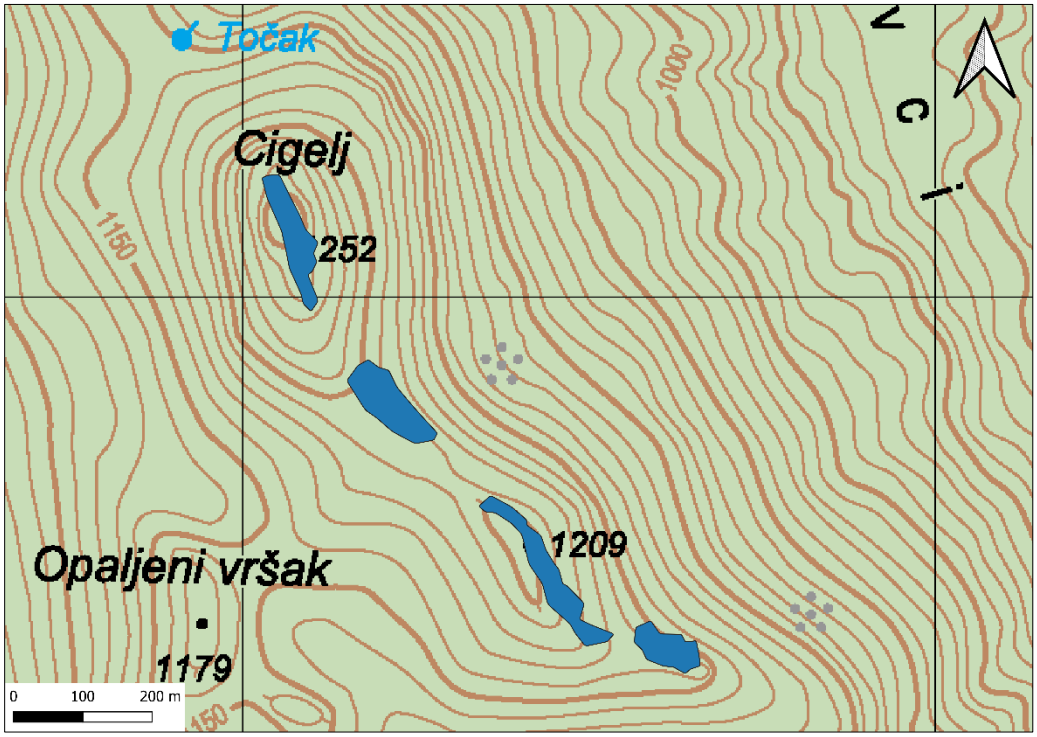


Slika 24. Grafički prikaz srednjih EIV za hraniva

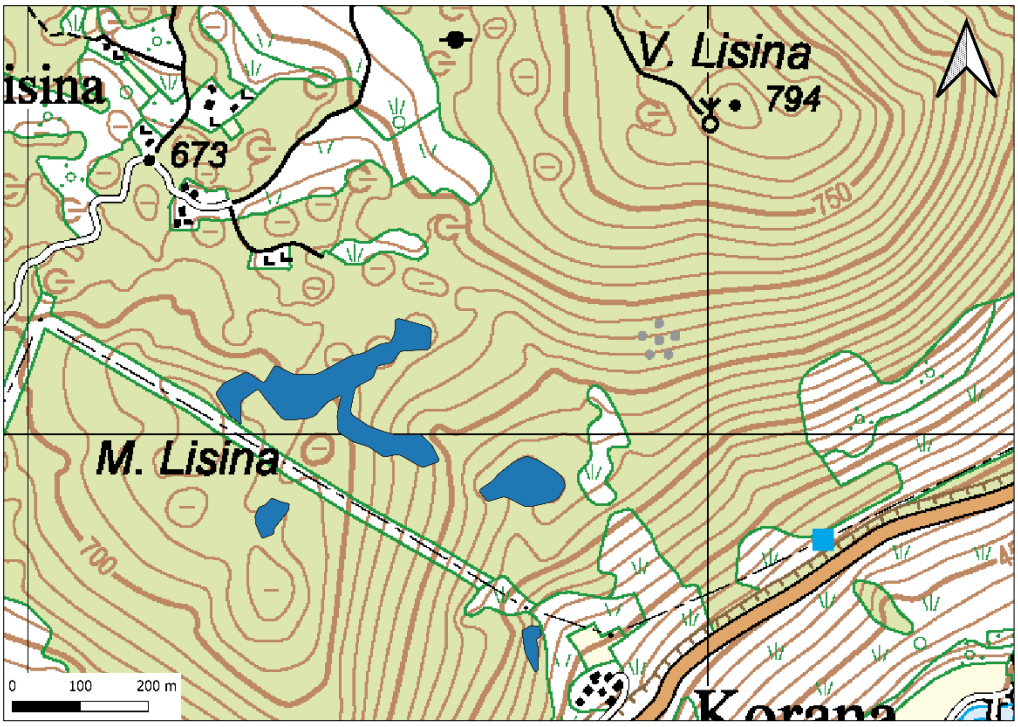
5.5. Kartiranje sastojina plemenitih listača u Nacionalnom parku Plitvička jezera

