



**Jihočeská univerzita v Českých
Budějovicích
Přírodovědecká fakulta**

Bakalářská práce
**Literární rešerše a analýza dostupných dat
Melampyrum nemorosum agg. na území
Balkánského poloostrova**



Tereza Baďurová

Školitel: Ing. Milan Štech Ph.D.

České Budějovice, 2009

Baďurová T. (2009): Literární rešerše a analýza dostupných dat

Melampyrum nemorosum agg. na území Balkánského poloostrova

[Literature research and analysis of available data regarding *M. nemorosum* agg. in the local scale of the Balcan Peninsula. Bc. Thesis, in Czech]. – bakalářská práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Česká republika, 43 p.+ přílohy 3 p.

Annotation

This study presents a literature research dealing with variation in *Melampyrum nemorosum* agg., namely focusing on the Balkan Peninsula. Several populations of the Balkan Peninsula were collected and their similarity investigated using multivariate morphometric analyses. The analysis did not confirmed the hierarchical partitioning of the investigated samples therefore a molecular analysis is required for further research.

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracovala samostatně, pouze s použitím pramenů uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě Přírodovědeckou fakultou v elektronické podobě ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 4. 5. 2009

Poděkování

Na tomto místě bych velice ráda, v rámci odreagování, poděkovala lidem, kteří mají veliký podíl na mojí práci.

Milanu Štechovi za jeho pevné nervy, za jeho cenný čas, ochotu s jakou se mi věnoval, za pomoc při sběru a zpracovávání.

Jitce Kosňovské za pomoc při focení a také za pomoc při velmi důležité relaxaci.

Evě Harantové za podporu a dobrou náladu, která byla v některých chvílích velmi potřeba.

A nakonec svému příteli Nikolovi za jeho podporu až do zdárného konce.

1	<u>ÚVOD</u>	2
1.1	CÍLE PRÁCE	3
2	<u>LITERÁRNÍ REŠERŠE</u>	4
2.1	ROD MELAMPYRUM L.	4
2.2	SKUPINA MELAMPYRUM NEMOROSUM AGG.	5
2.2.1	VYMEZENÍ TAXONŮ NA MEZIDRUHOVÉ ÚROVNI.....	5
2.2.2	VYMEZENÍ TAXONŮ NA VNITRODRUHOVÉ ÚROVNI	7
2.2.3	SEZÓNŇNÍ VARIABILITA.....	8
2.2.3.1	Ekotypy rozlišované v rodě <i>Melampyrum</i> podle práce Soó & Webb in Tutin et al. 1972 ..9	
2.2.4	HISTORIE POZNÁNÍ ROSTLIN SKUPINY <i>MELAMPYRUM NEMOROSUM</i> NA ÚZEMÍ BALKÁNSKÉHO POLOOSTROVA	10
2.2.5	VÝZNAMNÉ TAXONY ZE SKUPINY <i>MELAMPYRUM NEMOROSUM</i> POPSANÉ Z ÚZEMÍ BALKÁNSKÉHO POLOOSTROVA	12
2.2.6	POPIS TAXONŮ.....	12
3	<u>METODIKA</u>	22
3.1	CHARAKTERISTIKA LOKALIT	22
3.2	SBĚR A ZPRACOVÁNÍ MATERIÁLU	25
3.2.1	MORFOMETRICKÁ ANALÝZA	25
3.3	STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT	28
4	<u>VÝSLEDKY</u>	29
4.1	MORFOMETRICKÁ ANALÝZA.....	29
4.1.1	SHLUKOVACÍ ANALÝZA:.....	29
4.1.2	POPISNÁ STATISTIKA	30
4.1.3	ANALÝZA HLAVNÍCH KOMPONENT	33
5	<u>DISKUSE</u>	37
5.1	NESEZÓNŇNÍ VARIABILITA	38
5.2	SEZÓNŇNÍ VARIABILITA.....	38
5.2.1	POPIS TAXONŮ	39
6	<u>ZÁVĚR</u>	40
7	<u>LITERATURA</u>	41
8	<u>PŘÍLOHY</u>	44

1 Úvod

Vymezení druhů v rodě *Melampyrum* většinou nečiní potíže. Výjimkou je několik kritických skupin. Druhy jednoznačně vymezené (*M. arvense*, *M. cristatum*, *M. pratense*) se od sebe nápadně liší v řadě vegetativních i generativních znaků. Vymezení tzv. kritických skupin (např. *M. nemorosum* agg., *M. sylvaticum* agg.) je rovněž poměrně snadné, ovšem vymezení druhů uvnitř těchto skupin je již obtížné a vnitřní struktura skupin a vzájemné příbuzenské vztahy jsou značně nejasné. To se plně týká skupiny *M. nemorosum*, ve které je rozlišováno několik podskupin (SOÓ & WEBB in TUTIN et al. 1972) a autoři, kteří se rodem zabývali, se ve svých koncepcích liší. Například druhová koncepce, kterou použil Soó ve své monografii z roku 1926–1927 a ve které rozeznává 15 druhů se zásadně odlišuje od monografie Beauverda (Beauverd 1916), který všechny tyto druhy shrnul do druhu jediného. Rovněž představa o morfologické podobnosti a příbuzenských vztazích, které navrhl Soó (SOÓ 1926–1927) se liší od morfologických skupin rozlišovaných ve Flora Europaea (SOÓ & WEBB in TUTIN et al. 1972).

Celý rod *Melampyrum* spolu s řadou dalších poloparazitických rodů z čeledi *Orobanchaceae* (*Rhinanthus*, *Euphrasia*, *Odontites* aj.) je charakteristický vysokou vnitrodruhovou variabilitou a fenotypovou plasticitou. Výrazným projevem této variability je vytvoření mnoha morfotypů, jejichž morfologie je závislá na prostředí a druhu hostitele (HARTL 1972). U vnitrodruhového členění je kladen největší důraz na existenci sezónních morfotypů uvnitř jednoho druhu tzv. (pseudo) sezónní polymorfismus.

První zpracování a rozdělení rodu *Melampyrum* provedl Wettstein (WETTSTEIN 1895). Zásadní přínos pro výzkum a poznání rodu měly však pozdější práce dalších autorů. Za nejvýznamnější lze považovat práce Kernerera (KERNER 1863, 1870, 1881, 1882), Ronnigera (RONNIGER 1911, 1917, 1918), Becka (Beck 1882, 1887), Beauverda (BEAUVERD 1916) a Soóa (SOÓ 1927) a Malého (MALÝ 1889,).

Jednou z příčin ohromného množství popsaných taxonů je v minulosti běžné popisování rostlin pouze na základě herbářového materiálu bez znalosti populační a vnitrodruhové variability. V případě rodu *Melampyrum* a příbuzných poloparazitních rodů je to rovněž mechanická aplikace teorie sezónní proměnlivosti, která často vedla k popisu vnitrodruhových taxonů, které v přírodě netvoří samostatné jednotky, ale jsou jen okraji existujícího kontinua.

Ve skupině *Melampyrum nemorosum* se nejvýrazněji projevilo různé druhové pojetí různých autorů. V monografii Beauverda (BEAUVERD 1916) je celá tato skupina chápána jako jediný druh s širokým a velmi nepřehledným systémem poddruhů a variet, zatímco Soó ve své monografii (SOÓ 1926-1927) akceptoval 15 samostatných druhů, obvykle s malými areály a vnitrodruhové členění je založeno na sezónní variabilitě. Soóva monografie se stala základem většiny dosavadních zpracování rodu na úrovni států, střední Evropy (HARTL 1974) i celé Evropy (SOÓ & WEBB in TUTIN et al. 1972).

Soóva koncepce druhového vymezení, vzájemných příbuzenských vztahů i vnitrodruhové variability však zcela jistě neodpovídá skutečné variabilitě rostlin. Ukazují to například nedávné studie na skupině *Melampyrum subalpinum* ve střední Evropě (ŠTECH 1998, CHLUMSKÝ 2007, REINER 1994). Situace v jižní Evropě a na Balkánském poloostrově se zdá být ještě mnohem komplikovanější, což vyplývá i z prací jiných autorů (MALÝ 1919, RONNIGER 1918, BECK 1882), kteří hodnotili rostliny jiným způsobem než později Soó.

Ke své práci jsem si vybrala skupinu *Melampyrum nemorosum* agg. se zaměřením na taxony popsané z Balkánského poloostrova. Právě zde je centrum diverzity rodu *Melampyrum* a též i s velkou pravděpodobností vývojové centrum celého rodu (ŠTECH 1998). Současná koncepce je postavena na řadě malých, endemických druhů s malým areálem. Udávané morfologické rozdíly mezi těmito rozlišovanými druhy v řadě případů nejsou jasně definované nebo jsou sporné a rozdíly jsou také zastírány morfologickými konvergenčními, ke kterým dochází mimo jiné vlivem sezónní proměnlivosti. Proto je potřebná moderní revize celé skupiny, která by zohlednila morfologickou i genetickou variabilitu na různých hierarchických úrovních (vnitropopulační, mezipopulační, vnitrodruhová).

1.1 Cíle práce

- Literární rešerše skupiny *Melampyrum nemorosum* agg. se zaměřením na problematiku taxonů vyskytujících se na území Balkánského poloostrova a z tohoto území popsaných
- Získání rostlinného materiálu v průběhu mezioborové exkurze BF-PřF JU do Černé Hory (*M. velebiticum*, *M. degenianum*, *M. hoermannianum*, *M. doerfleri*)
- Analýza morfologické variability nasbíraného rostlinného materiálu

2 Literární rešerše

2.1 Rod *Melampyrum* L.

Rod *Melampyrum* byl tradičně řazen do tribu *Rhinantheae*, čeledi *Scrophulariaceae*. Na základě molekulárních systematických studií byla tato skupina tvořená poloparazitickými rody (např. *Rhinanthus*, *Euphrasia*, *Odontites*, *Pedicularis* aj.) prakticky celá zařazena do čeledi *Orobanchaceae* (OLMSTED et al 2001, TANK et al 2006).

Rod *Melampyrum* L. jsou jednoleté, poloparazitické rostliny s jednoduchým kořenovým systémem, silně potlačeným kořenovým vlášením a haustorií (ŠÍPOŠOVÁ 1997). Hostitelskými rostlinami bývají převážně dřeviny a traviny (HARTL 1974). Lodyhy bývají na bázi často ohnuté, až zkroucené, výše zpravidla přímé, různě bohatě větvené s velmi různým počtem lodyžních článků. Listy jsou vstřícné, přisedlé, až krátce řapíkaté, celokrajné, horní vzácně zubaté. Listeny jsou zpravidla hrubě zubaté, horní často zbarvené, květy přisedlé nebo kratičce stopkaté. Květy jsou souměrné, ve všestranných hustých nebo jednostranných řídkých klasech nebo úzkých hroznech na hlavní lodyze a zpravidla též na tlustších větvích.

Kalich je trubkovitý až zvonkovitý, se 4 cípy. Koruna je dvoupyská, s dlouhou, u báze často zahnutou trubkou, na povrchu někdy jemně papilnatá až kratičce chlupatá. Horní pysk je přilbovitý, ze stran smáčknutý končící pýřitě chlupatým lemlem. Dolní pysk nejčastěji plochý až vyklenutý, v zadní části mající dva 2 hrbolky, vpředu trojcípý. Tyčinky jsou čtyři, dvoumocné, s lysými nebo krátce papilnatými až chlupatými nitkami, které jsou dlouze srostlé s korunou. Prašníky jsou nezřetelně šípovité. Pyl je sypký, bez lepkavé konzistence (HARTL 1974). Semeník je srostlý ze 2 plodolistů, na jeho spodní straně se nachází různě velké nektárium. Čnělka je dlouhá, nitřovitá, blizna malá, nezřetelně dvoulaločná. Tobolky bývají 1–4 semenné, pouzdrosečné, pukající pouze na hřbetní, nebo na hřbetní i břišní straně. Semena jsou velká, elipsoidní, hladká s bělavým až světle hnědým masíčkem (elaiosom). Masíčko je zdroj potravy pro mravence, kteří semena odnášejí do svých hnízd a tím zajišťují jejich rozšiřování (BEATTIE 1978). Počet chromozómů u celého rodu je konstantní: $2n = 18$ (ŠÍPOŠOVÁ 1997).

Podle různých taxonomických pojetí se udává 20–40 druhů. Celkový areál rodu zahrnuje téměř celou Evropu až po západní Sibiř, východní Asii a jeden druh roste v Severní Americe (SOÓ 1926–1927, ŠÍPOŠOVÁ 1997, ŠTECH 2000). Hlavní centrum

diverzity a též i s velkou pravděpodobností vývojové centrum rodu se nalézá v oblasti Balkánského poloostrova (SOÓ 1927, ŠTECH 1998). K diferenciaci rodu a odlišení podsekcí pravděpodobně došlo koncem terciéru (SOÓ 1927).

V celém rodě se vyskytuje autogamie, entomogamie a myrmekochorie

2.2 Skupina *Melampyrum nemorosum* agg.

V současném pojetí je celá skupina *Melampyrum nemorosum* agg. tvořena 15 druhy (SOÓ & WEBB in TUTIN et al. 1972). Areál této skupiny pokrývá větší část Evropy s výjimkou menších území v severní a západní Evropě. Větší část areálu však tvoří *M. nemorosum* s. str. V celé skupině je výrazná tendence k vytváření drobných, morfologicky nepříliš odlišných taxonů, které jsou často považovány za endemity malých území. Jejich skutečná taxonomická hodnota a vzájemné vztahy nebyly dosud dostatečně prozkoumány. Největší koncentrace výskytu těchto taxonů je v pohořích Balkánského poloostrova, na jižním úpatí Alp, ale také v oblasti Vídeňského lesa a severovýchodním okraji Alp (*M. subalpinum* s. l., CHLUMSKÝ 2007).

