

Študentski herbariji kot vir podatkov o razširjenosti rastlin v Sloveniji

Student herbaria as a source for plant distribution data in Slovenia

NEJC JOGAN¹, VESNA GROBELNIK² & TINKA BAČIČ¹

¹ Oddelek za biologijo Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Večna pot 111, 1000 Ljubljana, martina.bacic@bf.uni-lj.si

² Center za kartografijo favne in flore, Antoličičeva 1, 2204 Miklavž na Dravskem polju

Izveček

Ena od študijskih obveznosti študentov biologije na Univerzi v Ljubljani je izdelava herbarija 75 do 100 rastlinskih vrst. Z zbiranjem podatkov iz študentskih herbarijev v podatkovni zbirki Centra za kartografijo favne in flore in prispevanjem herbarijskih pol v herbarij LJU študenti pomembno pripomorejo k poznavanju razširjenosti vrst v Sloveniji in v določeni meri tudi omogočajo taksonomske raziskave. V naši raziskavi z analizo skoraj 134.000 podatkov iz študentskih herbarijev iz obdobja od 1985 do 2016 ugotovljamo specifične takšnega zbiranja podatkov, prepoznavamo pristranskosti vzorčenja prek študentskih herbarijev, primerjamo trenutno stanje študentskega prispevka v floristični bazi s stanjem izpred dvajsetih let ter osvetljujemo nekatere prednosti tega načina zbiranja podatkov.

Ključne besede

herbarij LJU, študij biologije, Center za kartografijo favne in flore

Abstract

One of the study obligations of biology students at the University of Ljubljana is to make a herbarium collection of 75 to 100 plant species. By gathering data from student herbaria in the database of the Centre for Cartography of Fauna and Flora and by contributing plant material to the LJU herbarium, students significantly contribute to the knowledge of the distribution of plant species in Slovenia and also enable taxonomic research. In our study, with the analysis of almost 134,000 data from student herbaria in the period from 1985 to 2016, we elucidate the specifics of such data gathering, recognize the bias of sampling via student herbaria, compare the current state of the student contribution in the floristic database with the situation from twenty years ago, and highlight some specific advantages of this method of data collection.

Key words

Herbarium LJU, Academic Study Programme Biology, Centre for Cartography of Fauna and Flora

1 UVOD

1.1 Herbarij kot del pedagoške prakse

Herbarij kot biološka zbirka posušenih rastlin je osnova za taksonomske, horološke in fenološke raziskave rastlin. S herbarijem si pomagamo pri določanju težje določljivih primerkov, v njem shranjujemo tipski material, dokazne (»vavčerske«) primerke, z njim si pomagamo pri pripravi ključev, so osnova za botanične monografije in druga zbirna dela. Herbariji so nepogrešljivi pri naravovarstvenem delu, saj s pomočjo podatkov iz herbarija lahko ocenjujemo časovna nihanja arealov vrst, trende upadanja ali širjenja vrst, stopnjo ogroženosti domorodnih ali invazivnosti tujerodnih vrst.

Za znanstveno delo je herbarij vsekakor nenadomestljiv, izdelovanje herbarija pa ima svoje mesto tudi v procesu izobraževanja: to je namreč odličen način za spoznavanje rastlinskih vrst. Mladina se z izdelavo herbarija večinoma sreča že v osnovni šoli z namenom, da bi podrobneje spoznala nekaj vrst iz okolice svojega doma, in da bi se seznanila z metodo izdelave te trajne biološke zbirke. Kot način spoznavanja pestrosti rastlinstva pa je izdelovanje herbarija pomembno predvsem v okviru študijev biotehniških in naravoslovnih smeri, saj dopolnjuje vodeni pouk botanike (predavanja, vaje, terenske vaje) in navaja študenta k samostojnemu strokovnemu delu.

Tudi študenti biologije na Oddelku za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani že vrsto desetletij izdelujejo herbarije v okviru predmetov Sistematska botanika (obvezno) in Terensko delo iz botanike in zoologije (neobvezno). Za posameznega študenta je izdelava herbarija razmeroma velik projekt, ki traja nekaj mesecev in terja veliko truda. Študentski herbariji so tudi ocenjeni, kar prispeva k skupni oceni vaj pri predmetu Sistematska botanika.

1.2 Uporabnost študentskih herbarijev kot vira florističnih podatkov

Zamisel, da bi študentski herbariji služili kot neposreden vir podatkov za kartiranje slovenske flore, je bila prvič udejanjena že pred več kot tremi desetletji (JOGAN & ČERNAČ 1998). Iz tako zbranih podatkov se je že leta 2001 pokazal pomemben rezultat v obliki razmeroma velikega deleža študentskih podatkov pri pripravi Gradiva za Atlas flore Slovenije (JOGAN & AL. 2001), hkrati pa je kritična priprava podatkov pokazala na nekatere pasti in hibe.

JOGAN & ČERNAČ (1998) sta razpravljala o možnosti uporabe študentskih herbarijev kot vira podatkov o razširjenosti vrst, opozorila pa tudi na vire napak, ki lahko nastanejo v procesu izdelave herbarija in druge omejitve oz. pristranskosti pri takšnemu načinu zbiranja podatkov. Razumljivo je, da študenti v 2. letniku svoje botanično znanje in izkušnje šele gradijo, zato je določanje rastlin zanje pogosto težavno, zamudno in rezultat nezanesljiv. Kot vire napak (s strani študenta) avtorja navajata slabe določevalne ključne in nepopolne slikovne priročnike, slabo znanje uporabe zemljevidov, zaradi česar pride do odstopanja od meje kvadranta in celo namerno nekorektno izdelavo herbarija (vključevanje rastlin z drugega območja). Prvi in drugi omenjeni vir napak sta pri študentskih herbarijih precej manj kritična kot druga dva. Napake pri določanju namreč odpravimo s preverjanjem določitev rastlin v oddanih herbarijih, pri napakah zaradi neznanja uporabe zemljevidov pa gre običajno le za do nekaj-sto-metrski odstopanja od meje kvadranta (JOGAN & ČERNAČ 1998), kar ne kviri vzorcev razširjenosti vrste. Napake se seveda lahko pojavijo tudi pri

reviziji herbariziranih rastlin ali pri vnosu podatka v podatkovno zbirko, do česar pa prihaja v primerljivem obsegu tudi pri rutinskem florističnem delu strokovnjakov.

Od omenjene analize uporabnosti študentskih herbarijev sta minili že dve desetletji. V tem času je napredovala tako tehnika kot dostopnost slikovnega in drugega botaničnega gradiva na svetovnem spletu in v knjižni obliki. Študentom je danes precej lažje določiti rastline kot pred desetletji, saj so na spletu na voljo interaktivni ključji, včasih je mogoče celo z nekaj stavki opisa rastline priti do izbora možnih določitev rastline, v zadnjih letih pa si študenti pomagajo tudi z aplikacijami za določevanje rastlin prek mobilnih naprav, kot na primer PlantNet (<http://identify.plantnet-project.org>). Tako se možnosti napačnih določitev močno zmanjšajo. Velik napredek se je v tem času zgodil tudi pri vnosu in obdelavi podatkov. Danes floristične podatke vnašamo v relacijske baze, z njimi lažje upravljamo, jih pregledujemo in obdelujemo. Predvsem terenski biologi, zaposleni na Oddelku za biologijo, uporabljamo podatkovno zbirko Centra za kartografijo flore in favne (CKFF), kjer se zbirajo podatki o razširjenosti živali in rastlin v Sloveniji in kamor svoje podatke prispevamo tudi sami. Podatkovna zbirka CKFF deluje v okolju MS SQL Server, je velika in sodobna podatkovna zbirka, kjer je do zdaj zbranih že okoli 1.800.000 florističnih in favničnih podatkov, kar v slovenskih razmerah predstavlja eno največjih tovrstnih zbirk.

Namen naše raziskave je bil prek zbirnih podatkov iz študentskih herbarijev (1) ugotoviti njihovo specifičnost s stališča pristranskosti vzorčenja (geografsko, sezonsko, glede na težavnost taksonomskih skupin), (2) primerjati današnje stanje s tistim iz leta 1998 ter (3) prepoznati in poudariti nekatere posebne prednosti takega načina zbiranja herbarijskega materiala in podatkov o flori.

1.3 Zahteve pri izdelavi študentskega herbarija

Študenti morajo na vnaprej določenem območju samostojno nabrati, določiti, ustrezno herbarizirati in korektno dokumentirati od 75 do 100 vrst (do leta 1992 je bilo število zahtevanih vrst 150), pri čemer ne smejo nabirati najpogostejših vrst, vrst, ki jih obravnavajo na vajah iz Sistematske botanike, nekaterih zavarovanih vrst ter večine lesnih vrst. Seznam teh »prepovedanih« vrst se iz leta v leto nekoliko spreminja, obsega pa okoli 70 vrst. Izjemoma lahko študenti zavarovane rastline fotografirajo in oddajo fotografijo, pri kukavičevkah morajo dodati tudi nekaj herbariziranih cvetov. Prepovedano je tudi nabiranje gojenih rastlin.