Šume plemenitih listača u Parku su djelomično kartirane tijekom projekta „Fitocenološke značajke i vegetacijska karta šumskih ekosustava Nacionalnog parka Plitvička jezera“, čiji je konačan proizvod bila vegetacijska karta šumskih zajednica u mjerilu 1:25.000 (Vukelić i dr. 2013). Zbog malih površina, lokacije sastojina plemenitih listača na karti su označene točkama. Njihovo detaljnije kartiranje uslijedilo je 2020. godine u sklopu projekta „Detaljno kartiranje NATURA 2000 ciljnih šumskih stanišnih tipova (9180*, 91K0, 91L0, 91M0)“ (Vukelić i dr. 2020), na način kako je opisano u metodama istraživanja ovog rada.

Jedan od rezultata aktualnog projekta su karte 21 poligona sastojina plemenitih listača, koje na području Parka zauzimaju površinu od 10,04 ha. 11 poligona ukupne površine 5,32 ha se odnosi na tip A, dok ostalih 10 poligona površine 4,72 ha otpada na tip B. Na slici 25 su prikazana 4 poligona tipa A na lokalitetu Cigelj, a slika 26 prikazuje 4 poligona tipa B na lokalitetima Velika i Mala Lisina.



Slika 25. Poligoni sastojina plemenitih listača (tip A) na lokalitetu Cigelj u mjerilu 1:5.000



Slika 26. Poligoni sastojina plemenitih listača (tip B) na lokalitetima Velika i Mala Lisina u mjerilu 1:5.000

6. RASPRAVA

Tablica 6. Isječak iz sinoptičke tablice s izdvojenim razlikovnim vrstama poredanim po slojevima i padajućem ϕ koeficijentu

svojst.	vrsta	sloj	tip B		tip A	
Qp	*Acer obtusatum*	*1*	82	83.2	.	---
Qp	*Fraxinus ornus*	*1*	55	61.2	.	---
CEC	*Acer campestre*	*1*	45	54.2	.	---
AF	*Staphylea pinnata*	*4*	73	75.6	.	---
Qp	*Acer obtusatum*	*4*	64	68.3	.	---
Qp	*Fraxinus ornus*	*4*	64	68.3	.	---
CEC	*Acer campestre*	*4*	64	68.3	.	---
QF	*Corylus avellana*	*4*	82	63.6	18	---
Qp	*Cornus mas*	*4*	55	61.2	.	---
Qp	*Tamus communis*	*6*	91	91.3	.	---
F	*Asarum europaeum*	*6*	82	83.2	.	---
QF	*Melica uniflora*	*6*	91	81.8	9	---
AF	*Lamium orvala*	*6*	91	81.8	9	---
QF	*Hedera helix*	*6*	73	75.6	.	---
F	*Pulmonaria officinalis*	*6*	82	63.6	18	---
F	*Carex sylvatica*	*6*	55	61.2	.	---
Qp	*Arabis turrita*	*6*	55	61.2	.	---
F	*Lathyrus vernus*	*6*	73	54.8	18	---
AF	*Aremonia agrimonoides*	*6*	73	54.8	18	---
TA	*Polystichum setiferum*	*6*	82	54.8	27	---
F	*Asplenium scolopendrium*	*6*	100	54.2	55	---
VP	*Aposeris foetida*	*6*	45	54.2	.	---
F	*Sanicula europaea*	*6*	45	54.2	.	---
RP	*Clematis vitalba*	*6*	45	54.2	.	---
F	*Viola reichenbachiana*	*6*	45	54.2	.	---
VP	*Abies alba*	*1*	.	---	73	75.6
TA	*Acer pseudoplatanus*	*1*	55	---	100	54.2
TA	*Ribes uva-crispa*	*4*	.	---	64	68.3
VP	*Abies alba*	*4*	.	---	55	61.2
AF	*Stellaria nemorum*	*6*	.	---	82	83.2
VP	*Oxalis acetosella*	*6*	.	---	64	68.3
F	*Dryopteris carthusiana*	*6*	.	---	55	61.2
A	*Veratrum album*	*6*	.	---	55	61.2
F	*Epilobium montanum*	*6*	.	---	55	61.2
AF	*Cardamine kitaibelii*	*6*	27	---	82	54.8
A	*Doronicum austriacum*	*6*	.	---	45	54.2
A	*Silene dioica*	*6*	.	---	45	54.2