2.2.1 Vymezení taxonů na mezidruhové úrovni

Pro vzájemné vymezení druhů agregátu *M. nemorosum* jsou převážně používány tyto následující znaky: velikost, tvar, typ odění kalicha a kališních cípů, velikost koruny, otevřenost ústí koruny, poměr určitých částí kalicha a koruny, tvar listů, zbarvení, tvar a zubatost listenů. Jedná se z převážné většiny o znaky, které podléhají vlivu vnějšího prostředí. Důležité je podotknout, že stále není dořešena variabilita výše popsaných znaků. Variabilita znaků nemusí být podmíněna pouze vlivem vnějšího prostředí, ale také stářím rostliny. Příkladem je změna poměru velikosti kalicha a koruny v průběhu kvetení, což komplikuje například rozlišování taxonů na základě poměru velikosti kalicha a kališních cípů (ŠTECH 1998).

Za taxonomicky nejvýznamnější se považuje odění kalicha. V agregátu *M. nemorosum* lze odlišit 3 typy odění kalicha. Prvním typem je odění druhu *M. velebiticum* (viz Obr. 1), u kterého jsou na celém povrchu kalicha přítomny krátké přitisklé chlupy. V horní části kalicha směřují vpřed, v dolní pak směřují nazpět. Druhý typ představuje druh *M. nemorosum* (viz Obr. 2), který má celý kalich hustě dlouze odstále

chlupatý. Třetím typem je okruh *M. subalpinum* (viz Obr. 3), s lysým, nebo olysalým kalichem mezi žilkami, avšak s mnohobuněčnými chlupy na žilkách a okraji kalicha, které směřují vpřed. Na Balkánském poloostrově je nejproblematictější skupinou skupina druhů s oděním typu *M. subalpinum* (viz Tab.1).



Obr. 1: Odění kalicha
M. velebiticum



Obr. 2: Odění kalicha
M. nemorosum



Obr. 3: Odění kalicha *M. subalpinum*

2.2.2 Vymezení taxonů na vnitrodruhové úrovni

Vymezení jednotlivých vnitrodruhových taxonů je velmi rozporuplné. To je zapříčiněno vysokou vnitrodruhovou variabilitou. Velkou roli hraje jistě také nedostatečná prozkoumanost biologických a ekologických vlastností agregátu *M. nemorosum*. Jednotlivé druhy tvoří velký počet morfotypů, které se překrývají jak areálem, tak i morfologickými vlastnostmi.

Pro vymezení taxonů na vnitrodruhové úrovni jsou převážně používány tzv. sezónní znaky, které na základě morfologických vlastností určují dobu květu rostlin. Jde v první řadě o počet lodyžních a interkalárních článků, počet větví a kvetoucích větví, přítomnost děložních lístků v době květu a v menší míře i šířka, délka, tvar listu a listenu a délka lodyhy. Z významu těchto znaků vychází Soóva monografie (SOÓ 1926-27), která morfotypy vymezuje především počtem lodyžních článků, větví a hodnotí na úrovni poddruhů. V pozdější Soóvě práci (SOÓ & WEBB in TUTIN et al. 1972) jsou tyto typy hodnoceny jako ekotypy. Ovšem mechanické formální hodnocení sezónních znaků neodpovídá populační variabilitě, kdy lze v rámci jediné populace nalézt rostliny s morfologickými charakteristikami více sezónních ekotypů (viz Tab. 2). Ze současných prací zabývajících se sezónní variabilitou vyplývá, že vytváření a variabilita pseudosezónních typů je u každého druhu jedinečná a k jejímu hodnocení je nutno přistupovat vždy samostatně (ŠTECH 1998, 2000).

2.2.3 Sezónní variabilita

V celém rodě, i blíže příbuzných rodech dalších poloparazitů z čeledi *Orobanchaceae*, velké komplikace způsobuje sezónní variabilita. Jedná se o existenci dvou, či více morfologicky, fenologicky a často i ekologicky definovaných typů.

Jako první popsal fenomén sezónního dimorfismu u několika poloparazitických rodů (*Euphrasia*, *Odontites*, *Rhinanthus*) Wettstein (WETTSTEIN 1895). Rozdělil řadu druhů do poddruhů, kvetoucích v létě (aestivální typ) a kvetoucích na podzim (autumnální typ). Domníval se, že ke vzniku těchto typů přispěl člověk středoevropským systémem sklizně sena (selekce kosením). Od počátku se též objevovaly názory, že sezónní proměnlivost je pouze odrazem fluktuální variability a reakcí na různé podmínky (HEINRICHER 1898). Na základě kultivačních pokusů Heinricher zpochybnil objektivní existenci a systematický význam sezónních morfotypů. Zajímavou teorii vyslovil Schwarz (SCHWARZ 1935), který zpochybnil vznik časných sezónních typů vlivem kosení. Podle jeho teorie došlo k oddělení typů patrně již během doby ledové (selekce působením nepříznivých klimatických podmínek). Za významnou a komplexnější teorii je dnes považována teorie pseudosezónního polymorfismu (SOÓ 1927). Vytvořená koncepce ekotypů je primárně zaměřena na vliv klimatických podmínek (oslunění, množství srážek, vzdušná vlhkost, teplota), edafických (obsah vody a živin v půdě) a biologických faktorů (konkurenční vztahy v rostlinném společenstvu) na jednotlivé jedince. Soó rozlišuje v rodě *Melampyrum* další ekotypy tj. horské ekotypy (montikolní) a plevelné (segetální). Morfologicky se různé pseudosezónní ekotypy liší zejména v počtu lodyžních článků (mezi uzlinou s dělohami a uzlinou s nejdolejším květem hlavního květenství), počtem interkalárních článků (mezi nejhornější vyvinutou větví a nejdolejším květem), počtem bočních větví a přítomností děložních listů v době květu.

Na základě současných studií (ZOPFI 1991, 1995, ŠTECH 2000) je zřejmé, že význam sezónní variability pro formální hodnocení vnitrodruhové variability byl v minulosti přeceněn. V určitých případech si však sezónní typy formální hodnocení zaslouží. Pro většinu případů se jako vhodná jeví například kategorie variety (ŠTECH 2000). Detailní přehled historických studií v této oblasti vypracoval Štech ve své disertační práci (ŠTECH 1998).

2.2.3.1 Ekotypy rozlišované v rodě *Melampyrum* podle práce Soó & Webb in Tutin et al. 1972

1. Podzimní (autumnální) ekotyp: větve početné, odstálé, až obloukovité, lodyžní články početnější, kratší, interkalární články početnější; rostliny pozdně kvetoucí

Výskyt: lesy, křoviny

2. Jarní (aestivalní) ekotyp: počet větví 0–2 páry, krátké, často nekvetoucí, vzpřímené, několik lodyžních článků, dlouhé, interkalární články většinou chybí; děložní listy za květu často přítomny; v porovnání velikosti květů s aestivalním typem jsou květy větší; rostliny časně kvetoucí

Výskyt zpravidla na loukách

3. Horský ekotyp: počet větví 1-2 páry, téměř vzpřímené, kvetoucí, lodyžní články početné, dosti dlouhé, interkalární články většinou 1–3, listy často masité; doba květu uprostřed léta

Výskyt často na horských pastvinách

4. Obilný (segetální) ekotyp: tento typ je velmi podobný ekotypu horskému, ale s kratšími internodii a ne více než 2 interkalární články; doba květu uprostřed léta

Výskyt na polích

2.2.4 Historie poznání rostlin skupiny *Melampyrum nemorosum* na území Balkánského poloostrova

Ve zpracování ve Flora Europaea (SOÓ & WEBB in TUTIN et al. 1972) jsou druhy *M. bihariense*, *M. hoermannianum* a *M. doerfleri* řazeny do jedné skupiny *M. bihariense*. Společným znakem je odění kalicha (typ *M. subalpinum*) a geografická blízkost areálů. Této skupině druhů byla věnována největší pozornost při sběru materiálu v terénu. Je však zřejmé, že vymezení této skupiny není jednoznačné. Několik dalších druhů má velice podobné odění kalicha, ale nejsou do skupiny zařazovány jen proto, že je lze odlišit nějakým nápadným morfologickým znakem (například nitřovité zuby listenů či kalichů) nebo se vyskytují mimo Balkánský poloostrov.

Velkým problémem při studiu balkánských rostlin byla vždy značná nedostupnost území. V době horečného studia rodu bylo také běžné popisování rostlin na základě jedné nebo několika málo rostlin z jediné populace, bez ohledu na populační variabilitu.

Všechny taxony studované skupiny byly původně řazeny do druhu *M. nemorosum* L. Vcelku intenzivní výzkum rodu v druhé polovině devatenáctého století. Cesty botaniků do balkánských zemí přinesly objevy a popisy nových taxonů, které jsou rozlišovány zejména rozdíly v odění kalicha, velikosti a tvaru koruny, šířce listů, tvaru a zbarvení listenů a v neposlední řadě také ve znacích sezónních, z nichž jsou nejvýznamnější počet lodyžních a interkalárních článků.

Prvním taxonem odlišeným od vlastního *M. nemorosum* L. s. str. bylo *M. nemorosum* var. *subalpinum* JURATZKA rostoucí v Rakousku (JURATZKA 1857). Původně k tomuto typu přiřadil Kerner také rostliny z Rumunska a nakombinoval varietu do úrovně druhu (KERNER 1863). Později však rumunské rostliny oddělil od rakouských jako samostatný druh *M. bihariense* A. KERN. (KERNER 1881). Výskyt rostlin s typem odění kalicha podobným *M. subalpinum* (delší chlupy pouze na žilkách a okraji kališních cípů) uvádí z území Bosny a Hercegoviny poprvé Beck, který udává výskyt *M. subalpinum* v nové formě *setaceum* (BECK 1887). Jako nový druh *M. hoermannianum* K. MALÝ popsal rostliny z Bosny a Hercegoviny poprvé Malý (MALÝ 1889), který zároveň udává z okolí Sarajeva i výskyt *M. nemorosum* s. str. Nový druh považoval za příbuzný s *M. fallax* ČELAKOVSKÝ (dnes *M. bohemicum* A. KERN. a součást komplexu *M. subalpinum* s. l.), který se má lišit otevřeností koruny a tvarem listenů, který je zřetelně širší než listy. Tvarem připomíná nejvíce *M. bihariense*, které však má mít užší listy

(5–9 mm) a méně zubaté listeny. Naopak *M. subalpinum* (Juratzka) A. KERN. se od *M. hoermannianum* má lišit užšími kopinatými listy a listeny často zubatými po celém obvodu.

Třetí druh, podobný *M. hoermannianum*, ale výrazně menší ve všech vegetativních znacích a na kalichu chlupatější než *M. hoermannianum*, byl popsán Wettsteinem jako *M. scardicum* WETTST. (WETTSTEIN 1892). Tento druh byl popsán z Albánie ze Šar planiny.

V roce 1917 popsal Ronniger z pohraničního území Černé Hory a Albánie druh *M. doerfleri* RONNIGER (RONNIGER 1916). Za nejvýznamnější rozdíly od druhu *M. bihariense*, které považoval za nejpodobnější, uvedl širší listy, delší kališní cípy (*M. bihariense* 6 mm, *M. doerfleri* 8–9 mm), odění okraje kalicha, špičaté zářezy mezi kališními cípy a svazeček chlupů na bázi hřbetní strany kalicha. Tento svazeček považoval za znak společný *M. doerfleri* a *M. hoermannianum*, pro které používal jméno *M. setaceum* (Beck) RONNIGER. Rostliny hodnotil jako monomorfní sezónní rasu. *M. hoermannianum* považoval za druh stojící na přechodu mezi *M. bihariense* rarakouským *M. subalpinum*. Ve většině znaků na kalichu podle Ronnigera *M. hoermannianum* odpovídá druhu *M. subalpinum*, ale přítomností osinek na konci kališních cípů připomíná *M. bihariense*. Tento druh připomíná rovněž listy, které jsou nejširší u báze, zatímco listy *M. subalpinum* jsou nejširší krátce pod polovinou listu.

Později Janchen (JANCHEN 1919) popsal pozdní ekotyp druhu *M. doerfleri* jako *M. doerfleri* subsp. *montenegrinum* JANCHEN. Tento typ se podle něj vyznačuje rozvětvenější lodyhou, menšími listy a květy, než je tomu u *M. doerfleri* subsp. *doerfleri*. Rovněž u druhu *M. hoermannianum* byly rozlišeny sezónní typy. Je to pozdní ekotyp *M. hoermannianum* subsp. *bosniacum* (Ronniger) K. MALÝ, horský ekotyp *M. hoermannianum* subsp. *beckianum* K. MALÝ a časný ekotyp *M. hoermannianum* subsp. *hoermannianum*.

(MALÝ 1919).

Na základě nápadně tenkých a dlouhých kališních cípů byly popsány další dva druhy *M. heracleoticum* BOISS. et ORPH. a *M. trichocalycinum* VANDAS. *M. heracleoticum*, které roste v Makedonii a Albánii je mimo to nápadné i velmi tenkými a dlouhými hřbenitými zuby na listenech (BOISSIER 1879). Naopak *M. trichocalycinum*, který se má vyskytovat pouze na malém území západní Bosny, má listeny víceméně celistvé (VANDAS 1890) a nejvíce se podobá střeoevropským rostlinám *M. bohemicum*.

2.2.5 Významné taxony ze skupiny *Melampyrum nemorosum* popsané z území Balkánského poloostrova

V současném pojetí se na Balkánském poloostrově ze skupiny *M. nemorosum* agg. vyskytuje 7 druhů (viz Obr. 4)



Obr. 4: Hrubé schéma výskytu druhů ze skupiny *M. nemorosum* agg.

2.2.6 Popis taxonů

Melampyrum hoermannianum K. MALÝ

Melampyrum hoermannianum K.Malý, Glasnik Zemljskog Muz. Bosn. Herceg. 11:15, 1889.