Območje nabiranja rastlin za herbarij je študentom dodeljeno glede na njihove želje. Obsega en kvadrant mreže za srednjeevropsko kartiranje flore (Niklfeld 1971), torej približno pravokotno polje, določeno s stopinjsko mrežo, široko 5, dolgo pa 3 geografske dolžine oziroma širine, kar je približno 35 km². Z uvedbo takšnega načina izbora območij je omogočena kompatibilnost z rednim kartiranjem flore po kvadrantih.

Rastline morajo biti primerno nabrane – cvetoče ali plodeče, s podzemnimi deli. Imeti morajo pravilno in popolno napisane etikete. Njim manj znane in privlačne oz. nenavadne rastline študenti pogosto tudi fotografirajo na terenu.

Študenti pri predmetu Sistematska botanika večinoma nabirajo herbarij v pomladnem in zgodnjepoletnem času, saj je pravočasno izdelan in ocenjen herbarij pogoj za pristop h kolokviju. Herbariji za predmet Terensko delo iz botanike in zoologije so pogosto nabrani pozno poleti in jeseni, obsegajo pa 25 vrst. Ker zahtevamo, da so nabrani in istem kvadrantu kot obvezni herbarij, na ta način dopolnijo seznam z jesenskimi vrstami.

1.4 Pregledovanje študentskih herbarijev na Katedri za botaniko Oddelka za biologijo in vnos podatkov v podatkovno bazo na CKFF

Pregledovalec herbarijev (načeloma asistent pri predmetu) skladno z navodili oddane herbarije pregleda. Pri tem si pomaga s seznamom nabranih vrst, ki ga mora študent v natisnjeni obliki oddati skupaj s herbarijem. Pri vsaki herbarijski poli pregledovalec pregleda, ali je bila pola pravilno določena, na seznam si zabeleži morebitno novo določitev in stopnjo napačnosti določitve (za potrebe ocenjevanja) ter označi tiste herbarijske pole, ki so bile iz oddanega herbarija vzete in vključene v herbarijsko zbirko LJU. Zaradi časovne stiske in ker je treba pregledati vsako herbarijsko polo, se določitev nekaterih taksonomsko težkih skupin preverja le na nivoju agregatov.

Študente pri pouku seznanimo z možnostjo sodelovanja pri zbiranju florističnih podatkov in oddaje herbarijskih pol v LJU. Razložimo jim, zakaj so njihovi podatki potrebni in pomembni. Sodelovanje lahko zavrnejo bodisi že pred oddajo herbarija bodisi po zaključeni oceni predmeta. Velika večina študentov se odloči za oddajo podatkov in njihove revidirane sezname s pripetim zemljevidom območja nabiranja posredujemo v podatkovno zbirko CKFF. Vnos podatkov v bazo poteka le za preverjene pole na nivoju taksonomske zanesljivosti podatka. Posamezen seznam je vnešen kot samostojni popis, vezan na kvadrant in koledarsko leto, avtor podatkov je študent, zabeleži pa se tudi ime pregledovalca podatkov. Celoten vnos se označi kot »študentski herbarij«, zaradi česar so v kasnejših interpretacijah ti podatki lahko vzeti kot nekoliko manj zanesljivi. Tako je dosežena popolna sledljivost posameznega podatka, hkrati pa je omogočeno poljubno grupiranje, filtriranje ter drugo analiziranje celotnega nabora podatkov iz študentskih herbarijev.

1.5 Motiviranje študentov za kakovostno izdelavo herbarija

Poleg tega, da predstavlja ocena herbarija del ocene pri predmetu Sistematska botanika oz. opravljene obveznosti individualnega terena pri predmetu Terensko delo iz botanike in zoologije, so študenti še dodatno motivirani, da obveznost karseda kakovostno opravijo. Omenili smo že možnost prispevanja svojih podatkov v podatkovno zbirko CKFF in prispevanje herbarijskih pol v herbarij LJU, kjer postanejo dostopne raziskovalcem za kasnejše znanstveno ali strokovno delo. Poleg tega so študenti povabljeni, da o svojih pomembnejših najdbah pripravijo prispevek za katero od znanstvenih ali poljudnih revij, ki pokrivajo botanično tematiko (Hladnikia, Natura Sloveniae, Acta biologica Slovenica, Proteus, Trdoživ ipd.). S temi načini dodatnega osmišljanja izdelava študentskega herbarija ni več le ena od številnih študijskih obveznosti, temveč postane strokovno delo, ki ga študenti opravijo odgovorno.

2 METODE

Analizirali smo v bazo vnešene in urejene podatke iz obdobja 1985 do 2016. V bazo so bili vnešeni vsi preverjeni podatki iz seznamov vrst študentskih herbarijev, na leto 3000–6000 podatkov, skupno pa skoraj 134.000 podatkov. Vnos imena taksona je bil v enaki obliki, kot je bilo zapisano in preverjeno v seznamu. Tako so bila nekatera med revizijo prečrtana imena preprosto izpuščena, pri nekaterih se je taksonomski nivo določitve z revizijo spremenil navzgor (npr. na nivo agregata ali celo le rodu) ali navzdol (npr. določitev podvrste), kar

je bilo prav tako vnešeno. Prostorska natančnost vseh podatkov s seznama je bila na nivoju kvadranta, časovna natančnost na nivoju letnice oddaje herbarija (kar predstavlja največ 2 leti odstopanja od dejansko nabrane posamezne pole).

Podatki so vključeni v podatkovno bazo Flora Slovenije, ki jo vzdržujejo na CKFF. Izpis urejenih podatkov smo urejali s pomočjo programa MS Access ter karte izdelali v programu MS Excel z uporabo kličja KaRaRaS (JOGAN 1998).

V nadaljevanju so nekateri zbirni rezultati, ki temeljijo na teh podatkih, prikazani na nivoju mreže kvadrantov, v primeru kontinuirane kvantitativne strukturiranosti predstavljenih podatkov je v podnapisu predstavljena maksimalna vrednost, ki jo prikazuje največji simbol, ostali manjši pa imajo proporcionalno manjšo površino.

3 REZULTATI Z DISKUSIJO

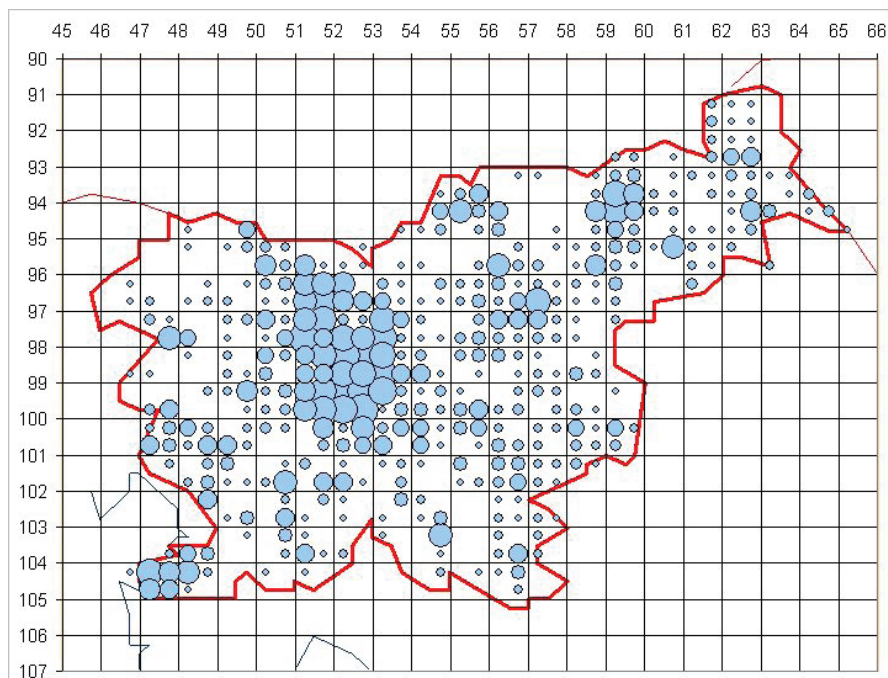
3.1 Geografska pokritost Slovenije s podatki iz študentskih herbarijev

V letih od 1985 do 2016 se je v podatkovni zbirki Flora Slovenije zbralo skoraj 134 000 podatkov, katerih avtorji so bili 1503 študenti. Število podatkov predstavlja trenutno skoraj 10 % vseh florističnih podatkov v bazi, torej prispevek nikakor ni zanemarljiv. Geografski vzorec pokritosti Slovenije s študentskimi herbariji (Slika 1) jasno kaže tudi demografsko strukturo poseljenosti Slovenije, s tem da je zmanjšano število sodelujočih študentov iz vzhodne polovice Slovenije, saj se študenti iz tega območja odločajo za študij biologije tudi na Univerzi v Mariboru. Po geografski pokritosti izstopa Ljubljanska kotlina ter nadalje okolica večjih mest, velike vrzeli pa so na slabše poseljenih območjih in na območjih z višjimi nadmorskimi višinami. Študenti se redko odločajo za nabiranje rastlin v visokogorju, ker se tam rastna sezona začne pozneje kot v nižinah in bi si s tako izbiro zmanjšali možnost za pravočasno oddajo herbarija. Poleg tega je časovno potratna tudi slabša dostopnost terena. Študenti si najraje izbirajo območja v bližini svojih domov ali domov sorodnikov, da lažje izvedejo terene.