U opisu stanišnog tipa 9180* (*Tilio-Acerion*) na području Parka, Vukelić i dr. (2020) razlikuju dva podtipa koji odgovaraju tipu A i tipu B, a čije su međusobne razlike potvrđene ovim istraživanjem. Prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa (2014), navedeni autori uvrštavaju sastojine tipa A unutar stanišnog tipa E.4.4.1. tj. šume gorskoga javora i višelisnate režuhe dinarskoga područja (As. *Cardamino polyphyllae-Aceretum pseudoplatani* (Ht. 1938) P. Košir et Marinček 1999). Ključne vrste ove asocijacije poput *Rhamnus alpinus* ssp. *fallax*, *Cardamine enneaphyllos*, *C. kitaibelii*, *Stellaria nemorum* i *Saxifraga rotundifolia* česte su u istraživanim

sastojinama tipa A te ujedno predstavljaju razlikovne vrste prema sličnim sastojinama plemenitih listača izvan dinarskog područja.

Nasuprot tome, tip B predstavljaju sastojine nižih nadmorskih visina, a ekološki uvjeti su termofilniji i neutrofilniji, što se očituje u flornom sastavu. Bitan stanišni čimbenik svakako je nadmorska visina, zbog koje se u sastojinama tipa B pojavljuje više vrsta sveza *Carpinion*, *Erythronio-Carpinion* i razreda *Querco-Fagetea*, a ključnu razliku čine vrste reda *Quercetalia pubescentis* koje gotovo potpuno izostaju u sastojinama iznad 900 m n.m. Obrnuta situacija je s vrstama reda *Adenostyletalia* i razreda *Vaccinio-Piceetea* koje svoj optimum imaju u pojasu u kojem se rasprostiru sastojine tipa A.

Glavne razlikovne vrste između dva istraživana tipa dobivene su u tablici 3, a ovdje su prikazane u kompaktnom obliku (tablica 6). Između 37 razlikovnih vrsta mogu se izdvojiti one koje potpuno izostaju u jednom od tipova. Tako na primjer *Acer obtusatum*, *Staphylea pinnata* i *Tamus communis* predstavljaju snažan indikator tipa B, a isti značaj za tip A imaju *Abies alba*, *Ribes uva-crispa* i *Stellaria nemorum*. Iznimku čine vrste poput *Asplenium scolopendrium* koja se pojavljuje na više od pola snimaka u tipu A, ali je zbog velike pokrovnosti i značaja u tipu B dobila dovoljno velik ϕ koeficijent koji ju svrstava u razlikovne vrste. Sličan je slučaj i s gorskim javorom u sloju drveća za tip A.

Vukelić i dr. (2020) za sastojine tipa B pišu da su nastale prirodnom sukcesijom nakon prestanka ispaše ili drugog korištenja površina u poljoprivredne svrhe. Ovaj proces se intenzivno događao u posljednjih pedesetak godina, što je moguće vidjeti usporedbom digitalnih ortofoto snimaka iz 1968. i 2018. godine na području Velike i Male Lisine (slika 27). Vrste poput javora gluhaća, crnog jasena, crnog graba i lijeske prve nastanjuju neobrasle i ogoljele površine na tom području te ukazuju na degradacijske ili sukcesijske procese. Time se otvara pitanje sintaksonomske pripadnosti tipa B, koji uz jednako veliki udio vrsta sveze *Tilio-Acerion* kao i reda *Quercetalia pubescentis* može biti svrstan u obje kategorije. Stanišni uvjeti ovih sastojina ipak više odgovaraju vrstama plemenitih listača, a za potvrdu ovih pretpostavki bit će potrebna opširnija istraživanja. Slične sastojine s javorom gluhaćem opisao je Fukarek (1967) pod nazivom *Aceri obtusati-Fagetum* Fabijanić, Fukarek et Stefanović 1963, ali to je znatno termofilnija zajednica iako se u njoj, zajedno s gluhaćem, javljaju *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides* i *Tilia platyphyllos*. Zajednice plemenitih listača s javorom gluhaćem opisane su još na Apeninskom

poluotoku: *Fraxino excelsioris-Aceretum obtusati* Ubaldi & Speranza ex Ubaldi 1995, *Aceretum obtusati-Pseudoplatani* Biondi et al. 2002 i *Lunario redivivae-Ostryetum carpinifoliae* Biondi et al. 2002 (Biondi i dr. 2002).