Locus classicus: Bosna a Hercegovina, Sarajevo, svahy Bukoviky k údolí Vogošće

Bylina 25 – 50 cm s přímou, jednoduchou i větvenou lodyhou. Počet lodyžních článků 2–16, interkalárních článků 1–5. Lodyžní listy kopinaté, 3–25 mm široké. Listeny vejčité srdčité, hluboce zubatě vykrojené, u báze odstále chlupaté. Kalich bylinný, kališní trubka pýřitá, nebo olysávající, 4–5 mm dlouhá s mnohobuněčnými, brvitými chlupy na žilkách, směrem k bázi se svazečkem chlupů, svazečky chybějí pouze vzácně.

Kališní cípy úzce kopinaté, 6–10 mm dlouhé, krátce drsně chlupaté, vzpřímené, zářezy mezi cípy po rozkvětu ± špičaté. Koruna 16–22 mm dlouhá, nad insercí horních i dolních tyčinek v korunní trubce drobné svazečky chlupů.

Doba květu: V–IX

Rozšíření: Bosna a Hercegovina, Srbsko a Černá Hora

M. hoermannianum subsp. hoermannianum

Lodyha jednoduchá nebo větvená s 1–2 páry vzpřímených větví, internodia 2–4, prodloužená, jediné interkalární internodium. Lodyžní listy 15–25 mm široké. Děložní listy za květu zachované.

Doba květu: V–VI

Rozšíření: Bosna a Hercegovina

M. hoermannianum subsp. bosniacum (Ronniger) K. MALÝ

M. hoermannianum subsp. bosniacum (Ronniger) K. Malý Glasnik Zemljskog Muz. Bosn. Herceg. 31: 78, 1919.

Locus classicus: Bosna a Hercegovina, údolí řeky Sutjeska

Bylina až 50 cm vysoká, větvená lodyha, krátkých internodií 7–15, počet interkalárních článků 3–5, větví 5–10 párů, obloukovitých nebo rozestálých. Listy úzce kopinaté, 3–10 mm široké. Děložní listy za květu chybí.

Doba květu: VII–IX

Rozšíření: Bosna a Hercegovina, Černá Hora, Srbsko

M. hoermannianum subsp. beckianum K. MALÝ

M. hoermannianum subsp. beckianum K. Malý, Glasnik Zemljskog Muz. Bosn. Herceg. 31: 78, 1919.

Locus classicus: Bosna a Hercegovina, dolina Miljacke, okolí Sarajeva (Šiljeviny, Glog),

Trebevič, Bukovik, Livanjsko Polje, Pala, Vitez, Hodža, Sjetlina, Tabor u Podorošca

Bylina 50 cm vysoká, lodyha větvená. Počet dlouhých internodií 4–6, interkalárních článků 1–2. Větví 4–5 párů, vzpřímených, vystoupavých, až ohnutých. Listy široce kopinaté, 15–25 mm široké. Děložní listy za květu opadané.

Doba květu: VI–VII

Rozšíření: Bosna a Hercegovina

Melampyrum doerflerii RONNIGER in Hayek

Melampyrum doerflerii Ronniger in Hayek Denkschr. Akad. Wiss. Math.-Nat. Kl. (Wien) 94: 180, 1917.

Locus classicus: Černá Hora, Gusinje, Vunsaj

Rostlina velmi podobná *M. bihariense* a *M. hoermannianum*, která se liší menší velikostí koruny (12–18 mm). Nad inzercí horních nitek husté svazečky chlupů mezi horními a dolními nitkami chlupů méně.

Doba květu: VII–IX

Rozšíření: Albánie, Černá Hora

Melampyrum doerflerii subsp. doerfleri

Lodyha rozvětvená. Větve 1–2 párů, přímé. Internodia méně četná, prodloužená. Lodyžní list 20–30 mm široký. Počet interkalárních článků 1–2. Děložní listy za květu chybí.

Květenství začíná na 5.–7. nodu.

Doba květu: VII, horské křoviny

Melampyrum doerflerii subsp. montenegrinum JANCH.

Melampyrum doerflerii subsp. montenegrinum Janchen, Österreichische Bot. Zeit. 68: 271, 1919.

Locus classicus: Černá Hora, Kralje, Andrijevica

Lodyha větvená. Internodia početná, zkrácená, počet lodyžních internodií 7–11, interkalárních 3–4. Větvi 3–6 páry, obloukovité nebo rozestálé Lodyžní listy 8–15 mm široké. Děložní listy za květu chybí.

Doba květu: VIII–IX

Rozšíření: Albánie a Černá Hora

Melampyrum degenianum SOÓ in Jáv.

Melampyrum degenianum SÓO in Jávorka, Magyar Flora: 1009, 1925

Locus classicus: východní strana pohoří Velebit, Plješevica, Kapela

Lodyha 30–50 cm vysoká, větvená. Počet lodyžních internodií 7–9, dosti dlouhých, interkalárních 2–3. Větve obloukovité. Listy vejčité kopinaté, 20–35 mm široké. Děložní listy za květu chybí. Listeny bývají ve spodní části deltovité, zubaté, zelené, naopak listeny v horní části rostliny skoro celistvé, namodralé a slabě chlupaté. Kalich bylinný. Kališní trubka 4–5 mm dlouhá, na bázi pýřitá, jinak lysá, pouze na okraji a na žilkách s mnohobuněčnými chlupy, směrem k bázi často se svazečky chlupů. Kališní cípy trojúhelníkovitě kopinaté, 4–5 mm dlouhé, rozestálé. Koruna 20 mm dlouhá.

Doba květu: VIII–IX

Rozšíření: Chorvatsko

Melampyrum trichocalycinum VANDAS

Melampyrum trichocalycinum Vandas, Sitz. Boehm. Ges. Wiss.: 275, 1889 (1890).

Locus classicus: Bosna a Hercegovina, Jablanica, Glogovo Planina

Lodyha 20–50cm vysoká, rozvětvená. Počet krátkých internodií 11–17, interkalárních internodií 4–6. Větve přímé nebo obloukovité. Listy celokrajné, kopinaté, 2–5 mm široké. Děložní listy za květu chybí. Listeny přímé, nedělené. Kališní trubka 4 mm dlouhá; olysá, na žilkách chlupatá. Kališní zuby lysé, 12–14 mm dlouhé, niťovité, převyšující často korunu. Koruna 16 mm dlouhá, ústí koruny zavřené.

Doba květu: VIII–IX.

Rozšíření: Bosna a Hercegovina

Melampyrum heracleoticum BOISS. et ORPH.

Melampyrum heracleoticum Boissier et Orphanides ex Boissier, Fl. Orient. IV, 482, 1879.

Locus classicus: Makedonie, Bucovo nedaleko Bitolie

Rostlina s rozvětvenou lodyhou, 25–50 cm vysokou. Počet krátkých internodií 7–11, interkalárních 2–4. Větve obloukovité nebo rozestálé. Listy celokrajné, široce kopinaté, 5–10 mm široké. Dělohy za květu chybí. Báze listenu hřebenitě zubatá, zuby zakončeny tenkou osinkou. Osinka zprohýbaná, papilnatá, 8–10 mm dlouhá. Kališní trubka olysálá, 4 mm dlouhá, na žilkách mnohobuněčné chlupy. Kališní cípy 8–10 mm dlouhé, nitřovité. Koruna 16–18 mm dlouhá.

Doba květu: VII–IX

Rozšíření: Albánie

Melampyrum scardicum WETTST.

Melampyrum scardicum Wettstein, Bibl. Bot. 26: 81, 1892.

Locus classicus: Albánie, Šar planina

Lodyha 10–40 cm vysoká, jednoduchá nebo větvená. Počet internodií 2–7, interkalárních 1. Listy vejčité kopinaté, 5–15 mm dlouhé, horní na bázi zubaté. Listeny kopinaté, ostře zubaté, modré. Kališní trubka pýřitá, na žilkách mnohobuněčné chlupy. Koruna 10–12 mm dlouhá, ústí koruny zavřené.

M. scardicum subsp. scardicum

Lodyha 10–40 cm vysoká, málo větvená. Počet krátkých internodií 2–4. Listy 5–7 mm.

Dělohy v době květu opadané

Doba květu: V–VII

Rozšíření: Srbsko, Albánie

M. scardicum subsp. serbicum RONNIGER

M. scardicum subsp. serbicum Ronniger Viertelj. Naturf.Gesel. Zürich 55: 315, 1910.

Locus classicus: JV Srbsko, Crupač

Lodyha větvená. Krátkých internodií 4–7. Větve obloukovité. Lodyžní listy 10–15 mm široké. Dělohy za květu chybí.

Doba květu: VII

Rozšíření: Srbsko

M. scardicum subsp. wettsteinii RONNIGER

M. scardicum subsp. wettsteinii Ronniger Viertelj. Naturf.Gesel. Zürich 55: 316, 1910.

Locus classicus: Srbsko, Rupje nedaleko Vlassine

Lodyha málo větvená, větve sterilní. Počet prodloužených internodií 2–3. Lodyžní listy 10 mm široké. Dělohy za květu zachované.

Doba květu: V–VI

Rozšíření: Srbsko, Makedonie, Albánie

Melampyrum bihariense A. KERN.

Melampyrum bihariense A. Kerner, Sched. Fl. Exs. Austro-Hung. 35, 1881.

Locus classicus: Rumunsko, pohoří Bihor, Petrosam u Pétra Pulsului, Magura Petra Boghi; pohoří Suprapétri Poienile, údolí řeky Arányos u Vidramu.

Lodyha přímá nebo větvená, 30 cm vysoká, pýřitá nebo olýsalá. Počet lodyžních článků (2–)3–9, interkalárních článků 2–5. Listy úzké, široce vejčité-kopinaté, široké 5–30 mm. Listeny srdčité vejčité, hluboce zubaté, na bázi méně chlupaté. Kalich slabě blanitý, nebo na žilkách a okraji s dlouhými mnohobuněčnými chlupy; kališní trubka pýřitá, kališní cípy

drsné, úzce kopinaté, 6–10 mm dlouhé, vzpřímené, zářezy za květu ± tupé. Koruna větší, 18–24 mm dlouhá, dvakrát delší, než kalich.

M. bihariense subsp. bihariense

Lodyha 30 cm vysoká. Počet krátkých lodyžních článků 5–6, interkalárních článků 2. Větví 1–3 páry, rozestálé. Listy úzce kopinaté, 6–12 mm široké. Listeny kopinaté, 15–18 mm široké. Dělohy za květu chybí.

Doba květu: VII–VIII

M. bihariense subsp. roemerii (Ronniger) SOÓ

M. bihariense subsp. *roemerii* (Ronniger) Sóo in Jávorka, Magyar Flora: 1008, 1925. –

Syn.: *M. bihariense* f. *roemeri* Ronniger in Hayek Denkschr. Akad. Wiss. Math.-Nat. Kl. (Wien) 94: 181, 1917.

Lodyha 30–50 cm vysoká. Počet krátkých internodií 7–9, interkalárních článků 3–4. Větví hodně, vzpřímené nebo rozestálé. Lodyžní listy široké, vejčitě kopinaté, široké 15–30 mm, vzácně užší (8–12 mm). Listeny modře zbarvené. Dělohy za květu chybějí.

M. bihariense subsp. kummerlei SOÓ in Jáv

M. bihariense subsp. *kummerlei* Soó in Jávorka 1009, 1925.

Locus classicus: Bukovina

Lodyha–30 cm. Větve 1–2 přímé nebo málo větvené. Počet prodloužených internodií 3–5(6), interkalárních článků 1–2. Listeny úzké, 8–13 mm široké. Dělohy za květu většinou chybí.

Doba květu: VII

Rozšíření: Rumunsko, Bukovina

M. bihariense subsp. coronense O. C. DAHL ex RONNIGER

M. bihariense subsp. coronense O. C. Dahl ex Ronniger Viertelj. Naturf. Gesel. Zürich 55: 317, 1910.

Locus classicus: Rumunsko, Rodna; Klasa u Klasenburgu; Pojana nedaleko Corony.

Lodyha 30 cm vysoká, přímá nebo málo rozvětvená. Větvi 1–2 páry, přímé, vzácně kvetoucí. Prodloužených internodií málo, interkalární článek 1. Listy 15–30 mm široké, ± masité. Dělohy za kvetu přítomné.

Doba květu: V–VI

Melampyrum velebiticum Borbas

Melampyrum velebiticum Borbas A Magyar Tudom. Akadémia Értesítője 9, 1882.

Locus classicus: Chorvatsko

Bylina s lodyhou 25–50 cm vysokou, větvenou. Počet lodyžních článků 3–9, interkalárních 1–4. Větve směřují ± vzhůru nebo rozestálé. Lodyžní listy kopinaté, 5–25 cm široké. Listeny celistvé, horní listeny velmi zubaté, modré, na bázi slabě odstále chlupaté. Kališní trubka po celé ploše hustě pýřitá, v horní části chlupy vzpřímené, v dolní části nazpět otočené. Kališní cípy trojúhelníkově kopinaté, 4–5 mm dlouhé, odstálé. Koruna přibližně 20 mm dlouhá, široce otevřená.