3.2 Pristranskost vzorčenja na izbranih primerih

S stališča pristranskosti vzorčenja smo analizirali stopnjo pokritosti nekaterih specifičnih rastlinskih skupin s študentskimi herbariji. Izbrali smo kukavičevke (Orchidaceae), vijoličevke (Violaceae), trave in njim podobne rastline (tri večje družine: ostričevke – Cyperaceae, ločkovke – Juncaceae in trave – Poaceae), kobulnice (Apiaceae) in vodne rastline.

Pri **kukavičevkah** (Slika 2a), ki so v celoti zavarovana skupina, hkrati pa so opazne, večinoma cvetijo v začetku poletja in se raztreseno pojavljajo po vsej Sloveniji, vidimo, da je prispevek študentskih herbarijev k poznavanju razširjenosti kukavičevk znaten. Tudi kvadranti z majhnim številom herbarijev so imeli vsaj nekaj vrst, kar je zaradi prepoznavnosti in atraktivnosti teh rastlin razumljivo. Gotovo je ob predhodnem poznavanju družine in zavedanju njihove zavarovanosti katera od njih ostala tudi brez nabranega primerka, a skladno z navodili so v takih primerih kot herbarijski primerki štete tudi dovolj kvalitetne fotografije, s katerih se da razbrati za določevanje pomembne znake. Povprečen kumulativni prispevek podatkov o razširjenosti kukavičevk je okoli 6 na kvadrant, kar je ob 2 % zastopanosti vrst v slovenski flori razmeroma malo, a ob redkosti pojavljanja vrst vsekakor pomembno.

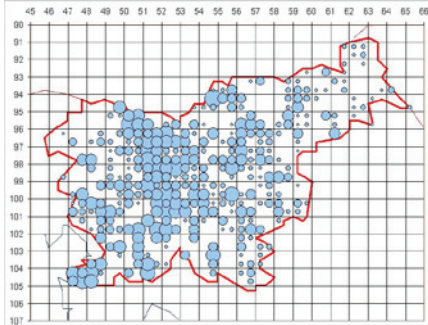


Slika 1: Vzorec geografske pokritosti Slovenije z obravnavanimi študentskimi herbariji (največji simbol predstavlja 21 herbarijev na kvadrant).

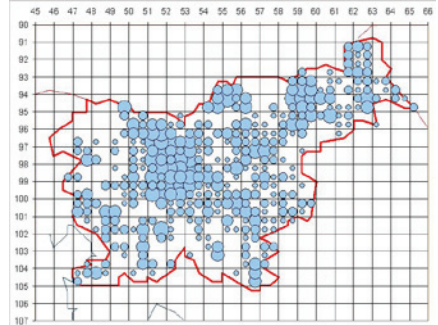
Figure 1: The pattern of geographical coverage of Slovenia with student herbaria (biggest symbol represents 21 individual herbaria per quadrant)

Primerljivo dobra pokritost je tudi z **vijoličevkami** (Slika 2b), ki so za razliko od kukavičevk večinoma nezavarovane, a zaradi zgodnjega cvetenja in z njim povezane prepoznavnosti ter določljivosti so (po lastnih opažanjih) pogosto slabo zastopane v siceršnjih florističnih popisih. Predvsem nekatere redkeje vrste vijolic so bile pogosto vzete iz študentskih herbarijev in vključene v zbirko LJU, kjer so pomembno obogatile material tega rodu in omogočile bolj popolno revizijo, ki je bila pred desetimi leti izpeljana v okviru diplomske naloge T. RAKAR MIKULIČ (2008). Povprečni kumulativni prispevek študentskih herbarijev je bil okoli 3 vrste na obdelani kvadrant, kar je nad 10 % vrst vijolic v slovenski flori.

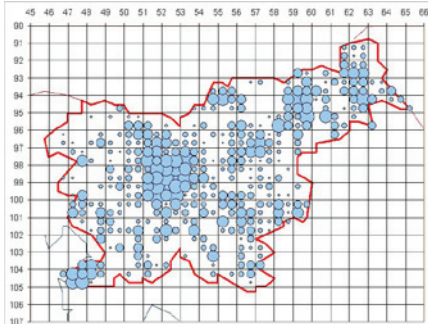
a: kukavičevke (0–21)



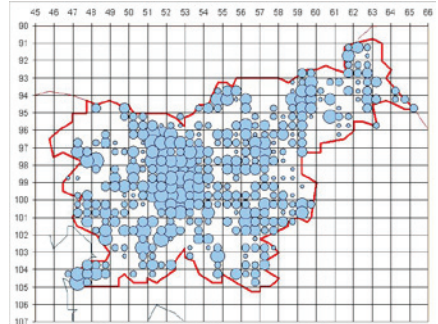
b: vijoličevke (0–9)



c: »travolike« družine (0–59)



d: koblunice (0–13)



Slika 2: Skupno število vrst posameznih skupin v študentskih herbarijih: a: kukavičevke (Orchidaceae), b: vijoličevke (Violaceae), c: »travolike«, kar predstavlja skupaj predstavnike družin trav, ločkovk in ostričevk, d: koblunice (Apiaceae).

Figure 2: Total number of species belonging to certain taxonomic group represented in student herbaria: a: Orchidaceae, b: Violaceae, c: »grasslike«, combined representatives of Poaceae, Juncaceae and Cyperaceae, d: Apiaceae.

Na drugi strani pričakovane pristranskosti vzorčenja so trave ter njim podobni družini ostričevk in ločkovk (Slika 2c) ter koblunice (Slika 2d). Skupno »travolike« družine obsegajo okoli 15 % vrst slovenske flore, a zaradi navidezne medsebojne podobnosti med njimi veljajo za težje določljive in se jim zato botaniki na terenu pogosto nekoliko izogibajo, še bolj pa to velja za študente. Tako je v herbarijih zastopanost teh družin podpovprečna, tistih nekaj vrst, ki se pojavljajo, je daleč najlažje prepoznavnih, skoraj v vsakem herbariju je tako zastopana navadna pasja trava (*Dactylis glomerata*), kar pa vendar ni nepomembno, saj gre pri tej vrsti v resnici za poliploidni kompleks z vsaj 4 podvrstnimi taksoni ter se je tudi s pomočjo materiala iz študentskih herbarijev doseglo boljše geografsko pokritost z materialom (cf. JOGAN 2002). Tako niti udobnost preparacije (hitro sušenje, material se med sušenjem skoraj ne spremeni) niti množičnost pojavljanja teh vrst v vseh, predvsem pa negozdnih habitatnih tipih, nista vplivali na povečano zanimanje študentov zanje. Povprečni kumulativni prispevek

podatkov o vrstah »travolikih« družin iz študentskih herbarijev za posamezni kvadrant je tako manj kot 13, torej pod 0,5 % vrst slovenske flore.

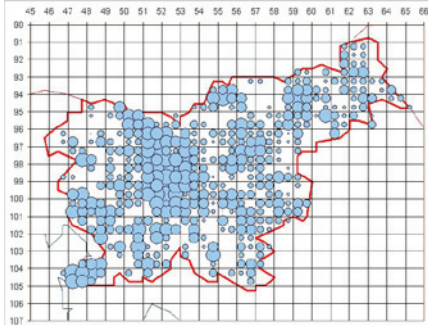
Precej podobna je situacija s kobulnicami (Slika 2d), med katerimi je nekaj lahko določljivih vrst redno v herbarijih, medtem ko so vse druge precej podpovprečno zastopane. K temu gotovo prispeva tudi dejstvo, da številne cvetijo sredi poletja, ko je obdobje nabiranja herbarijev večinoma prekinjeno, ter da so mnoge zelo velike, kar iz praktičnih razlogov otežuje pripravo materiala za herbariziranje. Kobulnice predstavljajo slabe 4 % vrst slovenske flore, kumulativni prispevek vrst na kvadrant pa je v študentskih herbarijih okoli 4, torej nekako 30-krat manj od pričakovanega.

Zelo specifična je situacija z vodnimi vrstami (Slika 3b), ki so zastopane v manj kot polovici herbarijev, tako da je tudi njihov kumulativni prispevek v podatkovno zbirko zelo nizek in ni reprezentativen. Več podatkov je zbranih predvsem z območij, ki so znana po naravovarstveno pomembnih mokriščih, kjer je vsak posamezni podatek o pojavljanju neke ogrožene vodne vrste lahko dolgoročno pomemben. Opazno, čeprav nedokazljivo, se kaže trend izogibanja vodnim vrstam iz praktičnih razlogov (na terenu nimamo vedno ustrezne obutve in opreme, mokre in sočne vodne rastline je težje posušiti).