Slika 27. Prikaz poligona sastojina pl. listača i sukcesije vegetacije na bivšim poljoprivrednim površinama lokaliteta Lisina u mjerilu 1:2.500 (DOF 1968. – 2018.); izvor: https://geoportal.dgu.hr

7. ZAKLJUČCI

Na temelju provedenih fitocenoloških istraživanja sastojina plemenitih listača u Nacionalnom parku Plitvička jezera moguće je donijeti sljedeće zaključke:

1. Tijekom 2020. godine u Nacionalnom parku Plitvička jezera snimljeno je 16 fitocenoloških ploha u sastojinama plemenitih listača koje su zadovoljile uvjete stanišnog tipa 9180* (*Tilio-Acerion*).
2. U analizu je još uzeto 6 starijih snimaka s područja Parka (Vukelić i Šapić 2011, 2013), stoga su statistički obrađene ukupno 22 fitocenološke snimke.
3. Klasterska analiza pokazala je odvajanje dva potencijalna tipa šuma plemenitih listača na području Parka. Pola snimaka pripalo je tipu A, a druga polovica tipu B.
4. Sastojine tipa A nalaze se iznad 800 m n.m. U njima je zabilježeno ukupno 131 vrsta višeg bilja, prosječno 45 po plohi. Sastojine tipa B nalaze se između 510 i 770 m n.m. U njima je ukupno evidentirano 138 biljnih vrsta, u prosjeku 53 po plohi.
5. Prema važećem Pravilniku o strogo zaštićenim vrstama (NN 144/13, 73/16) u ovom istraživanju je zabilježeno 5 strogo zaštićenih biljnih vrsta, a to su *Cardamine chelidonia*, *C. kitaibelii*, *C. waldsteinii*, *Lilium martagon* i *Paeonia mascula*.
6. Istraživani tipovi šuma plemenitih listača se razlikuju u ekološkom i flornom smislu. Posljedica toga je izdvajanje 37 razlikovnih vrsta na temelju frekvencije ≥ 45 % i vrijednosti ϕ koeficijenta ≥ 50.
7. Razlikovne vrste tipa A su: *Abies alba* i *Acer pseudoplatanus* u sloju drveća, zatim *Ribes uva-crispa* i *Abies alba* u sloju grmlja te *Stellaria nemorum*, *Oxalis acetosella*, *Dryopteris carthusiana*, *Veratrum album*, *Epilobium montanum*, *Cardamine kitaibelii*, *Doronicum austriacum* i *Silene dioica* u sloju prizemnog rašća.

   Razlikovne vrste tipa B su: *Acer obtusatum*, *Fraxinus ornus* i *Acer campestre* u sloju drveća, *Staphylea pinnata*, *Acer obtusatum*, *Fraxinus ornus*, *Acer campestre*, *Corylus avellana* i *Cornus mas* u grmlju te *Tamus communis*, *Asarum europaeum*, *Melica uniflora*, *Lamium orvala*, *Hedera helix*, *Pulmonaria officinalis*, *Carex sylvatica*, *Arabis turrita*, *Lathyrus vernus*, *Aremonia agrimonoides*, *Polystichum setiferum*, *Asplenium scolopendrium*, *Aposeris foetida*, *Sanicula europaea*, *Clematis vitalba* i *Viola reichenbachiana* u sloju prizemnog rašća.

8. Struktura flornog sastava prema biološkom obliku za tip A je sljedeća: hemikriptofiti (42,75 %), geofiti (29,77 %), fanerofiti (13,74 %), terofiti (6,11 %), nanofanerofiti (5,34 %) i hamefiti (2,23 %).

   Za tip B dobivene su ove vrijednosti: hemikriptofiti (44,20 %), geofiti (25,36 %), fanerofiti (19,57 %), terofiti (5,07 %), nanofanerofiti (3,62%) i hamefiti (2,17%).
9. Analiza sociološke strukture vrsta unutar tipova pokazala je da red *Fagetalia* broji najviše vrsta u oba tipa, dok su za njihovo razlikovanje ključne vrste redova *Quercetalia pubescentis* i *Adenostyletalia* te razreda *Vaccinio-Piceetea*, *Querco-Fagetea* i *Rhamno-Prunetea*.

   Redoslijed po broju vrsta za tip A je sljedeći: *Fagetalia* (37), *Tilio-Acerion* (16), *Aremonio-Fagion* (14), *Adenostyletalia* (14), ostale vrste (14), *Vaccinio-Piceetea* (13), *Galio-Urticetea* (8), *Querco-Fagetea* (7), *Asplenietea trichomanis* (5), *Carpinion*, *Erythronio-Carpinion* (2) i *Quercetalia pubescentis* (1).