Doba květu: VI–IX

Rozšíření: Chorvatsko, Francie, Švýcarsko, Rakousko

Tab. 1: Přehled hodnot znaků udávaných v literatuře skupiny *Melampyrum nemorosum* agg. (mezidruhová variabilita)
Značka x: nedoplněný znak

druh	délka kališní trubky [mm]	odění kalicha	délka kališních cípů [mm]	tvár kališních cípů	délka koruny [mm]	ústí koruny
<i>M. nemorosum</i>	4–5	hustě, jednotně, dlouze odstále chlupatý	4–5	trojúhelníkovitě kopinaté	16–20	zavřené
<i>M. polonicum</i>	6–10	pýřitý, nebo olysálý, někdy dlouhé chlupy na žilkách a okraji listenu	x	úzce kopinaté	16–20	zavřené
<i>M. velebiticum</i>	7–8	pýřitý až chlupatý, chlupy mezi žilkami i na žilkách, přitisklé chlupy, v horní části směřují vpřed, v dolní nazpět	4–5	trojúhelníkově kopinaté	20	široce otevřené
<i>M. vaudense</i>	8–10	chlupatý, typ odění <i>M. velebiticum</i>	4–6	trojúhelníkově kopinaté, drsné	16–20	zavřené
<i>M. catalaunicum</i>	10–13	chlupatý, typ odění <i>M. velebiticum</i>	6–9	přímé, kopinaté	14–16	zavřené
<i>M. italicum</i>	7–10	pýřitý, chlupy na žilkách, v dolní části kalicha směřují chlupy nazpět	6–9	přímé	14–16	zavřené
<i>M. bohemicum</i>	8(–4)	na žilkách a okraji řídce chlupatý	4	trojúhelníkovitě, přímé	15–19	otevřené
<i>M. subalpinum</i>	8–10	lysý, nebo pýřitý, s dlouhými chlupy na žilkách a okraji	4–6	přímé	18–20	otevřené
<i>M. bihariense</i>	9–13	lysý nebo chlupatý na žilkách a okraji, bez svazečků chlupů	6–8(–10)	úzce kopinaté, tupé	18–24	polozavřené
<i>M. hoermannianum</i>	4–5	svazečky chlupů na hřbetní části kalicha	6–8(–10)	úzce kopinaté, špičaté	16–22	x
<i>M. doerfleri</i>	4	mnohobuněčné chlupy na žilkách, chomáčky chlupů jako <i>M. hoermannianum</i>	8–9	apikální část tence prodloužena	12–18	mírně otevřené
<i>M. scardicum</i>	8	olysálý s dlouhými chlupy na žilkách	24	x	10–12(–17)	zavřené
<i>M. trichocalycinum</i>	4	lysý, chlupy jen na žilkách	12–14	nitkovité, často přesahující korunu	16	zavřené
<i>M. heracleoticum</i>	4	lysý nebo pýřitý s dlouhými chlupy na žilkách	8–10	nitkovité	16–18	zavřené
<i>M. degenianum</i>	4–5	na bázi pýřitý, typ odění <i>M. subalpinum</i>	4–5	trojúhelníkově kopinaté	20	x

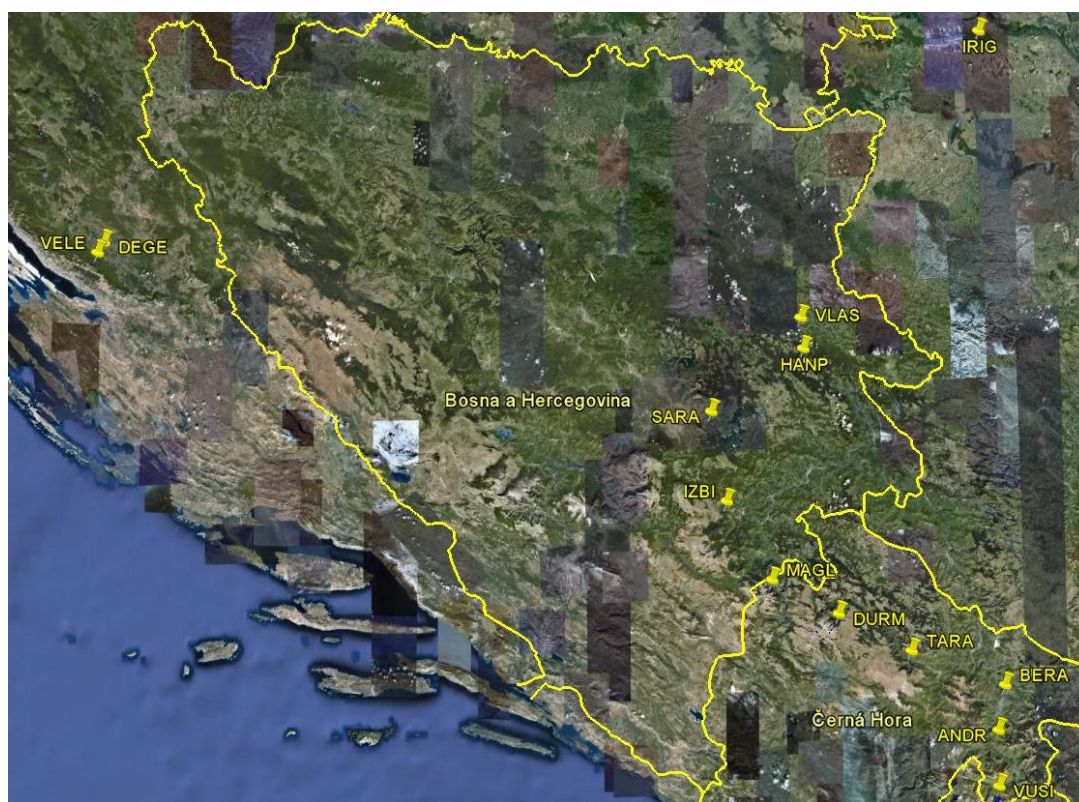
Tab. 2: Přehled hodnot znaků udávaných v literatuře skupiny *Melampyrum nemorosum* agg. (sezónní variabilita)
Značka x: nedoplňný znak

druh	subsp.	délkalodýhy [cm]	počet lodyžních článků	počet interkalárních článků	počet párů větví	děložní listy v době květu	Šířka listu [mm]	tvár listu	květenství	dobá květu
<i>M. nemorosum</i>	<i>M. n. nemorosum</i>	30–50	7–9	3–5	větší počet	ne	15–30	vejčité kopinaté nebo srdčité	8.–10.	VII–IX
	<i>M. n. debreceniense</i>	30–50	6–8	2–4	větší počet	ne	8–12	úzce kopinaté	7.–9.	VII–VIII
	<i>M. n. silesiacum</i>	30	5–6	1(–2)	1–3	ne	2–25	masité	6.–7.	VI–VII
	<i>M. n. moravicum</i>	25	2–5	1	1(–2)	ano	6–12	úzce kopinaté	3.–5.(–6)	V–VI
<i>M. degenianum</i>		30–50	7–9	2–3	větší počet	ne	20–35	široce vejčité	8.–10.	VIII–IX
<i>M. velebiticum</i>	<i>M. v. velebiticum</i>	30	3–5	1–2	1–2	ano	6–12	kopinaté	4.–6.	VII
	<i>M. v. meridionale</i>	50	6–9	3–4	2–3	ne	15–25	vejčité kopinaté	7.–10.	VII–VIII
<i>M. italicum</i>	<i>M. i. italicum</i>	20–50	7–9	1–3	4–6	ne	5–25	kopinaté	8.–10.	VI–VIII
	<i>M. i. markgrafianum</i>	40	3–4	1	0–1	ano	6–12	úzce kopinaté	3.–5.	VI–VIII
<i>M. vaudense</i>		20–50	3–9	1–4	větší počet	x	12–30	kopinaté	4.–10.	VI–IX
<i>M. catalaunicum</i>		20–40	5–7	2–3	větší počet	x	6–10	přímé, kopinaté	6.–8.	VII–VIII
<i>M. subalpinum</i>	<i>M. s. subalpinum</i>	10–40	5–9	2–3	2–5	ne	14–18	kopinaté	6.–10.	VIII–IX
	<i>M. s. angustissimum</i>	15–30	x	x	x	x	2–4	kopinaté	x	VIII–IX
	<i>M. s. grandiflorum</i>	x	2–3	1	málo četné	ano	3–6	kopinaté	3.–4.	VI
<i>M. bohemicum</i>		20–25	4–6	2–3	větší počet	x	2	přímé	5.–7.	VI–IX
<i>M. polonicum</i>	<i>M. p. polonicum</i>	30_50	6–9	2–3	2–5	ne	6–15	kopinaté	7.–9.(–10)	VI–IX
	<i>M. p. heyekii</i>	25–40	4–5	1	málo četné	ano	6–20	kopinaté	5.–6.	V–VI
<i>M. bihariense</i>	<i>M. b. bihariense</i>	30	5–6	2	1–3	ne	6–12	úzce kopinaté	6.–7.	VII–VIII
	<i>M. b. roemerii</i>	30–50	7–9	3–4	větší počet	ne	15–30	vejčité kopinaté	8.–10.	VII–IX
	<i>M. b. kummerlei</i>	30	3–6	1–2	1–2	ne	8–13	úzké	4.–6.(–7.)	VII
	<i>M. b. coronense</i>	30	2–4	1	1–2	ano	15–30	masité	3.–5.	V–VI
<i>M. hoermannianum</i>	<i>M. h. hoermannianum</i>	x	2–4	1	1–2	ano	15–25	kopinaté	3.–5.	V–VI
	<i>M. h. bosniacum</i>	50	7–15	3–5	5–10	ne	3–10	úzce kopinaté	8.–16.	VII–IX
	<i>M. h. beckianum</i>	50	4–6	1–2	4–5	ne	15–25	kopinaté	5.–7.	VI–VII
<i>M. doefleri</i>	<i>M. d. doefleri</i>	37–53	4–6	1–2	1–2	ne	20–30	vejčité kopinaté nebo kopinaté	5.–7.	VII
	<i>M. d. montenegrinum</i>	x	7–11	3–4	3–6	ne	8–15	vejčité kopinaté	8.–12.	VIII–IX
<i>M. trichocalycinum</i>		20–50	11–17	3–6	větší počet	ne	2–5	přímé nebo kopinaté	12.–18.	VIII–IX
<i>M. heracleoticum</i>		25–50	7–22	2–4	větší počet	ne	5–10	přímé i široce kopinaté	8.–12.	VII–IX
<i>M. scardicum</i>	<i>M. s. scardicum</i>	10–40	2–3	x	větší počet	ne	5–7	vejčité kopinaté	3.–4.	VII
	<i>M. s. serbicum</i>	40	4–7	x	větší počet	ne	10–15	x	5.–8.	VII
	<i>M. s. wettsteinii</i>	30–40	2–3	x	x	ano	10	x	3.–4.	V–VI

3 Metodika

3.1 Charakteristika lokalit

Materiál byl sbírán v průběhu mezioborové exkurze do Černé Hory (24.7.–8.8. 2007) a tudíž výběr lokalit byl omezen pouze na trasu exkurze. Podařilo se však zahrnout větší část udávaných balkánských druhů (*M. hoermannianum*, *M. doerfleri*, *M. degenianum* a *M. velebiticum*). Mimo to se podařilo sesbírat materiál z okolí typových lokalit některých taxonů. Zpracováno a statisticky zhodnoceno je 12 lokalit (viz Obr. 5).



Obr. 5: Poloha lokalit *Melampyrum nemorosum* agg.využitých ke sběru populačních vzorků

Soupis lokalit

Melampyrum cf. degenianum

Chorvatsko, pohoří Velebit, Národní park Paklenica, Raduc: křoviny podél silnice přibližně 2.6 km SZ od obce Raduc, 610 m. n. m., 7.8.2007; N 44.41526, E 15.5663306

Kód Lokality: Vel 1

Melampyrum velebiticum

Chorvatsko, Velebit Mts., Paklenica NP: křoviny podél cesty přibližně 3.8 km JZ od vesnice Raduc, 1000 m. n. m., 7.8.2007; N 44.3771056, E 15.5422889

Kód lokality: Vel 2

Melamprum cf. hoermannianum

Černá Hora, Zibljak: smrkový les Z od jezera Crno Jezero podél cesty přibližně 3,4 km ZJZ od centra města, 1600 m. n. m., 29.7.2007; N 43.1439778, E 19.0781861

Kód lokality Durm

Černá Hora, Mratine: křoviny podél cesty přibližně 3,7 km Z od centra vesnice, 1380 m. n. m., 28.7.2007; N 43.2629111, E 18.7692111

Kód lokality Magl

Bosna a Hercegovina, NP Fruška Gora, Irig: okraj lesa podél cesty kolem 5 km SSZ od vesnice, 425 m. n. m., 26.7.2007; N 45.1453556, E 19.8354722

Kód lokality Irig

Bosna a Hercegovina, Sarajevo: Miljasnica soutěska, křoviny vedle ústí tunelu přibližně 5 km VJV od města, 700 m.n.m., 27.7.2007; N 43.8412139, E 18.4941361

Kód lokality Sara

Bosna a Hercegovina, Izbišno: křoviny v údolí řeky Sávy přibližně 3,3 km Z od vesnice, 670 m .n. m., 27.7.2007; N 43.5332694, E 18.5628222

Kód lokality Izbi

Han-Pijesak: okraj lesa (*Pinus sylvestris*, *Picea abies*) podél silnice přibližně 3,6 km JJZ od vesnice, 1130 m. n. m., 27.7.2007; N 44.0528972, E 18.9352194

Kód lokality Hanp

Melampyrum cf doerfleri

Černá Hora, Gusinje, Vusanje: křoviny (*Corylus*, *Ostrya*, *Carpinus*) podél silnice přibližně 1,7 km ZSZ od vesnice, 1340 m. n. m., 2.8.2007; N 42.5341722, E 19.8195944

Kód lokality Vel 1, Vel 2

Černá Hora, Beranje: křoviny (*Ostrya*, *Carpinus*, *Corylus*) podél silnice přibližně 3,2 km S od města, 670 m. n. m., 1..8.2007; N 42.8793250, E 19.8666028

Kód lokality Bera

Černá Hora , Andrijevića: křoviny (*Ostrya*, *Carpinus*, *Corylus*) podél silnice přibližně 3 km SV od vesnice, 780 m. n. m., 1..8.2007; N 42.7236389, E 19.8290500

Kód lokality Andr

3.2 Sběr a zpracování materiálu

Sběr materiálu probíhal pouze na přelomu měsíce července a srpna, což zajistilo minimalizaci morfologických rozdílů mezi jednotlivými rostlinami. Na 10-ti lokalitách bylo sebráno náhodným výběrem přibližně 20 jedinců. Na jedné lokalitě, Vusinje byl proveden výběr dvou populací. První, Vus 1 s počtem 20 jedinců a Vus 2 z důvodu malé populace pouze 5 jedinců. Na základě výrazné odlišnosti Vus 1 populace od ostatních zkoumaných populací byla Vus 2 populace zahrnuta do statistických analýz.