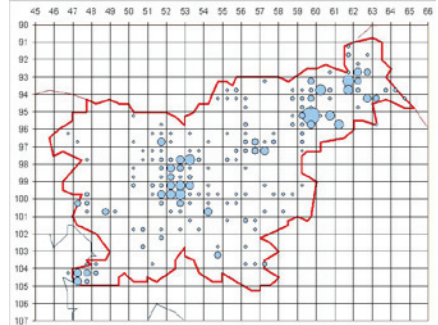
3.3 Prispevek študentskih herbarijev k poznavanju razširjenosti naravovarstveno pomembnih vrst

Prispevek študentskih herbarijev k poznavanju razširjenosti naravovarstveno pomembnih vrst je znaten (Slika 3a). Med podatki najbolj prevladujejo splošno razširjene vrste, ki so ogrožene zaradi spreminjanja njihovih rastišč ali pa je zavarovanost posledica pragmatične odločitve zavarovanosti višje taksonomske kategorije, kot je to v primeru kukavičevk (Slika 2a). V skupino »zavarovane« so bile vštete vrste z Rdečega seznama (anon. 2002) in s seznama zavarovanih rastlinskih vrst (anon. 2004), ki se vsebinsko le delno prekrivata, oba pa sta naravovarstveno pomembna. Glede na to, da se stanje flore v naravi hitro spreminja, je dobra geografska pokritost študentskih herbarijev lahko zagotovo soliden vir podatkov o tem, kdaj se je neka vrsta v upadanju na nekem območju Slovenije še pojavljala.

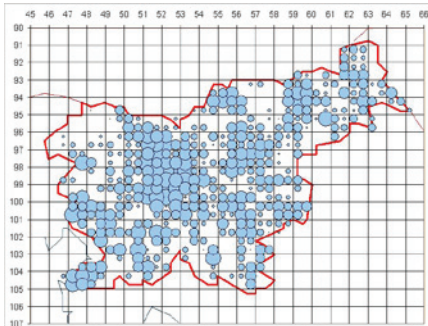
a: zavarovane (0–132)



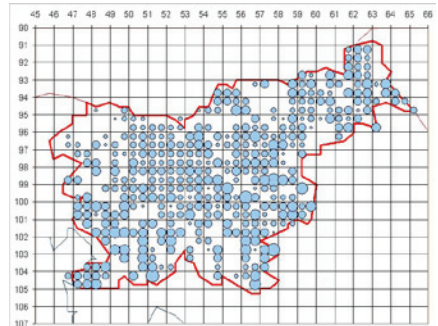
b: hidrofiti (0–19)



c: pomladanke (0–85)



d: delež pomladank (0–0,3)



Slika 3: Skupno število vrst posameznih skupin v študentskih herbarijih: a: »zavarovane« s seznama Zavarovanih in Rdečega seznama, b: vrste vodnih rastišč (hidrofiti), c: pomladanke, d: delež pomladank v flori posameznega kvadranta.

Figure 3: total number of species belonging to certain group represented in student herbaria: a: protected (includes also the Red Data List taxa), b: hydrophytes, c: spring flowering species, d: proportion of spring flowering species in a quadrant.

3.4 Pristranskost vzorčenja: pomladanska flora

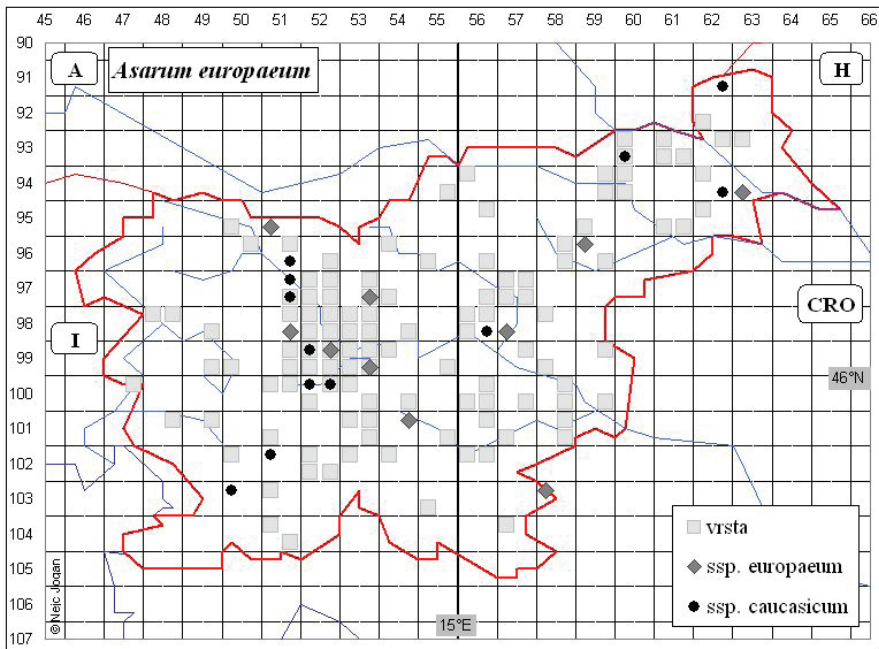
Ker je pomladanska flora neredko zanemarjena, saj je večina sistematičnega kartiranja flore časovno vezana na optimalno obdobje od maja do septembra, je prispevek podatkov o pomladanskih vrstah iz študentskih herbarijev pomemben. Kar nekaj je namreč pomladank, ki hitro po cvetenju propadejo in jih poleti težko zaznamo. Na sliki 3c je tako predstavljen kumulativni prispevek k poznavanju razširjenosti vrst pomladanske flore. Vidimo, da je pokritost zelo dobra, kar je ob sezoni izdelovanja herbarijev pričakovano. Na sliki 3d je prikazan delež popisanih pomladank v skupnem številu vrst iz študentskih herbarijev za posamezni kvadrant. Nekoliko odstopajo toplejši predeli submediteranskega in subpanonskega fitogeografskega območja Slovenije, kjer je pestrost pomladne flore nekoliko večja, hkrati pa se vegetacijska sezona začne nekoliko bolj zgodaj. Nekaj ekstremnih

vrednosti je tudi rezultat majhnega števila herbarijev v posameznem kvadrantu, kjer lahko zaradi čisto naključnih razlogov pride do izrazitejše aktivnosti študenta/-ov v pomladnem delu leta.

3.5 Taksonomsko kritične skupine: primer navadni kopitnik (*Asarum europaeum*)

Študentski herbariji so bili tudi pomemben vir za zbiranje podatkov in herbarijskega materiala nekaterih taksonomsko kritičnih skupin. Pri raziskovanju tako imenovanih »malih« vrst (torej vrst, ki jih družimo v laže prepoznavne agregate) je zbrani herbarijski material ključen, saj omogoča meritve in opazovanja znakov za različne analize, zbrati pa ga je treba na večjem območju, po možnosti po vsej Sloveniji. Študentski herbarijski material določene kritične skupine, ki se je zbiral skozi daljše časovno obdobje in ima dobro geografsko pokritost, predstavlja solidno podlago za revizijo ali vsaj znatno dopolnitev lastnih terenskih nabirkov raziskovalcev.

Navadni kopitnik (*Asarum europaeum*) je lahko prepoznavna vrsta, ki jo srečamo v podrasti mnogih gozdov po skoraj vsej Sloveniji. Za taksonomsko revizijo, ki nam je pokazala, kako se podvrsti kopitnika v Sloveniji razmejujeta, je bila potrebna solidna geografska pokritost s herbarijskim materialom. Že revizija A. PODOBNIKA (1992) je v veliki meri temeljila na tako zbranem materialu, po objavi zanesljivih razlikovalnih znakov (ibid., PODOBNIK 1999) pa je bila tudi sprotna revizija študentskih herbarijev enostavnejša. Danes je vzorec razširjenosti dveh podvrst kopitnikov bolj jasen, ker pa se študenti pogosto ne potrudijo z določitvijo podvrste, je velika večina podatkov zbrana le na nivoju vrste (Slika 4).

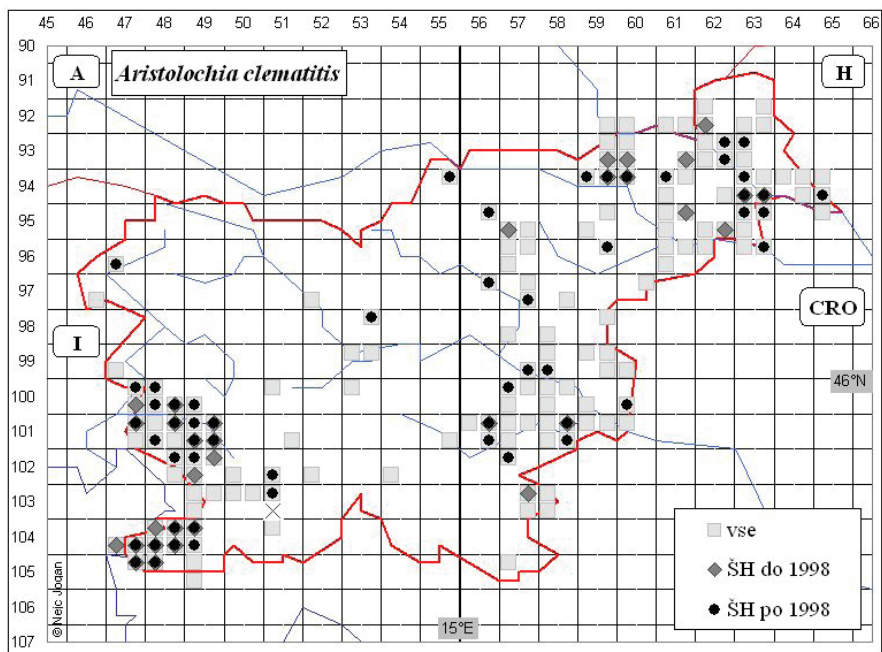


Slika 4: Zastopanost navadnega kopitnika (*Asarum europaeum*) v študentskih herbarijih na nivoju vrste (sivi kvadratki) in dveh podvrst (glej legendo).