   Vrijednosti za tip B su: *Fagetalia* (35), *Querco-Fagetea* (15), *Quercetalia pubescentis* (15), *Tilio-Acerion* (14), *Aremonio-Fagion* (12), ostale vrste (12), *Galio-Urticetea* (9), *Carpinion*, *Erythronio-Carpinion* (6), *Asplenietea trichomanis* (5), *Adenostyletalia* (4), *Rhamno-Prunetea* (4), *Molinio-Arrhenatheretea* (3), *Vaccinio-Piceetea* (2) i *Erico-Pinetea* (2).
10. Usporedba Ellenbergovih indikatorskih vrijednosti (EIV) prema Pignattiju (2005) pokazala je da se tip B odlikuje statistički značajno toplijim, neutrofilnijim i hranivima siromašnijim staništem.
11. Sastojine plemenitih listača tipa A uvrštene su pod stanišni tip E.4.4.1. NKS (2014), koji nosi naziv šume gorskoga javora i višelisnate režuhe dinarskoga područja (As. *Cardamino polyphyllae-Aceretum pseudoplatani* (Ht. 1938) P. Košir et Marinček 1999).
12. Nomenklaturno-sintaksonomsko određenje istraživanih šuma plemenitih listača tipa B nije definirano u ovom radu. Za konačno rješavanje tog pitanja potrebne su podrobnije analize i opširnija istraživanja koja bi obuhvatila šire područje.

8. ZAHVALE

Zahvaljujem svom mentoru prof. dr. sc. Josi Vukeliću na odabiru teme ovog rada te na pristupačnosti, strpljivosti, svim savjetima i pomoći pri njegovoj izradi. Hvala Vam Profesore na ugodnim trenutcima provedenim na terenu, druženju i vrijednim razgovorima koji će mi ostati u sjećanju.

Hvala dr. sc. Ireni Šapić koja je, kao komentor ovog rada, pomogla prilikom determinacije pojedinih biljaka i pridonijela svojim savjetima tijekom analize fitocenoloških snimaka.

Također, zahvaljujem izv. prof. dr. sc. Damiru Ugarkoviću na ustupljenim klimatskim podacima za istraživano područje i na izradi klimatskog dijagrama.

Hvala upravi Nacionalog parka Plitvička jezera koja je dopustila korištenje podataka prikupljenih u sklopu projekta „Detaljno kartiranje NATURA 2000 ciljnih šumskih stanišnih tipova (9180*, 91K0, 91L0, 91M0)“ (Vukelić i dr. 2020). Ovaj rad je nastao kao proširenje navedenog istraživanja i njime se doprinosi poznavanju šuma plemenitih listača na području Parka i dinarskog područja Hrvatske.

Osobito zahvaljujem djelatnicima Parka mr. sc. Nikoli Magdiću te čuvarima prirode Božidaru Kaluđeru i Ivici Matovini, bez čijeg bi stručnog vodstva i poznavanja šuma u Parku terenski dio ovog rada bio puno teži.

Konačno, veliko hvala mojim roditeljima i obitelji čija ljubav i podrška nikad nije izostala. Hvala Dori koja je bila uz mene i pomogla mi da i ovaj dio svog života uspješno dovedem kraju.

LITERATURA

Anić, I., S. Mikac, 2008: Struktura, tekstura i pomlađivanje dinarske bukovo-jelove prašume Čorkova uvala. Šumarski list 132 (11-12): 505–515.

Biondi, E., S. Casavecchia, M. Pinzi, M. Allegrezza, M. Baldoni, 2002: The syntaxonomy of the mesophilous woods of the Central and Northern Apennines (Italy). Fitosociologia 39: 71–93.

Borhidi, A., 1963: Die Zönologie des Verbandes *Fagion illyricum*. I. Allgemeiner Teil. Acta Bot. Acad. Sci. Hung, 9 (3-4): 259–297.

Braun-Blanquet, J., 1964: Pflanzensoziologie Grundzüge der Vegetationskunde. Springer Wien-New York: 865 str.

Cestar, D., V. Hren, Z. Kovačević, J. Martinović, Z. Pelcer, 1976: Ekološko-gospodarski tipovi šuma na području Nacionalnog parka Plitvička jezera. Šumarski institut Jastrebarsko, Radovi 28: 87 str.

Cestar, D., V. Hren, Z. Kovačević, J. Martinović, Z. Pelcer, 1977: Tipološke značajke šuma na profilu Babić – Visočica – Divoselo. Šumarski institut Jastrebarsko, Radovi 32: 130 str.

Cestar, D., V. Hren, Z. Kovačević, J. Martinović, Z. Pelcer, K. Bezak, V. Krejči, A. Krznar, V. Lindić, B. Vrbek, 1982: Prirodni šumski rezervat „Medveđak“. Šumarski institut Jastrebarsko, Radovi 50: 40 str.