Z každé rostliny byly odebrány pro morfometrickou analýzu tyto části: list ze středu lodyhy, 1. listen (nejspodnější), 5. listen, kalich, koruna a tyčinky. Dále byly odebrány vzorky pro molekulární analýzy, přibližně 5 listů, nebo listenů z každé rostliny a uchovány v silikagelu. Celá rostlina byla označena a zpracována jako herbářová položka.

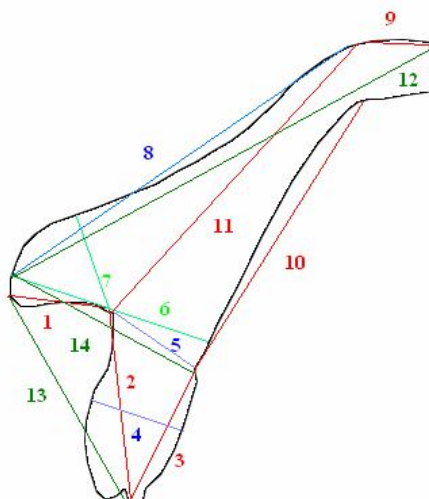
Materiál pro morfometrickou analýzu byl dále nalepen pomocí průhledné lepící pásky do sešitu a neskenován v rozlišení 600dpi.

3.2.1 Morfometrická analýza

Celkem bylo studováno 212 rostlin z 12 populací. Na každé rostlině bylo pro morfologickou analýzu vybráno 29 znaků (viz Obr. 6–8, Tab. 3–6):

- 4 sezónní znaky – počet lodyžních, interkalárních článků a počet větví, kvetoucích větví
- 10 znaků na koruně, 1 znak na tyčinkách, 5 znaků na kalichu
- 3 znaky na listu, 3 znaky na 1. listenu a 3 znaky na 5. listenu

Získaná data byla naměřena v programu tpsDig, verze 2.10 (Rohlf 2006).



Obr.6: Měřené znaky na koruně

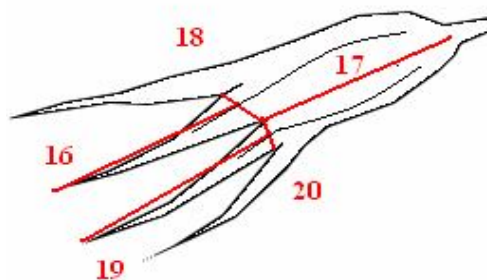
Tab. 3: Přehled měřených znaků na koruně

č. znaku	zkratka znaku	popis
1	DHP	délka horního pysku
2	DDP	délka dolního pysku
3	DSDP	délka spodní strany dolního pysku
4	VDP	výška dolního pysku
5	SDP	šířka dolního pysku
6	VC	výška koruny
7	VHP	výška horního pysku
8	DCB	délka koruny bez báze
9	DBCT	délka báze korunní trubky
10	DLCT	délka spodní linie korunní trubky
11	DCTB	délka korunní trubky bez báze
12	DC	celková délka koruny
13	O	otevření
14	VCJ	výška květu jinou metodikou
15	DP	délka prašníku

Sezónní znaky:

Tab.4: Přehled měřených sezónních znaků

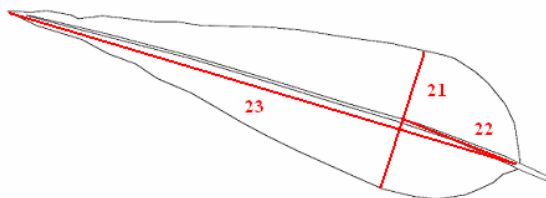
č. znaku	zkratka znaku	popis
30	I	počet lodyžních článků
31	II	počet interkalárních článků
32	B	počet větví
33	FB	počet kvetoucích větví



Obr.7: Měřené znaky na kalichu

Tab.5: Přehled měřených znaků měřených na kalichu

č. znaku	zkratka znaku	popis
16	DHCK	délka horního cípu kalicha
17	KT	délka kališní trubky
18	SHCK	šířka horního cípu kalicha
19	DDKC	délka dolního kališního cípu
20	SDKC	šířka dolního kališního cípu



Obr.8: Měřené znaky na listu (i listenu)

Tab.6: Přehled měřených znaků na listu a listenu

č. znaku	zkratka znaku	popis
21	S	šířka listu v nejširším místě
22	V	vzdálenost nejširšího místa listu od jeho báze
23	D	délka listu
24	S1	šířka 1.listenu v nejširším místě
25	V1	vzdálenost nejširšího místa 1.listenu od jeho báze
26	D1	délka 1.listenu
27	S5	šířka 5.listenu v nejširším místě
28	V5	vzdálenost nejširšího místa 5.listenu od jeho báze
29	D5	délka 5.listenu

3.3 Statistické zpracování dat

Data byla zpracována v programu Statistica 7, ordinační analýzy v programu Canoco for Windows vizualizace výsledků byla provedena v CanoDraw (ter Braak & Šmilauer 2002).

Měřené znaky byly rozděleny do dvou skupin. První skupinu tvořily sezónní znaky, tj. počet lodyžních, interkalárních článků, počet větví a kvetoucích větví.

Druhou skupinu tvořily znaky měřené na květu, listu a listenu. Pomocí histogramu byly zjištěny tři znaky (KT, SHCK a V5), které neodpovídaly normálnímu rozdělení. Na těchto znacích byla proto provedena transformace dat pomocí logaritmické funkce $[x' = \log(x+1)]$.

Základní vztahy mezi jednotlivými populacemi byly statisticky hodnoceny pomocí shlukové analýzy. Analýza byla provedena na průměrech jednotlivých populací. Typem shlukovací analýzy byla Wardova metoda a mírou nepodobnosti byla zvolena Eukleidovská vzdálenost.

Pro zjištění základního rozdělení populací v ordinačním prostoru byla využita analýza hlavních komponent, PCA (principal component analysis), která byla provedena na datech průměrných hodnot jednotlivých populací. Následně PCA byla využita pro zjištění rozdělení jednotlivých jedinců.

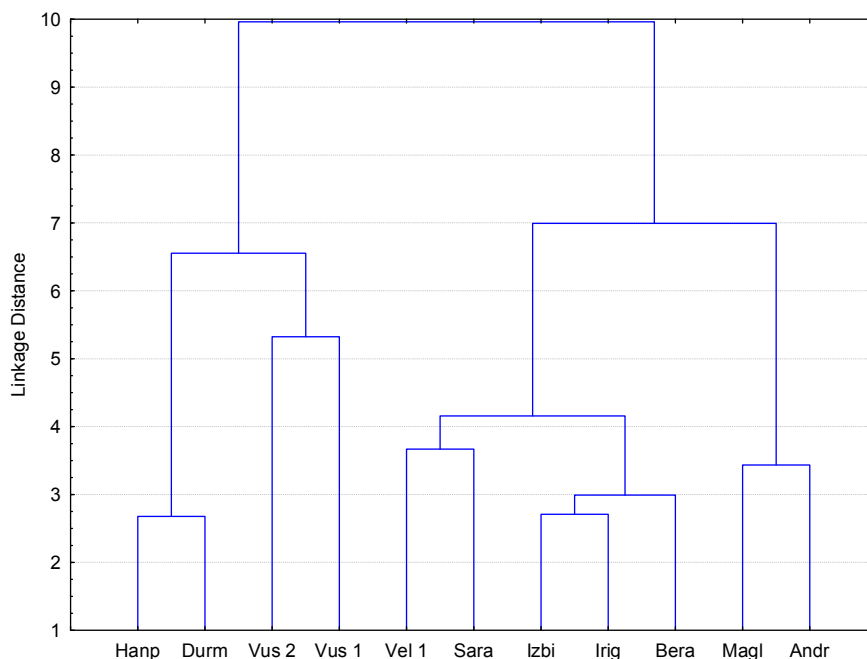
4 Výsledky

4.1 Morfometrická analýza

Do statistických analýz bylo zahrnuto 33 měřených znaků (viz metodika). Nejprve byla spočítána korelace mezi měřenými znaky. V žádném případě nebyla zjištěna silná korelace ($r \geq 0,9$), proto nebylo nutné žádný z těchto znaků vyřadit.

4.1.1 Shlukovací analýza

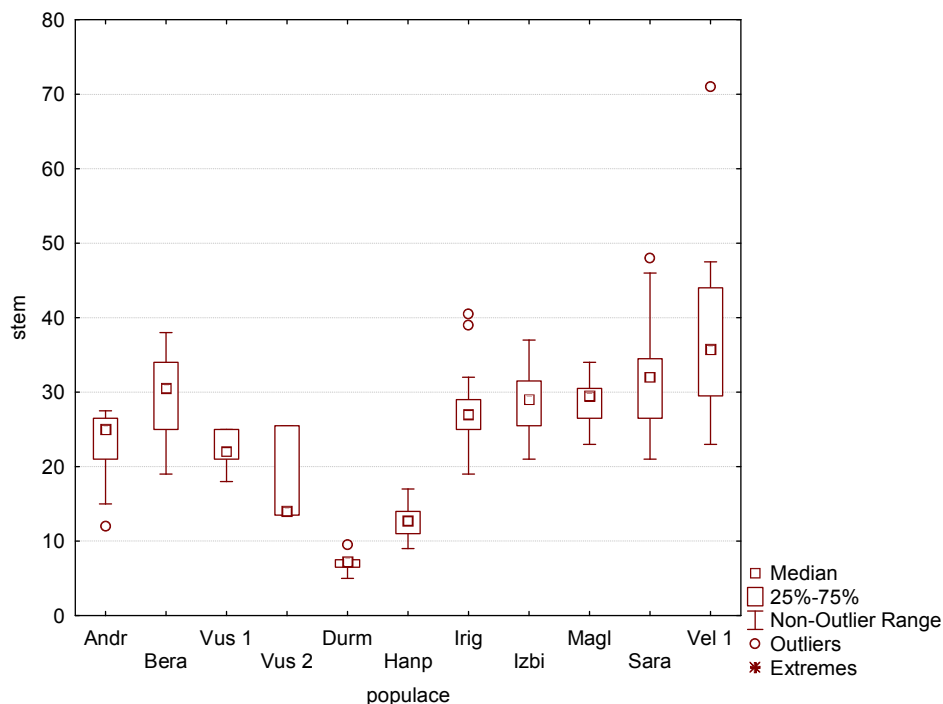
Výsledkem shlukové analýzy je rozdělení studovaných populací do dvou shluků. Některé populace jsou ale zařazovány různými shlukovacími algoritmy různě. To ukazuje, že struktura v datech není úplně jasná. Na obrázku 9 je uveden výsledek shlukové analýzy při použití Wardovy metody. Dvě hlavní skupiny lze celkem dobře vysvětlit rozdělením podle sezónních znaků (počtu lodyžních článků, šířka listu). Jedná se tak o vyhranění dvou sezónních typů, časně kvetoucího typu (populace Hanp, Durm, Vus 2, Vus 1) a pozdně kvetoucího typu (populace Vel 1, Sara, Izbi, Irig, Bera). Populace Mgl a Andr se jeví jako přechodné typy.



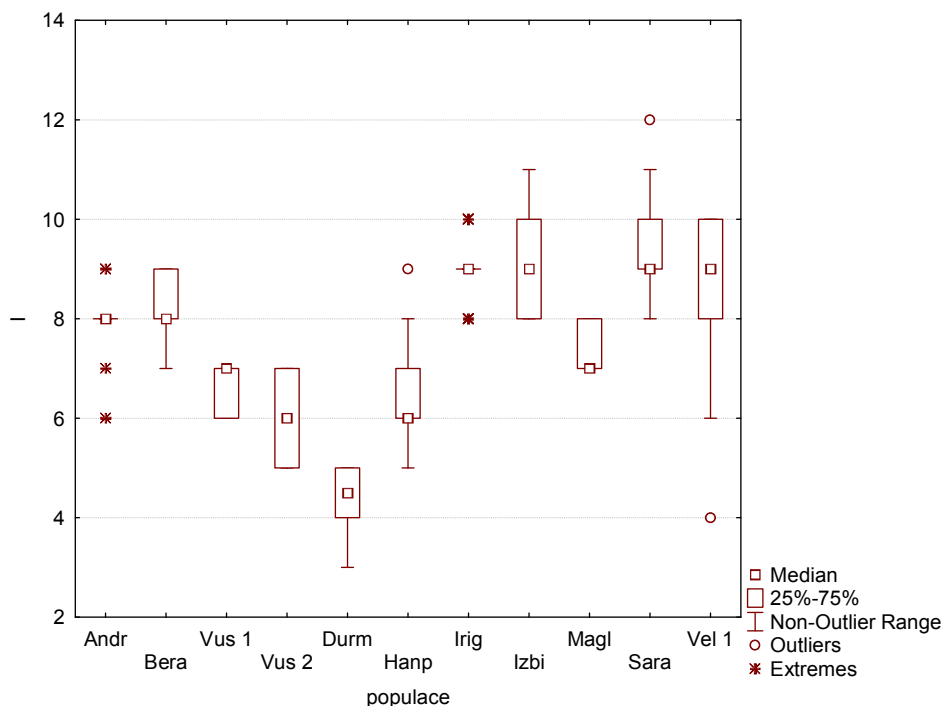
Obr. 9: Shluková analýza populací (Wardova metoda, Euklidovská vzdálenost)