Figure 4: Presence of *Asarum europaeum* in student herbaria (grey squares) and a small portion of records with recognized subspecies (see legend).

3.6 Dobro prepoznavne, vpadljive vrste z redko ali raztreseno razširjenostjo in majhnimi populacijami

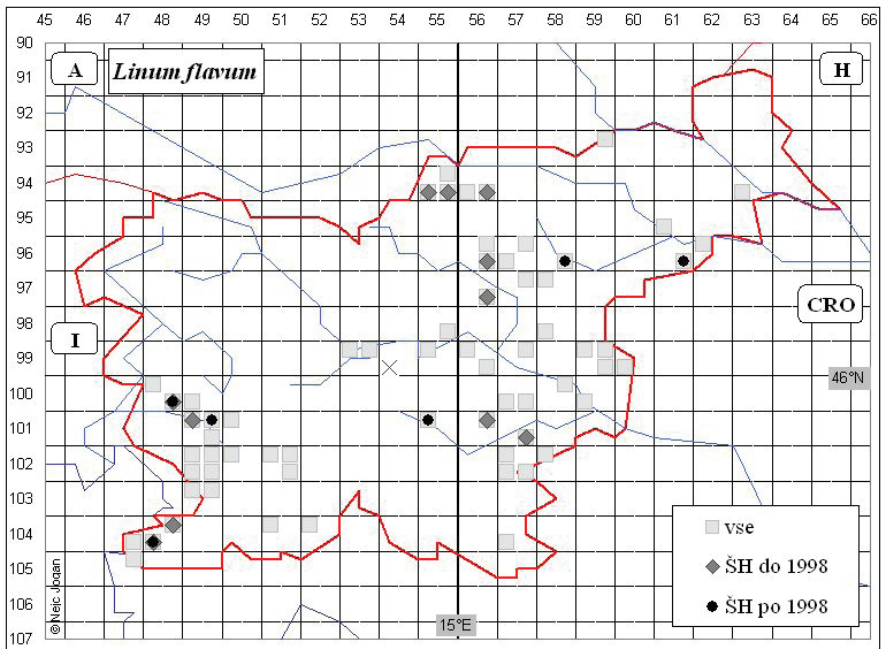
Še posebej je način nabiranja študentskih herbarijev pomemben za spremljanje razširjenosti vrst, ki so sicer lahko prepoznavne, a se pojavljajo redko in raztreseno ter z razmeroma majhnimi populacijami, tako da jih tudi redno floristično delo lahko lokalno prezre. Taki so na primer podraščci (*Aristolochia*), katerih zastopanost v študentskih herbarijih je bila podrobneje prikazana že leta 1998 (JOGAN & ČERNAČ 1998), tu pa predstavljamo le najpogostejšo vrsto med njimi, navadni podraščec (*A. clematitidis*), razmeroma razširjeno vrsto predvsem po vinorodnih predelih. Ta ima s študentskimi herbariji potrjen vzorec razširjenosti skoraj enak kot tisti, narejen predvsem na podlagi drugih virov (JOGAN 2001).



Slika 5: Zastopanost navadnega podraščca (*Aristolochia clematitis*) v študentskih herbarijih v primerjavi s splošno znanimi podatki (svetlosivi kvadratki) o njegovi razširjenosti. Študentski herbariji do leta 1998 s temnosivimi, po 1998 s črnimi simboli.

Figure 5: Presence of *Aristolochia clematitis* in student herbaria (in periods before and after 1998) compared to the known distribution (light grey squares)

Primerljiva je situacija z rumenim lanom (*Linum flavum*), opazno in lahko prepoznavno vrsto. Ta je zaradi uspevanja na pustih suhih travnikih, ki jih sodobna kmetijska praksa uničuje z opuščanjem košnje ali intenzifikacijo pridelave, razločno v upadanju in za številne recentne potrditve uspevanja se lahko zahvalimo prav študentskim herbarijem. Za zemljevid razširjenosti, ki ga prikazujeta JAKOB & BAČIČ (2018), so kar četrtino podatkov po letu 1945 zbrali študenti biologije s svojimi herbariji.



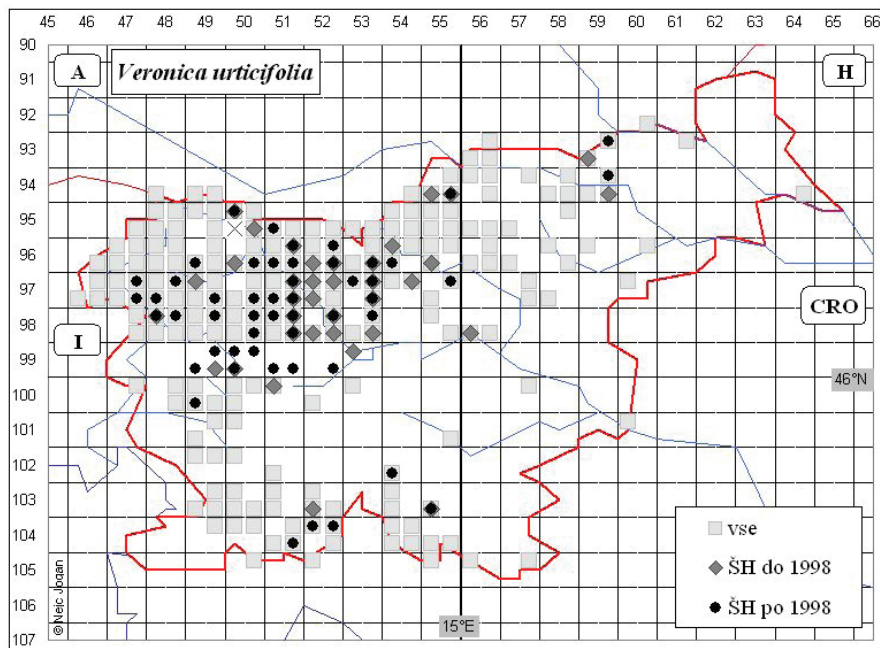
Slika 6: Zastopanost rumenega lana (*Linum flavum*) v študentskih herbarijih v primerjavi s splošno znanimi podatki (svetlosivi kvadrati) o njegovi razširjenosti. Študentski herbariji do leta 1998 s temnosivimi, po 1998 s črnimi simboli.

Figure 6: Presence of *Linum flavum* in student herbaria (in periods before and after 1998) compared to the known distribution (light grey squares)

3.7 Primerjava prispevka študentskih herbarijev v bazi Flora Slovenije s stanjem leta 1998

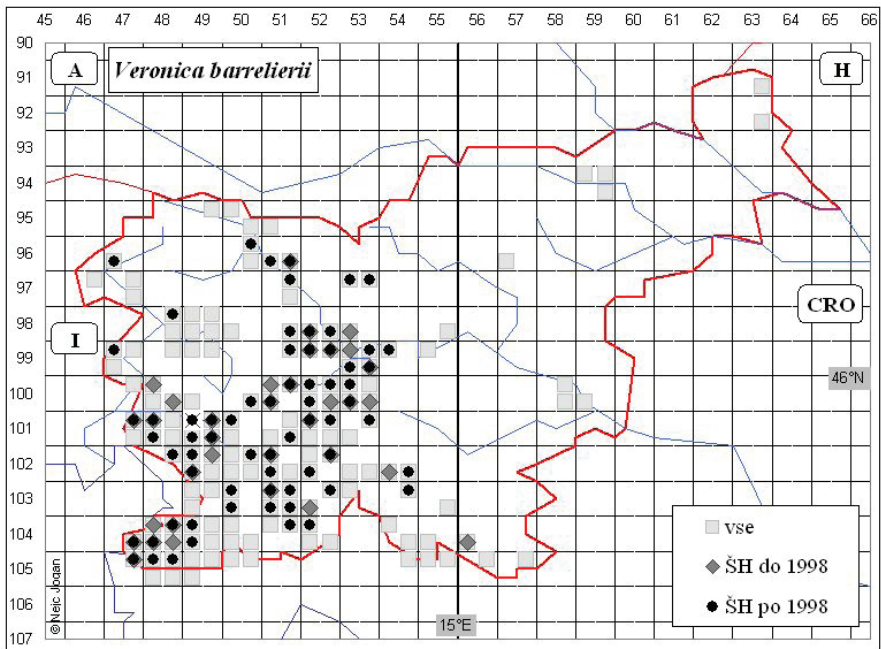
Ko se je pred dvema desetletjema pripravljalo podoben članek, je bilo pri nekaterih najobičajnejših vrstah (npr. vrednikov – *Veronica chamaedrys* in perzijski jetičnik – *V. persica*) opazno, da so podatki o njihovi razširjenosti v drugih obdelanih virih bolj skromni. Zato so bili študentski herbariji v tem pogledu resnično pomemben vir zbranih podatkov (JOGAN & ČERNAČ 1998). V nadaljnjih letih je bilo zaradi sistematičnega kartiranja kot tudi z vključitvijo fitocenološke literature v podatkovno bazo stanje precej izboljšano. Prispevek študentskih herbarijev k poznavanju nekaterih najbolj razširjenih vrst kot zgoraj omenjenih dveh jetičnikov zato ni več tako bistven (glej *ibid.*), a še vedno se s podatki iz študentskih herbarijev zelo lepo potrjuje in dopolnjuje slika razširjenosti nekoliko redkejših, a lahko prepoznavnih vrst, kot je na primer koprivolistni jetičnik (*V. urticifolia*, Slika 7). Primerljiva pa je tudi situacija z ekološko različno, a lahko opazno in določljivo vrsto Barrelierovega jetičnika (*V. barelierii*, Slika 8). Pri slednji se razločno vidi veliko pokritost s podatki iz študentskih herbarijev v zahodnem delu Slovenije, ki se pokriva z glavnino areala te vrste,