Cestar, D., V. Hren, Z. Kovačević, J. Martinović, Z. Pelcer, K. Bezak, V. Krejči, A. Krznar, V. Lindić, J. Medvedović, B. Vrbek, 1984: Prirodni šumski rezervat „Kik – Visibaba“. Prirodni šumski rezervat „Riječica – Javornik“. Šumarski institut Jastrebarsko, Radovi 58: 71 str.

Clot, F., 1990. Les érablaies européennes: essai de synthèse. Phytocoenologia, 18: 409–564.

Čarni, A., 2019: Overview of Forest Communities in Slovenia: A Textbook for Students of Ecology with Nature Conservation at the University of Maribor, Faculty of Natural Sciences and Matematics, Maribor: 174 str. https://doi.org/10.18690/978-961-286-290-9

Dakskobler I., P. Košir, L. Kutnar, 2013: Gozdovi plemenitih listavcev v Sloveniji: združbe gorskega javorja, gorskega bresta, velikega jesena, ostrolistnega javorja, lipe in lipovca. Ljubljana. Silva Slovenica, Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana: 75 str.

Državni zavod za zaštitu prirode, 2014: Nacionalna klasifikacija staništa RH, IV. dopunjena verzija, Zagreb: 157 str.

European Commission, DG Enviroment, 2013: Interpretation Manual of European Union Habitats, EUR 28: 144 str.

Friščić, I., 2012: Fitocenološke karakteristike šuma plemenitih listača (*Tilio-Acerion pseudoplatani* Klika 1955) u Hrvatskoj. Sveučilište u Zagrebu, diplomski rad: 90 str.

Fukarek, P., V. Stefanović, B. Fabijanić, 1967: Zajednica bukve i javora gluvača (*Aceri obtusati-Fagetum* Fab., Fuk. & Stef. 63) jugozapadnih padina zapadnih dinarskih planina. Mitteilungen der Ostalpin-Dinarischen pflanzensoziologischen Arbeitsgemeinschaft 7: 81–88.

Glavač, V., 1958: O šumi lipe i tise. Šumarski list 82 (1-2): 21–26.

Hennekens, S. M., J. H. Schaminée, 2001: TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. Journal of Vegetation Science, 12: 589–591.

Horvat, I., 1938: Biljnosociološka istraživanja šuma u Hrvatskoj. Glas. šum. pokuse 6, Zagreb: 127–279.

Horvat, I., 1942: Biljni svijet Hrvatske. U: Zemljopis Hrvatske 2, Zagreb: 1–101.

Horvat, I., 1950: Šumske zajednice Jugoslavije. Institut za šumarska istraživanja, Zagreb: 73 str.

Horvat, I., 1962: Vegetacija planina zapadne Hrvatske s 4 karte biljnih zajednica sekcije Sušak. Prirodoslovna istraživanja 30, Acta biologica Vol. 2, JAZU, Zagreb: 1–179.

Horvat, I., V. Glavač, H. Ellenberg, 1974: Vegetations Südosteuropas. G. Fischer Verlag, Stuttgart: 768 str.

Hrivnák, R., M. Slezák, K. Ujházy, F. Máliš, D. Blanár, M. Ujházyová, J. Kliment, 2019: Phytosociological approach to scree and ravine forest vegetation in Slovakia. Annals of Forest Research 62: 183–200. https://doi.org/10.15287/afr.2019.1355

JU NP Plitvička jezera, 2019: Plan upravljanja Nacionalnim parkom Plitvička jezera 2019. – 2028. Urednik T. Kovačević, Plitvička jezera: 354 str.

Klaić, Z. B., J. Rubinić, S. Kapelj, 2018: Review of research on Plitvice Lakes, Croatia in the fields of meteorology, climatology, hydrology, hydrogeochemistry and physical limnology. Geofizika 35: 189–278.

Košir, P., 2004: Sinsistematski pregled šuma plemenitih listača ilirske florne provincije s posebnim osvrtom na zajednice u Sloveniji. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu: 164 str.

Košir, P., A. Čami, R. Di Pietro, 2008: Classification and phytogeographical differentiation of broad-leaved ravine forests in southeastern Europe. Journal of Vegetation Science 19: 331–342.

Makjanić, B., 1958: Prilog klimatografiji područja Plitvičkih jezera. U: Nacionalni park Plitvička jezera, Josip Šafar (urednik), Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb: 357–390.

Makjanić, B., 1971–1972: O klimi užeg područja Plitvičkih jezera. Geografski glasnik, 33-34: 5–24.

Marinček, L., 1994: Contribution to demarcation and phytogeographic division of the Illyrian floral province, based on vegetation and flora. Gortania 16: 99–124.