4.1.2 Popisná statistika

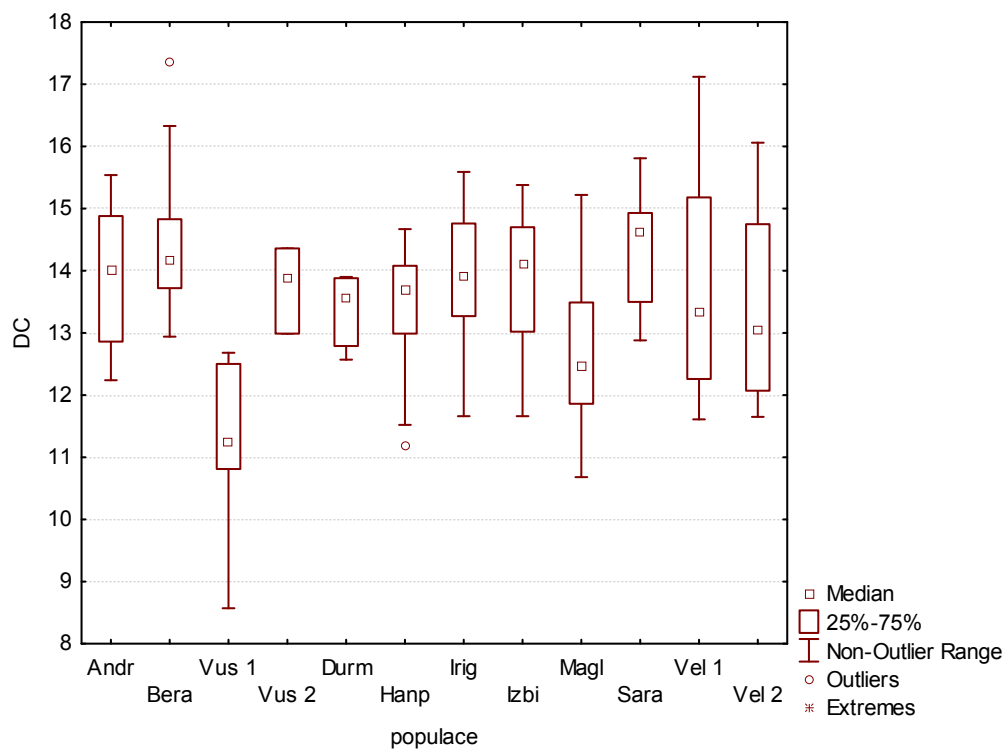
Tyto grafy (viz Obr.10–15) srovnávají hodnoty jednotlivých měřených znaků všech studovaných populací (tj. i Vel 2). Do grafů byly vynášeny všechny naměřené hodnoty příslušného znaku, data nebyla průměrována. U populace Vel 2 nebyly naměřeny hodnoty velikosti lodyhy a počet lodyžních článků, proto se vyskytují pouze ve čtyřech grafech.



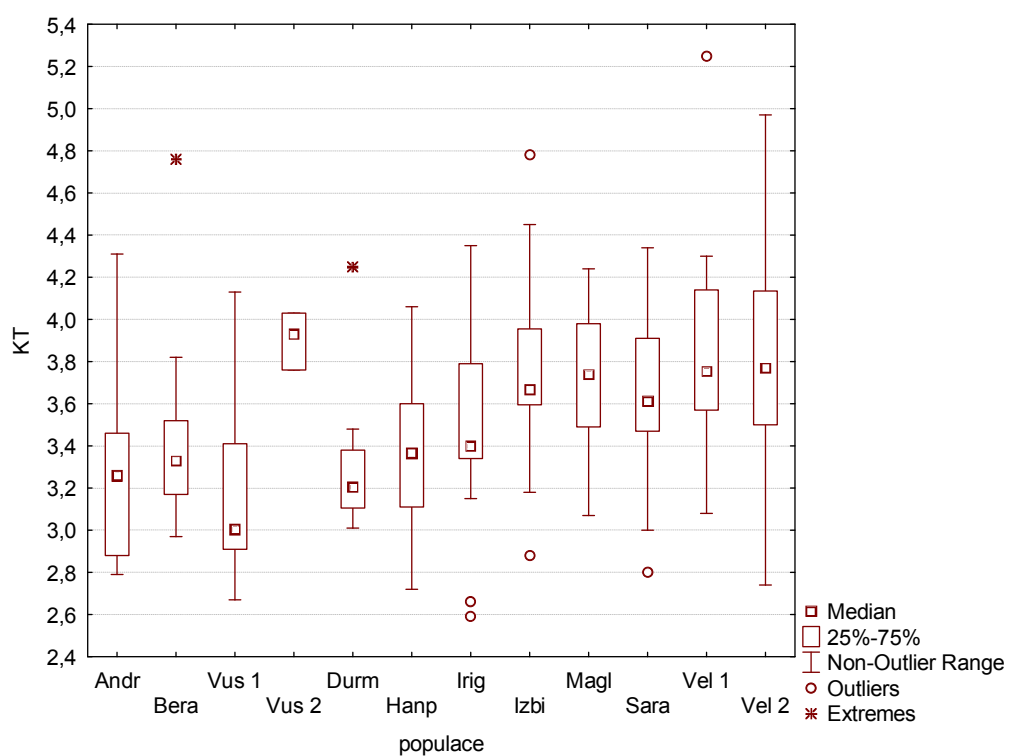
Obr. 10: Box&Whiskers plot: délka lodyhy [cm]



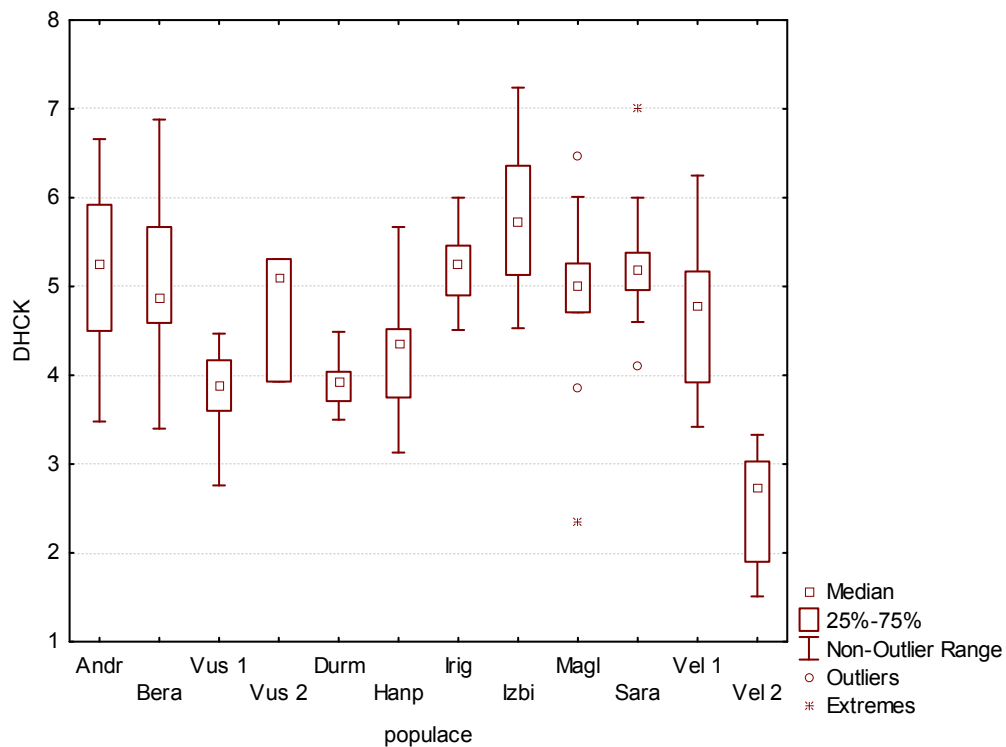
Obr. 11: Box&Whiskers plot: počet lodyžních článků



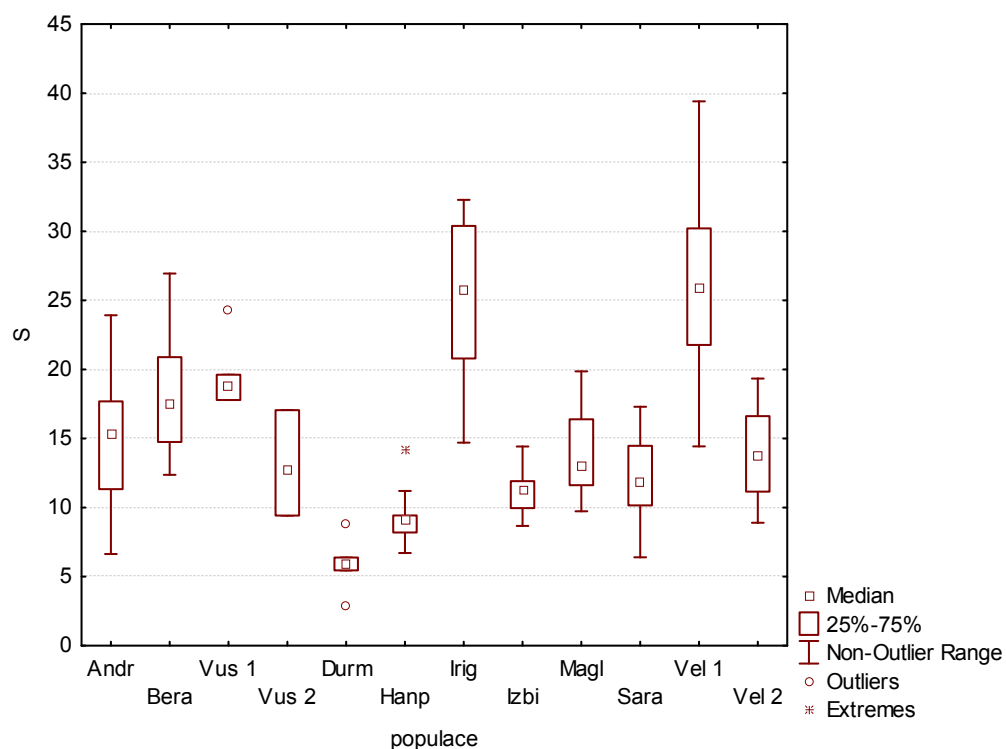
Obr. 12: Box&Whiskers plot: celková délka koruny [mm]



Obr. 13: Box&Whiskers plot: délka korunní trubky [mm]



Obr. 14: Box&Whiskers plot: délka horního kališního cípu [mm]



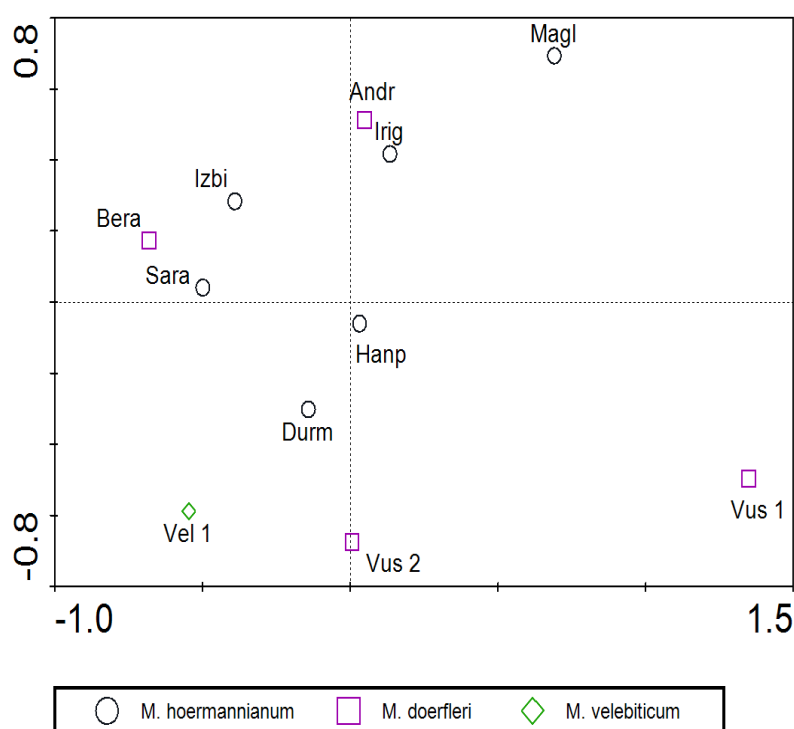
Obr. 15: Box&Whiskers plot: šířka listu v závislosti na populaci [mm]

4.1.3 Analýza hlavních komponent

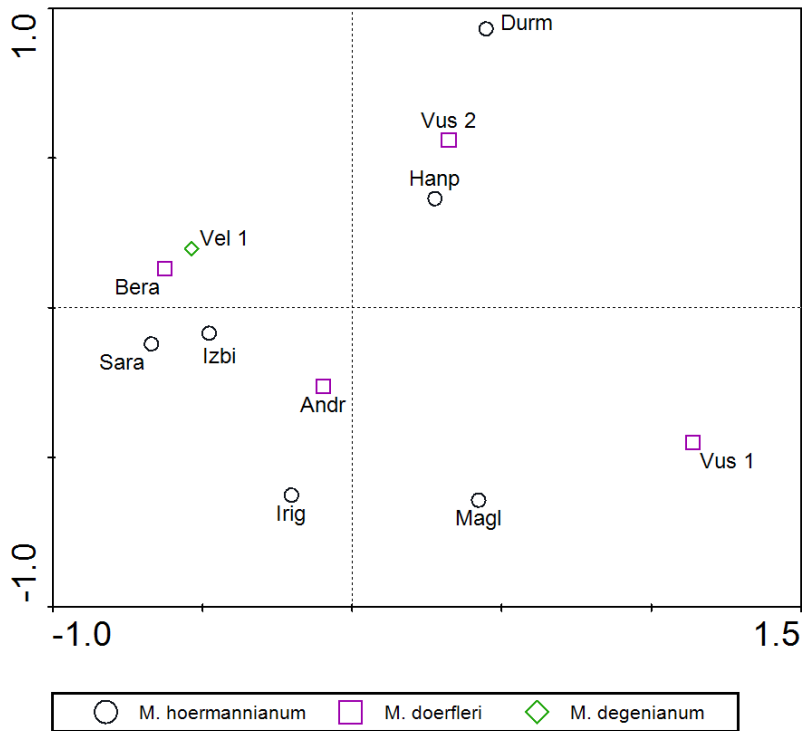
Výsledky jsou na obrázcích 16–22. Jednotlivé populace byly řazeny do druhů podle blízkého geografického výskytu typové lokality (viz metodika, popis lokalit). Do analýzy byli zahrnuti pouze jedinci, kteří měli kompletní studované znaky. PCA byla provedena několikrát, nejprve na průměrech jednotlivých populací se všemi společnými znaky (Obr. 17–18), poté se znaky na květech a listech (Obr. 16) a v poslední řadě se znaky jen na květech (Obr. 19–20).