medtem ko je viden primanjkljaj v nekaterih manj poseljenih območjih ter popolna odsotnost podatkov iz iz vzhodnega dela Slovenije. To lahko kaže po eni strani na redkost pojavljanja vrste na tem območju, ki je lahko tudi rezultat opuščanja senožeti, po drugi strani pa se nekateri vzhodnoslovenski podatki, npr. iz Goriškega in okolice Novega mesta, v resnici sploh ne nanašajo na to vrsto, ampak na ozkosorodno vrsto kukavičjega jetičnika (*V. orchidea*). Nekoliko nenavadna je tudi odsotnost potrditev uspevanja koprivolistnega jetičnika na širšem območju Krasa, ki je sicer s herbariji kar dobro pokrit. Morda gre razloge za to iskati v lokalni redkosti vrste, ki je na tem območju vezana le na najbolj senčna in vlažna mesta.



Slika 7: Zastopanost koprivolistnega jetičnika (*Veronica urticifolia*) v študentskih herbarijih v primerjavi s splošno znanimi podatki (svetlosivi kvadrati) o njegovi razširjenosti. Študentski herbariji do leta 1998 s temnosivimi, po 1998 s črnimi simboli.

Figure 7: Presence of *Veronica urticifolia* in student herbaria (in periods before and after 1998) compared to the known distribution (light grey squares)



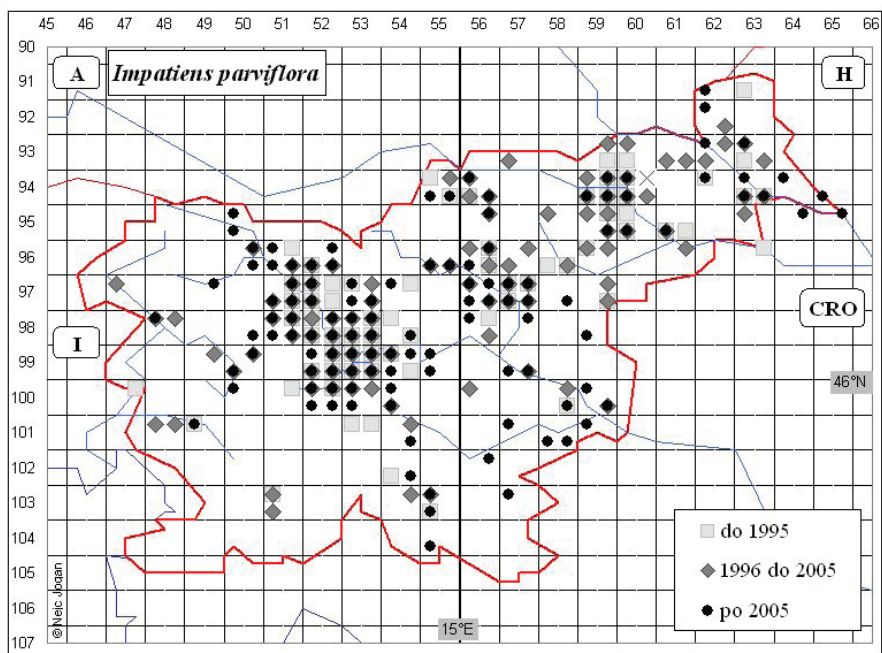
Slika 8: Zastopanost Barrelierovega pajetičnika (*Veronica barrelierii*) v študentskih herbarijih v primerjavi s splošno znanimi podatki (svetlosivi kvadrati) o njegovi razširjenosti. Študentski herbariji do leta 1998 s temnosivimi, po 1998 s črnimi simboli.

Figure 8: Presence of *Veronica barrelierii* in student herbaria (in periods before and after 1998) compared to the known distribution (light grey squares)

3.8 Uporabnost študentskih herbarijev za spremljanje širjenja invazivnih tujerodnih vrst

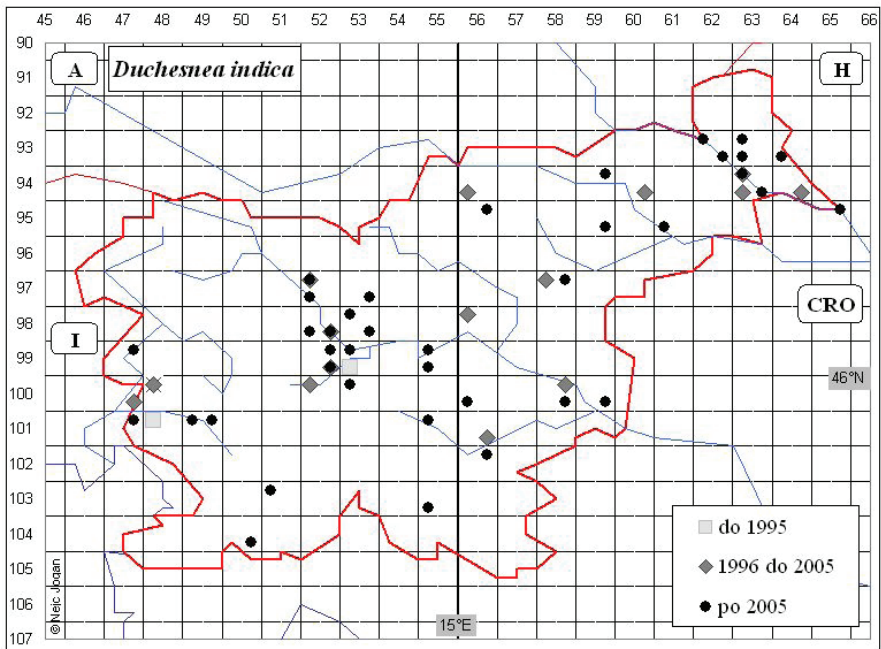
Študentski herbariji bi lahko bili tudi uporaben vir za spremljanje širjenja invazivnih tujerodnih vrst. Po eni strani gre pri teh vrstah pogosto za rastline, ki so močno drugačne od avtohtonih predstavnikov flore, kar poenostavi njihovo prepoznavnost, po drugi strani se hitro širijo in z redno floristično aktivnostjo je težko spremljati njihovo trenutno stanje. Ker številne od teh vrst cvetijo pozno poleti in jeseni, ko je študentska aktivnost v glavnem že končana, pogosto niso vključene v herbarije. Kot primer za spremljanje stanja tujerodne invazivne vrste s pomočjo študentskih herbarijev prikazujemo azijsko drobnocvetno nedotiko (*Impatiens parviflora*). Izbrali smo jo, ker cveti bolj zgodaj v sezoni, in je njena zastopanost s tega stališča dobra. Vrsta se je v nekaj desetletjih izredno hitro razširila z ruderalnih rastišč tudi v gozdove in je prek študentskih herbarijev z več kot 500 podatki določenih kar 180 kvadrantov, kjer je bila zabeležena. Primerjava med tremi časovnimi sklopi podatkov (do 1995, 1996 do 2005, po 2005), od katerih vsak predstavlja približno eno tretjino vseh podatkov, kaže, da se vzorec te vrste v teh obdobjih ni bistveno spreminjal. Ker na etiketah

podrobnosti o navedenih rastiščih ne beležimo, v tem pogledu interpretacija vhodnih podatkov ni mogoča. Precej drugačno stanje pokaže zastopanost druge invazivne vrste v študentskih herbarijih, to je indijski jagodnjak (*Duchesnea indica*). Pred nekaj desetletji je bila to razmeroma redko gojena okrasna rastlina, katere podivjano pojavljanje je bilo zabeleženo le na Primorskem (MARTINČIČ 1984). Danes je splošno razširjena in naturalizirana tudi že v podrasti vlažnih gozdov, ter jo tako Mala flora Slovenije (Martinčič v MARTINIČ & al. 2007) navaja za 5 fitogeografskih območij. Podatki iz študentskih herbarijev pa kažejo, da je dejansko razširjena že po vsej Sloveniji do spodnjega montanskega pasu. Iz časovnega vzorca pojavljanja v študentskih herbarijih vidimo postopno širjenje, saj sta pred l. 1995 le dva podatka, v naslednjem desetletju 17, nato pa že 42.