Moor, M., 1978: Die Klasse der Eschen-Buchenwälder (*Fraxino-Fagetea*). Phytocoenologia, 4: 433–445 str.

Mucina L., H. Bültmann, K. Dierssen, J.-P. Theurillat, T. Raus, A. Čarni, K. Šumberová, W. Willner, J. Dengler, R. Gavilán García, M. Chytrý, M. Hájek, R. Di Pietro, J. Pallas, F. J. A. Daniëls, E. Bergmeier, A. Santos Guerra, N. Ermakov, M. Valachovič, J. H. Schaminée, T. Lysenko, Y. P. Dudukh, S. Pignatti, J. S. Rodwell, J. Capelo, H. E. Weber, A. Solomeshch, P. Dimopoulos, C. Aguiar, S. M. Hennekens, L. Tichý, 2016: Vegetation of Europe: Hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. Appl. Veg. Sci. 19: 3–264. https://doi.org/10.1111/avsc.12257

Müller, T. 1992: Verband: *Tilio platyphylli-Acerion pseudoplatani* Klika 55. U: Oberdorfer, E. (ed.) Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Wälder und Gebüsche, Fischer Verlag, Jena: 173–192.

Nikolić, T. (ur.), 2020: Flora Croatica, baza podataka. On-line (http:/hirc.botanic.hr/fcd). Botanički zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Oksanen, J., F. G. Blanchet, M. Friendly, R. Kindt, P. Legendre, D. McGlinn, P. R. Minchin, R. B. O'Hara, G. L. Simpson, P. Solymos, M. Henry, H. Stevens, E. Szoecs, H. Wagner, 2019: vegan: Community Ecology Package. R package version 2.5-6. https://CRAN.R-project.org/package=vegan

Pevalek, I., 1938: Biodinamika Plitvičkih jezera i njezina zaštita. Zaštita prirode 1: 40–61.

Pignatti, S., 2005: Valori di bioindiccazione delle piante vascolari dellaflora d'Italia. Braun-Blanquetia 39: 1–97.

Plavšić-Gojković, N., M. Plavšić, U. Golubović, 1972: Prilog poznavanju biljno sociološkog sastava i elemenata građe prašumskog rezervata Čorkova uvala (Nacionalni park Plitvička jezera). Šumarski list 96 (9–10): 348–363.

Plišo Vusić, I., 2019: Ekološko-vegetacijske značajke šumskih stanišnih tipova Grada Zagreba obuhvaćenih ekološkom mrežom Natura 2000. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb: 209 str.

Polšak, A., J. Crnko, An. Šimunić, Al. Šimunić, M. Šparica, M. Juriša, 1978: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000, Tumač za list Bihać, L33-116, Institut za geološka istraživanja Zagreb, Savezni geološki zavod, Beograd.

Polšak, A., M. Juriša, M. Šparica, A. Šimunić, 1976: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000, list Bihać, L33-116, Institut za geološka istraživanja Zagreb, Savezni geološki zavod, Beograd.

Prpić, B., 1972: Neke značajke prašume „Čorkova uvala“. Šumarski list 96 (9–10): 325–333.

QGIS Development Team, 2020. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation. URL http://qgis.org

R Core Team, 2020: R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL http://www.R-project.org/

Raunkiaer, C., 1934: The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography. Oxford University Press, London: 632 str.

Regula-Bevilacqua, Lj., 1978: Biljni pokrov Strahinščice u Hrvatskom zagorju. Disertacija, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb: 261 str.

StatSoft, Inc. 2014; STATISTICA (data analysis software system), version 12.

Šapić, I., 2012: Šumska vegetacija Zrinske gore. Doktorska disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb: 216. str.

Šegota, T., A. Filipčić, 2003: Köppenova podjela klima i hrvatsko nazivlje. Geoadria 8/1: 17–37.

Škvorc, Ž., N. Jasprica, A. Alegro, S. Kovačić, J. Franjić, D. Krstonošić, A. Vraneša, A. Čarni, 2017: Vegetation of Croatia: Phytosociological classification of the high-rank syntaxa. Acta Botanica Croatica 76: 200–224. https://doi.org/10.1515/botcro-2017-0014

Tichý, L., 2002: JUICE 6.3, software for vegetation classification. Journal of Vegetation Science, 13: 451–453.

Topić, J., J., Vukelić, 2009: Priručnik za određivanje kopnenih staništa u Hrvatskoj prema Direktivi o staništima EU. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 376 str.

Trinajstić, I., 1970: Prilog poznavanju šumske vegetacije prašumskog rezervata „Čorkova uvala“ u Hrvatskoj. Akad. Nauka Umj. BiH 15(4):125–130.