Výsledky ve všech případech odlišují jednu populaci (Vus 1), sbíranou na lokalitě Vusinje spolu s populací Vus 2. Co se týče ostatních studovaných populací ani PCA neoddělila tři samostatné skupiny na základě předpokládaných druhů *M. hoermannianum.*, *M. doerfleri* a *M. degenianum*.

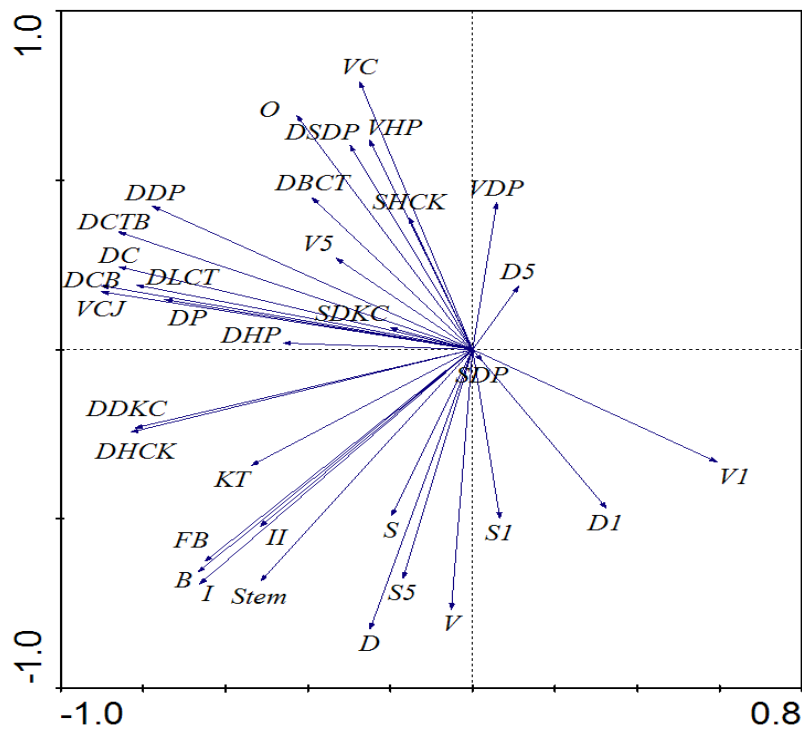
Na obr. je dosti patrná negativní korelace populace Hanp, Vus 2, Durm s počtem článků a délkou lodyhy (I,II,B,FB), což se může opět vysvětlovat rozdělením na základě sezónních znaků. V některých analýzách (obr. 19–20) byly sezónní znaky odstraněny.



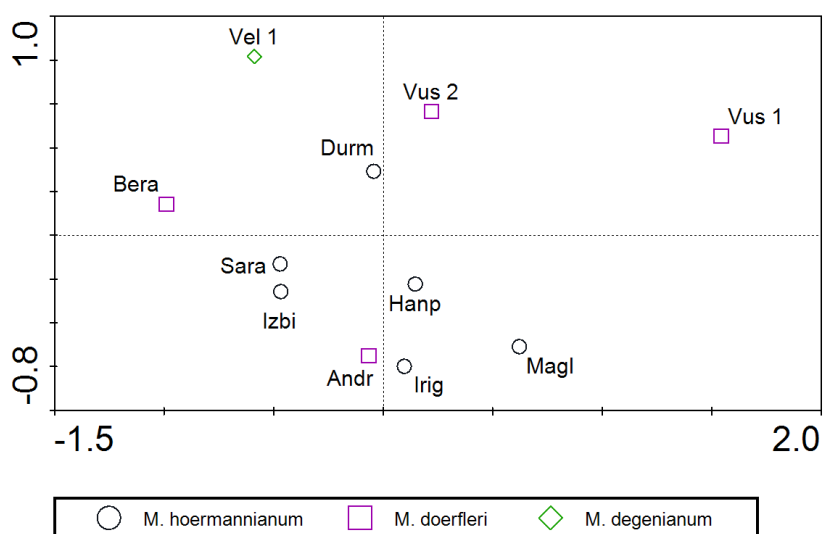
Obr. 16: PCA: Rozmístění jednotlivých populací na základě analýzy populačních průměrů znaků na květu a listu v PCA prostoru. První ordinační osa vysvětluje 31,8% a druhá 19,8% variability.



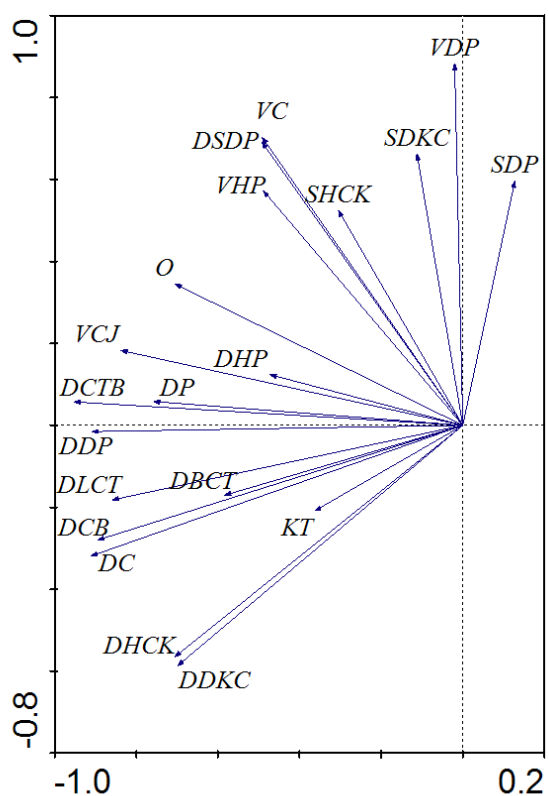
Obr. 17: PCA: Rozmístění jednotlivých populací na základě analýzy populačních průměrů všech znaků v PCA prostoru. První ordinační osa vysvětluje 29,7% a druhá 22,5% variability.



Obr. 18: PCA: Variabilita všech měřených znaků. První ordinační osa vysvětluje 29,7% a druhá 22,5 % variability.

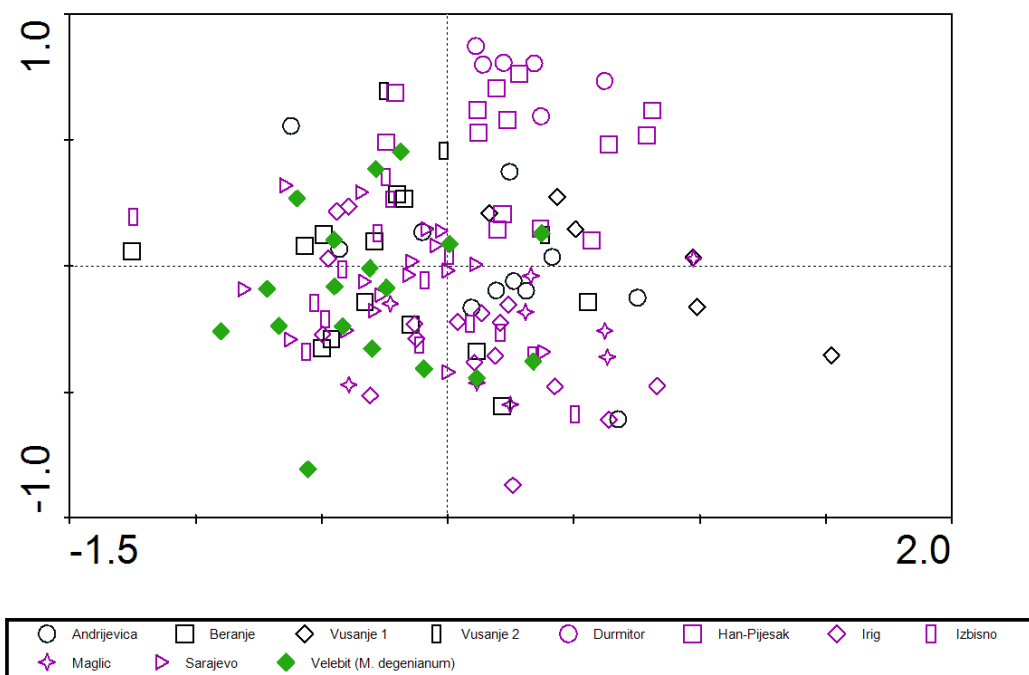


Obr. 19: PCA: Rozmístění jednotlivých populací na základě analýzy populačních průměrů znaků pouze na květu v PCA prostoru. První ordinační osa vysvětluje 42,0% a druhá 21,3% variability.

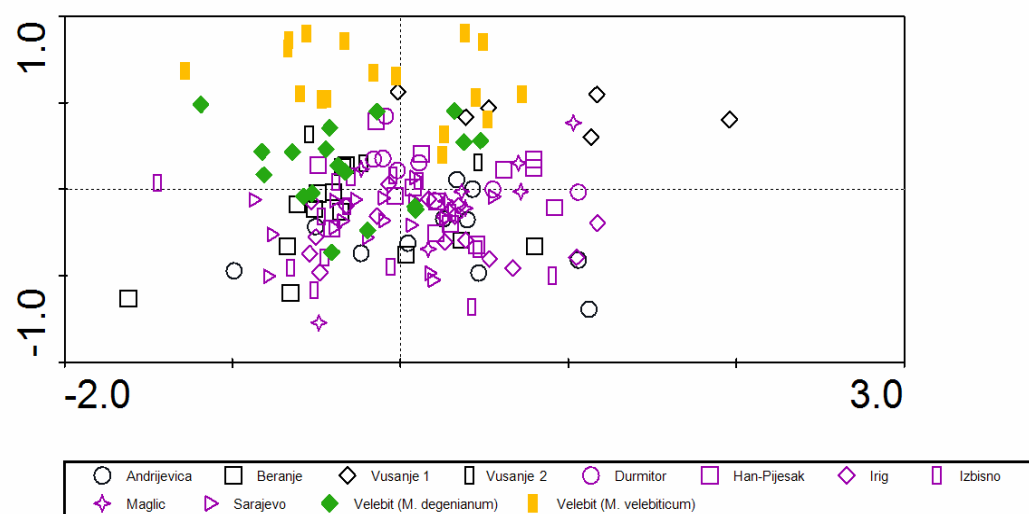


Obr. 20: PCA: Variabilita všech měřených znaků. První ordinační osa vysvětluje 42,0% a druhá 21,3% variability

Dále byla provedena PCA jednotlivých rostlin podle populací. Opět byly vyřazeny jedinci, kteří neměli kompletní datový soubor. V tomto případě byla analýza provedena nejprve na všech znacích (Obr. 21) a dále na znacích pouze na květu s přidanou populací *M. velebiticum* (Obr. 22).



Obr. 21: PCA: Rozmístění populací na základě analýzy jednotlivých rostlin se všemi znaky v PCA prostoru. První ordinační osa vysvětluje 21,2% a druhá 13,5%



Obr. 22: PCA: Rozmístění populací na základě analýzy jednotlivých rostlin se znaky na květu v PCA prostoru. První ordinační osa vysvětluje 32,6% a druhá 12,9%.

5 Diskuse:

Na základě geografické blízkosti typové lokality byly populace do morfologických analýz rozděleny podle předpokládaných druhů (*M. hoermannianum*, *M. degenianum*, *M. velebiticum*). Výsledné průměrné hodnoty znaků jednotlivých populací jsou uvedeny v následující tabulce:

Tab.7.: Výsledné průměrné hodnoty znaků pro jednotlivé populace (*M. doerfleri*: Andr, Bera, Vus 1 a Vus 2; *M. degenianum*: Vel 1, *M. velebiticum*: Vel 2; *M. hoermannianum*: Durm, Hanp, Irig, Izbi, Magl, Sara).

znak	Andr	Bera	Vus 1	Vus 2	Vel 1	Vel 2
celková výška rostliny [cm]	23,3	28	25,5	18,2	36,6	–
počet lodyžních článků	7,9	7,9	7	6,2	8,5	–
šířka listu [mm]	14,7	18,3	20,3	14,4	26,9	13,6
délka kališní trubky [mm]	3,3	3,5	3,2	3,9	3,8	3,8
délka kališního cípu [mm]	5,3	5,3	3,7	4,6	4,6	2,5
délka koruny [mm]	14,1	14,6	11	13,1	13,5	13,4

znak	Durm	Hanp	Irig	Izbi	Magl	Sara
celková výška rostliny [cm]	6,6	12,6	27,7	27,3	28,3	33
počet lodyžních článků	4,3	6	9	9	7,6	9,6
šířka listu [mm]	5,7	9,3	25,1	10,9	13,7	12,2
délka kališní trubky [mm]	3,3	3,4	3,5	3,7	3,6	3,6
délka kališního cípu [mm]	4,2	4,5	5,2	5,6	4,7	5,1
délka koruny [mm]	13,5	13,6	13,9	13,7	12,7	14,3

Studium morfologické variability ukázalo, že rozlišit jednotlivé druhy je obtížné a ve většině znaků dochází k výraznému překryvu. Z výsledků analýz je zřejmé, že se populace sdružují do podobných skupin na základě počtu článků a šířky listů.