Slika 9: Zastopanost drobnocvetne nedotike (*Impatiens parviflora*) v študentskih herbarijih v treh obdobjih. Podatki izpred 1995 s svetlosivim kvadratom, iz obdobja 1996 do 2005 s temnosivim kvadratom in po letu 2005 s črnim krogcem.

Figure 9: Presence of *Impatiens parviflora* in student herbaria in three periods: before 1995 (grey squares), between 1996 and 2005 (dark grey diamonds), after 2005 (black dots)



Slika 10: Zastopanost indijskega jagodnjaka (*Duchesnea indica*) v študentskih herbarijih v treh obdobjih. Podatki izpred 1995 s svetlosivim kvadratom, iz obdobja 1996 do 2005 s temnosivim kvadratom in po letu 2005 s črnim krogcem.

Figure 10: Presence of *Impatiens parviflora* in student herbaria in three periods: before 1995 (grey squares), between 1996 and 2005 (dark grey diamonds), after 2005 (black dots)

3.9 Druge zanimive najdbe v študentskih herbarijih

V okviru izdelave študentskih herbarijev študentje pogosto najdejo zanimive rastlinske vrste, med katere uvrščamo redke vrste, naravovarstveno pomembne vrste, vrste, o katerih je malo znanega (na primer pomanjkljivo poznavanje razširjenosti), manj znane tujerodne vrste, ki se pojavljajo podivjano ali so potencialno invazivne, neredko tudi tujerodne vrste, ki so se šele začele širiti.

Posebej velja omeniti nekatere zanimive najdbe, do katerih je prišla slovenska floristika s kombinacijo aktivnosti študentov in pregledovalcev herbarijev. Tako so prav najdbe iz študentskih herbarijev predstavljale ene prvih podatkov o uspevanju naslednjih vrst: Laxmanov rogoz (*Typha laxmanii*, KALIGARIČ & JOGAN, 1996), japonsko kosteničje (*Lonicera japonica*, JOGAN & PLAZAR 1998), trpežna in latasta kislica (*Rumex patientia*, *R. thyrsiflorus*, JOGAN 1999), kastilska in orjaška šopolja (*Agrostis castellana*, JOGAN 1990; *A. gigantea*, JOGAN 1999), navadni sirek (*Sorghum dochna*, JOGAN 1990), ... Študenti prek terenskega dela v okviru izdelave herbarija pogosto tudi odkrijejo botanični javnosti neznana naravovarstveno zanimiva območja. Tako je na primer na mokrišča v dolini Prušnice pri Borovnici (okolica

Ljubljane) v svojih študentskih letih opozorila Sonja Petelin (PETELIN & BAČIČ 2009, PETELIN, BAČIČ & JOGAN 2015).

Študente po pregledu herbarija v zadnjih letih še posebej dosledno opozarjamo na pomembne najdbe, jih spodbudimo k objavi ter jim pomagamo pri iskanju literature, pisanju prispevka ali jim priporočimo mentorja. V zadnjih petih letih (2014–2018) je bilo v (so) avtorstvu s študenti objavljenih nekaj najdb iz študentskih herbarijev: deljenolistna srčnica (*Leonurus cardiaca*, BAČIČ & al., 2014), metuljasta kukavica (*Orchis papilionacea*, BAČIČ & al., 2015), kamiličnolistna mladomesčina (*Botrychium matricariifolium*, CIMERMAN, 2017), alepska sretena (*Geum aleppicum*, LAMPRET, 2017) in kopjastolistna čeladnica (*Scutellaria hastifolia*, NEMEC & BAČIČ, 2014).

Skleпали bi lahko, da je na leto približno ena najdba vredna objave, v resnici pa jih je več, a bodisi kot take niso bile takoj prepoznane ali pa se študenti na povabilo k objavi niso odzvali. Razlogi za to so različni. Študenti morda ne želijo dodatnega dela na področju, ki ni njihovo izbrano področje zanimanja, ali pa niso prepričani o točnosti lokalitete, ki so jo v herbariju navedli za to rastlino oz. pri ponovnem obisku populacije vrste niso več uspeli najti. Kakorkoli že, herbarijske pole s pomembnimi najdbami so shranjene v herbariju LJU, na razpolago za nadaljnje raziskave in bodo verjetno sčasoma objavljene. To še zlasti velja za vrste iz taksonomsko kritičnih agregatov.

Omenimo še, da se je za potrebe taksonomskih raziskav s pomočjo študentskih herbarijev sistematično zbiral (in se še zbira) material različnih, ne le taksonomsko kritičnih rastlinskih skupin. To so bili v zadnjim letih grebenuše (*Polygala* spp.), dvoredci (*Diploaxis* spp.), jagodnjaki (*Fragaria* spp.), lani (*Linum* spp.), luki (*Allium* spp.), vijolice (*Viola* spp.), sorodstvo dlakavega repnjaka (*Arabis hirsuta* agg.), male strašice (*Sanguisorba minor* agg.), rdečega dreva (*Cornus sanguinea* s. lat.) in plotne grašice (*Vicia cracca* agg.). Revizija marsikatero od teh skupin je že bila izpeljana in objavljena v obliki diplomskih, magistrskih in doktorskih del in /ali objav v znanstvenih revijah. Omenimo na primer revizijo petoprstnikov (TURJAK, 2007), španskih detelj (JANŠA, 2008), močvirskih sit (ŠTURM & BAČIČ, 2013), grebenuš (DOLES 2015), jagodnjakov (MALOVRH & BAČIČ 2016), rizomatoznih lukov (SLADEK 2016), gozdnih spominčič (SUŠNIK 2016), rdečega dreva (ATANASOVA 2002) in rumenocvetnih lanov (ALJAZ & BAČIČ, 2018).

4 SKLEPI

1. Herbariji študentov pomembno pripomorejo k poznavanju horologije in taksonomije rastlin v Sloveniji na dva načina: 1) s prispevanjem podatkov o razširjenosti vrst v podatkovno zbirko CKFF in 2) s prispevanjem herbarijskih pol v herbarij LJU.
2. Kakovost podatkov o razširjenosti vrst je dosežena z revizijo vseh oddanih študentskih pol. Pravilnost določitve se lahko naknadno preveri pri materialu, izločenem in shranjenem v LJU – to so vrste nekaterih težavnih skupin, vrste, izbrane za obsežnejše revizije, redke ali ogrožene vrste, vrste, ki so v herbariju LJU iz različnih razlogov slabo zastopane ipd.
3. Ker študenti sami izbirajo območje nabiranja, območje Slovenije s študentskimi podatki o razširjenosti vrst geografsko ni enakomerno pokrito.
4. Nekatere rastlinske vrste ali skupine so v študentskih herbarijih izrazito slabo zastopane iz različnih razlogov:

- lesne vrste in nekatere najprepoznavnejše nižinske vrste zaradi vključenosti na seznam »prepovedanih vrst«,
 - vrste skupin, pri katerih je pri določanju treba opazovati drobne znake, npr. trave in njim podobne rastline, zaradi težje določljivosti
 - pozno poleti in jeseni cvetoče vrste, ker zaradi zahtev študija študenti večinoma nabirajo material za herbarij med sredino aprila in sredino julija,
 - visokogorske vrste, ker se študenti redko odločajo za izbiro visokogorskih kvadrantov zaradi slabše dostopnosti in poznejšega začetka rastne sezone,
 - vodne vrste, zaradi težavnega nabiranja in težje herbarizacija
 - rastline, ki jih je težko herbarizirati, ker so prevelike, bodeče, preveč sočne ipd.
5. Nekatere rastlinske vrste ali skupine so v študentskih herbarijih zelo dobro zastopane, ker so dobro prepoznavne, vpadljive in/ali pogoste:
- zavarovane vrste,
 - pogoste, lahko prepoznavne pomladne vrste,
 - invazivne tujerodne vrste, ki cvetijo bolj zgodaj v rastni sezoni.
6. Material iz študentskih herbarijev v LJU je izredno pomemben kot podlaga za revizije taksonomsko kritičnih skupin, ker se zbira skozi daljše časovno obdobje in omogoči boljše geografsko pokritost ozemlja.
7. Primerjava prispevka podatkov študentskih herbarijev v floristični podatkovni bazi pred 20 leti in danes je pokazala, da je prispevek predvsem za pogoste vrste danes manjši, a še vedno pomemben, saj skupno predstavlja skoraj 10 % podatkov v floristični bazi.
8. Prek dobre osmišljenosti izdelave študentskega herbarija spodbujamo študente tako k odgovornemu strokovnemu delu kot tudi k objavljanju najdb v relevantni znanstveni in strokovni literaturi, ter jih s tem uvajamo v resno raziskovalno delo.