Trinajstić, I., 2008: Prilog poznavanju rasprostranjenosti šume lipe i tise - as. *Tilio-Taxetum* Glavač 1958 u Hrvatskoj. Šumarski list 132 (1-2): 25–32.

Vedriš, M., 2002: Fitocenološka obilježja fakultetske šume „Sljeme“ na Medvednici. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, diplomski rad: 36 str.

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

Vukelić, J., Đ. Rauš, 1998: Šumarska fitocenologija i šumske zajednice u Hrvatskoj. Udžbenik, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, 310 str.

Vukelić, J., I. Šapić, 2011: Fitocenološke značajke i vegetacijska karta šumskih ekosustava Nacionalnoga parka Plitvička jezera. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Prvo godišnje izvješće o znanstvenom projektu, Zagreb: 37 str.

Vukelić, J., I. Šapić, 2013. Fitocenološke značajke i vegetacijska karta šumskih ekosustava Nacionalnog parka Plitvička jezera. Konačno izvješće, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb: 67 str.

Vukelić, J., I. Šapić, M. Baneković, Z. Seletković, D. Ugarković, 2020: Detaljno kartiranje NATURA 2000 ciljnih šumskih stanišnih tipova (9180*, 91K0, 91L0, 91M0). Konačno izvješće, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb: 64 str.

Vukelić, J., I. Šapić, S. Mikac, D. Baričević, 2013: Karta šumskih zajednica Nacionalnog parka Plitvička jezera. Šumarski fakultet sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

Vukelić, J., M. Orešković, I. Plišo Vusić, I. Poljak, G. Mei, I. Šapić, 2019: Šume crne johe (tip 91E0* Natura 2000, tip E.2.1.9. NKS) u Nacionalnom parku Plitvička jezera. Šumarski list 143 (7-8): 295–305. https://doi.org/10.31298/sl.143.7-8.1

Wallnöfer, S., L. Mucina, V. Grass, 1993: *Querco-Fagetea*. U: Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil III., Gustav Fischer Verlag Jena: 85–236.

Web-stranice:

1. https://geoportal.dgu.hr/#/menu/podaci-i-servisi)
2. https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2016_08_73_1745.html

PRILOZI

Prilog 1. Nazivi lokaliteta i koordinate fitocenoloških snimaka (WGS 84) sastojina plemenitih listača unutar Nacionalnog parka Plitvička jezera

Broj snimka	Lokalitet	*Latitude (N)*	*Longitude (E)*
1	Velika Lisina	44°55'43.55"N	15°36'33.33"E
2	Mala Lisina	44°55'42.66"N	15°36'19.44"E
3	Mala Lisina	44°55'42.47"N	15°36'17.63"E
4	Velika Lisina	44°55'51.56"N	15°36'27.09"E
5	Velika Lisina	44°55'46.58"N	15°36'24.79"E
6	Cigelj	44°53'17.57"N	15°32'0.70"E
7	Cigelj	44°53'18.24"N	15°31'54.31"E
8	Veliki Kik	44°49'14.61"N	15°35'21.13"E
9	Velika Lisina	44°55'43.38"N	15°36'36.23"E
10	Mala Lisina	44°55'36.18"N	15°36'36.18"E
11	Medveđak	44°53'3.44"N	15°38'53.18"E
12	Medveđak	44°53'46.34"N	15°37'50.68"E
13	Opaljena greda	44°52'43.76"N	15°31'5.25"E
14	Medveđak	44°53'49.96"N	15°37'43.54"E
15	Bršljanovica	44°56'31.10"N	15°33'32.43"E
16	Zaklopača	44°53'15.85"N	15°40'52.84"E
17	Oštri Javor	44°55'5.20"N	15°29'54.61"E
18	Oštri Javor	44°55'4.01"N	15°29'59.34"E
19	Oštri Javor	44°55'3.40"N	15°29'58.51"E
20	Opaljena greda	44°52'40.10"N	15°31'12.32"E
21	Panos	44°46'33.28"N	15°33'11.14"E
22	Veliki Kik	44°49'15.95"N	15°35'19.84"E

Prilog 2. Fotografija ruba sastojine plemenitih listača (tip A) na lokalitetu Oštri Javor s prevlašću srebrenke (*Lunaria rediviva* L.) u sloju prizemnog rašća; foto. M. Baneković



Prilog 3. Fotografija sastojine plemenitih listača (tip B – fit. snimka 10) na lokalitetu Mala Lisina s dominacijom velelisne lipe (*Tilia platyphyllos* Scop.) u sloju drveća; foto. M. Baneković



Prilog 4. Planinski božur (*Paeonia mascula* (L.) Mill.) na lokalitetu Medveđak (snimka br. 12); foto. M. Baneković