5 SUMMARY

One of the study obligations of students of biology at University of Ljubljana is to make a herbarium collection of 75–100 plant species during the courses of Systematic botany and Fieldwork in botany and zoology. By gathering data from student herbaria in the database of the Centre for Cartography of Fauna and Flora and by contributing plant material to the LJU herbarium, students significantly contribute to the knowledge of the distribution of plant species in Slovenia and also enable taxonomic research. The quality of the data is achieved through the revision of all the student herbarium sheets by the supervisor. The correctness of the identification of plants can be subsequently verified in the small portion of the material that is submitted to the LJU – these are mostly the taxa of some taxonomically difficult groups, species selected for revisions, rare or endangered species, species that are poorly represented in the LJU herbarium for various reasons, etc. The purpose of our research was to determine the specificity of gathering data from student herbaria, to recognise the bias of such sampling (geographical, seasonal, depending on the difficulty of the taxonomic group) and to compare the present contribution of student data in the database with that of two decades ago, when a similar analysis was performed by JOGAN & ČERNAČ (1998). We also wanted to identify and highlight some of the specific advantages of this a method of collecting floristical data.

We analyzed student data from the period 1985 to 2016. They were contributed by 1503 students. The revised data from the lists of species in student herbaria were entered into the database, totaling to 3000–6000 records per year, accounting for almost 134,000 data.

Since students choose the collection area themselves, mostly in their home towns, the data doesn't geographically cover the Slovenian territory evenly. Our analysis showed that certain plant species or groups are very poorly represented in student herbaria. These are for example tree species and some well-recognizable and very common lowland species (due to the so-called "prohibited list" of taxa that are not allowed in student herbaria due to pedagogical reasons); many student also avoid plant groups that are hard to identify (for example, grasses, sedges and similar plants), species that are flowering late in the summer and autumn are also poorly represented, because the students mostly collect material for herbarium between mid-April and mid-July. Since students rarely choose high-altitude quadrants for collecting plant due to late beginning of vegetation season, high-mountain taxa are also rare in student herbaria. We also found out, that aquatic species are less common in herbaria, most probably due to difficulties in collecting the plants in the water. Students also avoid plants that are difficult to press and dry – because they are too big, too juicy, etc. On the other hand, certain plant species or groups are very well represented in student herbaria because they are well recognizable, impressive and/or common: these are protected species, easily identifiable spring species and well-known alien invasive species that bloom early in the vegetation season.

We show that the material from student herbaria in LJU is extremely important as a basis for the revisions of taxonomic critical groups. It turned out that in total, student data account for almost 10% of the floristic data in the database. That is a smaller proportion than 20 years ago, as showed the comparison of the contribution of student herbarium data in the floristic database 20 years ago and today, but still substantial. We believe that gathering data from student herbaria is a good way to motivate student for quality floristic work and also a big encouragement to the first scientific and professional publications of the young researchers.

6 ZAHVALA

Avtorji se zahvaljujemo vsem kolegom, ki so sodelovali v procesu revizije študentskih herbarijev, Tonetu Wraberju, Andreju Podobniku, Božu Frajmanu in Simoni Strgulc Krajšek, prav tako pa tudi vsem generacijam študentov, ki so to študijsko obveznost vzele resno in odgovorno. Prav tako se zahvaljujema anonimnima recenzentoma za podrobno branje in številne koristne pripombe.

7 LITERATURA

- ANON., 2002: Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam. Ur. l. RS, št. 82/2002.
- ANON., 2004: Uredba o zavarovanih prosto živečih rastlinskih vrstah. Uradni list RS, št. 46/04: 5933–5962.
- ATANASOVA, L., 2002: Podvrste rdečega dreva (*Cornus sanguinea* L.) v Sloveniji : [povzetek raziskovalne naloge]. V: Plukavec, M. (ur.). Zbornik povzetkov raziskovalnih nalog. Ljubljana: ZOTKS – Gibanje Znanost mladini, 2002, str. 3.
- BAČIČ, T., R. JANŽA & P. GROŠELJ, 2014: *Leonurus cardiaca* L. – Nova nahajališča prizadete vrste. Hladnikia 34: 55–58
- BAČIČ, T., V. JERIN & N. JOGAN, 2015: *Orchis papilionacea* L. – Prva najdba ranljive vrste na Dolenjskem, Hladnikia 36: 53–54

- CIMERMAN L., Ž., 2017: *Botrychium matricariifolium* (Retz.) Koch – Novo nahajališče redke vrste praprotni na Štajerskem (alpsko fitogeografsko območje). *Hladnikia* 40: 75–78.
- DOLES, N., 2015: Revizija rodu *Polygala* v Sloveniji, diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana. 133 pp.
- JAKOB, A., M. BAČIČ, 2018: Revizija rumenocvetnih lanov (*Linum* sect. *Syllinum*, *Linum* sect. *Linastrum*) v herbariju LJU. *Hladnikia* 41: 42–65
- JANŠA, K., 2008: Revizija španske detelje (*Dorycnium* spp.) v Sloveniji, diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana
- JOGAN, N. & J. PLAZAR, 1998: *Lonicera japonica* Thunb. – nova naturalizirana vrsta slovenske flore. *Annales* 13 (Ser. hist.–nat.): 125–128.
- JOGAN, N., 1990: Prispevek k poznavanju razširjenosti trav v Sloveniji. *Biološki vestnik* 38 (2): 27–38.
- JOGAN, N., 1998: KARARAS 2.0 (paket klišejev za KArtiranje RAZširjenosti RASTlin v Sloveniji). 6 pp. + xls file
- JOGAN, N., 2002: Sistematika in horologija skupine navadne pasje trave (*Dactylis glomerata* agg.) v Sloveniji, doktorska disertacija. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana. 149 pp.
- JOGAN, N., B. ČERNAČ, 1998: Študentski herbariji in njih uporabnost. *Hladnikija* 10: 15–28
- JOGAN, N., T. BAČIČ, B. FRAJMAN, I. LESKOVAR, D. NAGLIČ, A. PODOBNIK, B. ROZMAN, S. STRGULC KRAJSEK, S. & B. TRČAK, 2001: Gradivo za Atlas flore Slovenije. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. p. 69.
- KALIGARIČ, M., J. JOGAN, 1996: *Typha laxmannii* Lepech., nova vrsta v flori Slovenije. *Hladnikia* 7: 21–28
- LAMPRET, Ž., 2017: *Geum aleppicum*. In: Jogan, N. (ed.): Nova nahajališča vrst – New localities 40, *Hladnikia* 42: 94.
- MALOVRH, K., M. BAČIČ, 2016: Revizija jagodnjakov (rod *Fragaria*) v herbariju LJU. *Hladnikia* 38: 34–59
- MARTINČIČ, A., 1984: Rosaceae – Rožnice. In: Martinčič, A. & F. Sušnik.: Mala flora Slovenije: praprotnice in semenke. DZS, Ljubljana
- MARTINČIČ, A., T. WRABER, N. JOGAN, A. PODOBNIK, B. TURK, B. VREŠ, V. RAVNIK, B. FRAJMAN, S. STRGULC KRAJSEK, B. TRČAK, T. BAČIČ, M. A. FISCHER, K. ELER & B. SURINA, 2007: Mala flora Slovenije. 4. izd. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana. 845 str.
- MARTINČIČ, A., WRABER, T., RAVNIK, V., JOGAN, N., PODOBNIK, A., TURK, B. & VREŠ, B., 1999: Mala flora Slovenije. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.
- NEMEC, B. & T. BAČIČ, 2014: *Scutellaria hastifolia* L. – Novo nahajališče v predalpskem fitogeografskem območju. *Hladnikia* 34: 58–60.
- NIKLFIELD, H., 1971: Bericht über die Kartierung der Flora Mitteleuropas. – *Taxon* 20 (4): 545–571.
- PETELIN, S. & T. BAČIČ, 2009: Botanični sprehod po Borovniški dolini. *Proteus* 71 (9/10): 417–422.
- PETELIN, S., T. BAČIČ & JOGAN, N., 2015: Prispevek k poznavanju flore mokrišč v dolini Prušnice pri Borovnici (osrednja Slovenija). *Hladnikia* 35: 53–71.
- PODOBNIK, A., 1992: *Asarum europaeum* L. v Sloveniji. *Biološki vestnik: glasilo slovenskih biologov*. Št. 40/2 : 35–49.
- RAKAR MIKULIČ, T., 2008: Revizija rodu *Viola* v Sloveniji. Oddelek za biologijo, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana.

- SLADEK, P., 2016: Revizija rizomatoznih vrst luka (*Allium*) v Sloveniji : diplomsko delo, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana. 115pp.
- ŠTURM, R., M. BAČIČ, 2013: Skupina močvirske site (*Eleocharis* R. Br. subser. *Eleocharis*) v Sloveniji : revizija v herbariju LJU. Hladnikia 31: 11–29
- SUŠNIK, P., 2016: Revizija skupine gozdne spominčice (*Myosotis sylvatica* agg.) v Sloveniji, magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana
- TURJAK, M., 2007: Revizija petoprstnikov (*Potentilla*) skupine *Aureae* na območju Slovenije, diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana. 125 pp.