Výsledky PCA ve všech případech odlišují pouze jednu populaci Vus 1, sbíranou na lokalitě Vusinje přibližně o 20 metrů dále od populace Vus 2. Po porovnání znaků se Vus 1 výrazně liší velikostí koruny. Vysvětlením by mohlo být špatné zpracování materiálu. Rostliny mohly seschnout dříve, než byly zpracovány. Květy mohly opadat a analýzy byly postaveny na mladých, menších květech. Méně pravděpodobným vysvětlením je sebrání jiného druhu, tj. *M. scardicum*. Rozlišovacími znaky mezi *M. scardicum* a *M. doerfleri* se udává délka koruny a větší chlupatost kalicha, ale Vus 1 se od Vus 2 liší pouze délkou koruny.

5.1 Nesezónní variabilita

Nejvýznamnějším taxonomickým znakem v rámci *M. nemorosum* agg. je odění a tvar kalicha (SOÓ & WEBB in TUTIN et al. 1972). Ve zkoumaných populacích jsem rozeznala 2 typy odění. První typ u populace z Velebitu (Vel 2) typický pro druh *Melampyrum velebiticum* (Obr.1). Tuto populaci jsem do analýz převážně nezařazovala, protože jednoznačně patří do jiného okruhu, než ostatní populace. Druhý typ odění, které lze označit za typ *M. subalpinum* (Obr.3), byl zjištěn u všech ostatních populací. V rámci tohoto typu jsem zaznamenala variabilitu délky chlupů na žilkách a okraji kališního cípu. V tomto případě je pravděpodobně variabilita podmíněná charakteristikou prostředí a stářím kalicha. V literatuře jsou udávány u druhů *M. hoermannianum* a *M. doerfleri* na kalichu a koruně další znaky, chomáčky chlupů na hřbetní části kalicha a chlupatost nitek (SOÓ 1926-27). V žádném případě nebyly tyto znaky nalezeny. Zkoumány byly jak živé rostliny, tak herbářové položky.

Za další významný znak je považována délka koruny. Ze získaných analýz se však tento znak nejeví jako zcela zásadní. *M. hoermannianum* by podle literatury mělo mít koruny dlouhé 16–22 mm a *M. degenianum* 20 mm (RONNIGER 1917), což žádná ze sbíraných populací nemá. Rozmezí délky koruny u zkoumaných populací se pohybuje mezi 11–14,6 mm. Pokud srovnám naměřenou délku koruny s literaturou, délka odpovídá pouze druhu *M. doerfleri*. Jak jsem již v literární rešerši zmínila, problematika délky koruny a kalicha je více komplikovaná. Autoři často opomíjeli změnu morfologie květu jednotlivých druhů v průběhu vegetační sezóny. Problém změny rozměrů si jistě zaslouží větší pozornost.

5.2 Sezónní variabilita

Z výsledku shlukovací analýzy jsou patrné dvě skupiny populací. Po srovnání výsledků s tabulkou (viz Tab.7) je zřejmé, že populace se rozdělily podle sezónních znaků (počet článků, velikost lodyhy, šířka listu). Nejdůležitějším sezónním znakem je podle literatury udáván počet lodyžních článků (ŠTECH 1998). Hodnoty těchto znaků se u jednotlivých sezónních typů liší. Nejčastěji se rozlišují dva sezónní ekotypy (viz sezónní variabilita). Populace s menším počtem článků jsou: Durm, Hanp, Vus 2. Durmitor je příkladem populace, která by měla podle místa výskytu spadat do skupiny

M. hoermannianum, avšak hodnota všech měřených znaků je výrazně menší. Populace v Durmitoru pochází z nejvyšší nadmořské výšky. Vztah mezi počtem lodyžních článků a nadmořskou výškou zjistil i Štech (ŠTECH 1998) u jiných druhů rodu *Melampyrum* (např. *M. pratense*, *M. sylvaticum*). Nejvyšší počet lodyžních článků byl spočítán u populací Sar, Izbi, Irig a Vel 1. Jednotliví jedinci jsou vzrůstově vyšší s rozvětvenější lodyhou. Pokud porovnáme naměřené znaky s tabulkou (viz Tab.1, Tab.2, Tab.7), mohou podle počtu článků a podle blízkosti typových lokalit zařadit sbírané populace do konkrétních druhů, nebo poddruhů. Například populace Bera, Andr, Vus 1 a Vus 2 mohou být počtem článků zařazeny do poddruhu *M. doerfleri* subsp. *montenegrinum*, ale pokud porovnáme jednotlivé populace ještě na základě udávané šířky listu, populace Bera, Vus 1 se jeví jako přechodné mezi poddruhy *M. doerfleri* subsp. *doerfleri* a *M. doerfleti* subsp. *montenegrinum*.

Populace řazené do druhu *M. hoermannianum* se potýkají se stejnými problémy. Pokud populaci Hanp zařadím podle počtu lodyžních článků do poddruhu *M. hoermannianum* subsp. *beckianum*, šířka listů odpovídá spíše druhému poddruhu *M. hoermannianum* subsp. *bosniacum*. Podobně je tomu tak i u populací Irig, Izbi, Magl a Sara. Počtem lodyžních článků odpovídají poddruhu *M. hoermannianum* subsp. *bosniacum*, ale ani jedna z populací se neshoduje s udávanou šířkou listu (3–10 mm).

5.2.1 Popis taxonů

Pokud porovnáme výsledky literární rešerše se získanými daty, je zřejmé, že výsledky neodpovídají udávanému přehledu taxonů. Nesmím opomenout dodat, že většina sbíraných a následně určení nových taxonů byla získávána v průběhu mnoha let mnoha autory a často pouze na základě jedné lokality.

6 Závěr

V průběhu mezioborové exkurze do Černé Hory se podařilo získat materiál 12 populací z Balkánského poloostrova za účelem studia morfologické variability. Na základě literární rešerše podle geografické blízkosti získaných lokalit lokalitám typovým bylo určeno, že se jedná o druhy *M. hoermannianum*, *M. doeflerii*, *M. degenianum* a *M. velebiticum*. Následná morfologická analýza rozdělení nepotvrdila. Dále se předpokládá nové získání dat a provedení molekulární analýzy, které by mohlo více objasnit celkovou problematiku.

Studium morfologické variability na úrovni druhu neprokázalo rozlišení druhů *M. hoermannianum* a *M. doefleri*. V literatuře se udává jako rozlišující znak velikost koruny, přítomnost chomáčků chlupů na bázi kalicha a chlupatost nitek. Znaky byly zkoumány na živých rostlinách i na herbářových položkách, ale takto zmíněná chlupatost nebyla v žádném případě nalezena.

Výsledné analýzy prokázaly výraznou variabilitu v počtu lodyžních článků mezi jednotlivými populacemi. Pravděpodobně se jedná o přítomnost dvou sezónních ekotypů. Některé populace se jeví jako přechodné.

Ve studovaných populacích byly rozlišeny dva typy odění kalicha. První typ je jednoznačně určen jako typ *M. velebiticum*, zásadně odlišný od všech ostatních populací. Druhý typ odění lze označit jako typ *M. subalpinum*. U těchto populací byla zjištěna variabilita v délce chlupů na kališních nervech, ale opět variabilita není pravděpodobně podmíněna geografickým výskytem populací.

7 Literatura

- Beattie A. (1978): Plant-animal interactions affecting gene flow in *Viola*. In The pollination of flowers by insects, ed. A. J. Richards, pp. 151-64, Linnean Society Symposium Series 6. London: Academic Press.
- Beauverd G. (1916): Morfographie du genre *Melampyrum* L. – Mém. Soc. Phys. Hist. Natur. Genève 38: 261–657.
- Beck G. (1882): Neue Pflanzen Oesterreichs. – Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 32: 179-194.
- Beck G. (1887): Flora von Südbosnien und der angrenzenden Herzegovina. – Annalen d. k. k. naturh. Hofmuseums, Bd. II: 35–184.
- Boissier E. (1879): Flora Orientalis 4. – Geneva.
- Hartl D. (1974): *Melampyrum* L. – In. Hartl D. et Wagenitz G : Hegi., Illustrierte Flora von Mitteleuropa 6/1: 403. – 451.
- Heinricher E. (1898): Die grünen Halbschmarotzer. II. *Euphrasia*, *Alectorolophus*, *Odontites*. – Jahrb.-r Wiss. Bot. 32: 389-452.
- Chlumský J. (2007): Srovnání *Melampyrum bohemicum* s příbuznými taxony a revize aktuálního rozšíření. – Ms, 50 p. [Magisterská diplomová práce, depon in: Společná knihovna biologických pracovišť AV ČR a PřF JU, České Budějovice].
- Juratzka J. (1857): Ueber einige Arten der Gattung *Melampyrum*. – Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 7: 507-511.
- Kerner A. (1863): Descriptiones plantarum novarum florum hungaricae et transsilvanicae. – Oesterr. Bot. Zeitschr. 13: 362-363.
- Kerner A. (1870): Ueber einige Arten der Gattung *Melampyrum*. – Oesterr. Bot. Zeitschr. 20: 266-273.
- Kerner A. (1881): Schadae ad Floram exsiccata Austro-Hungaricam 1,]. – Vídeň.
- Kerner A. (1882): Schadae ad Floram exsiccata Austro-Hungaricam 2, [p. sp. 114]. – Vídeň.
- Lepš J. & Šmilauer P.(2003): Multivariate analysis of ecological data using CANOCO.– Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Malý K. (1889): Floristički priloz. – Glasnik Zemljskog Muz. Bosn. Herceg. 11: 127–150.

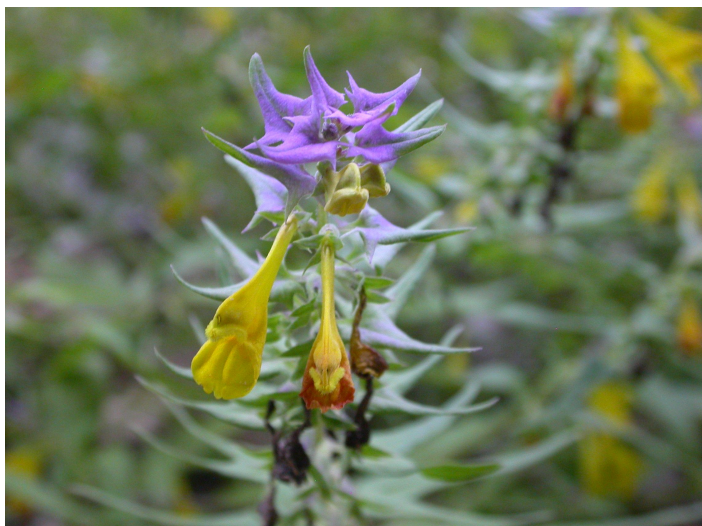
- Malý K. (1919): Prilozi za Floru Bosne i Hercegovine. – Glasnik Zemljskog Muz. Bosn. Herceg. 31: 61–94.
- Olmstead R.G., de Pamphilis C.W., Wolfe A.D., Young N.D., Elisons W.J. & Reeves P.A. (2001): Disintegration od Scrophulariaceae. – Amer. J. Bot. 88: 348-361.
- Reiner F.J. (1994): Taxonomie und Ökogeographie von *Melampyrum subalpinum*, einem Endemiten des Alpenostrandes. – Diplomarbeit, Universität Wien.
- Rohlf F.J. (2006): tpsDig, version 2.10 – Department of Ecology and Evolution, State University of New York at Stony Brook.
- Ronniger K. (1918): *Melampyrum* L. – In Fritsch K.: Neue Beiträge zur Flora der Balkanhalbinsel, insbesondere Serbiens, Bosniens und der Herzegowina. - Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark 54: 286-295.
- Ronniger K. (1917) *Melampyrum*. – In Hayek A.: Beitrag zur Kenntnis der Flora des albanisch montenegrinischen Grenzgebietes. – Denkschr. ksl. Ak. Wiss. Wien 94: 127–210.
- Ronniger K. (1911): Die Schweizerischen Arten und formen der Gattung *Melampyrum* L. – Vierteljahrenschr. Naturforsch. Ges. Zürich 55 (1910): 300–330.
- Ronniger K. (1918): *Melampyrum* L. – In Fritsch K.: Neue Beiträge zur Flora der Balkanhalbinsel, insbesondere Serbiens, Bosniens und der Herzegowina. – Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark 54: 286.–295.
- Schwarz O. (1935). Ueber einege *Euphrasia* – und *Rhinanthus minor* L. – Arten des hoechstens Erzgebirges. – Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 36: 43–48.
- Sóo R. von (1926-1927): Systematische Monographie der Gattung *Melampyrum* I.,II.,III. – Feddes Repert. 23: 159-176, 385-397, 24: 127-193.
- Soó R. von & Webb D. A. (1992): *Melampyrum* L.– In Tutin T.G. et al. (eds.), Flora Europeae 3, p. 253-257, Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- StatSoft, Inc. (2001): STATISTICA (data analysis software system), version 8.– URL: [www.statsoft.com].
- Šípošová H. (1997): *Melampyrum* L. –In: Goliášová K. (ed.) Flóra Slovenska V/2, p. 253-257, Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Štech M. (1998): Variabilita vybraných znaků druhu *Laxiflora* (Wettstein) Soó1927 a revize rodu *Melampyrum* L. v České republice.- PhD thesis, Biologická Fakulta Jihočes. Univ., České Budějovice. [222 pp].
- Štech M. (2000): *Melampyrum* L.– In Slavík B. (ed.), Květena ČR 6:412-429. Academia, Praha.

- Vandas K. (1890): Neue Beiträge zur Kenntniss der Flora Bosniens und Hercegovina. – Sitz. Boehm. Ges. Wiss.:p. 275, 1889.
- Wettstein R.(1895): Der Saison-Dimorphismus als Ausgangspunkt für die Bildung neuer.
- Zopfi H. J. (1995): Life history, variation and infraspecific heteochrony in *Rhinanthus glacialis* (*Scrophulariaceae*). – Plant Systematics and Evolution 198: 209.–233.

8 Přílohy



Poloha lokalit *Melampyrum nemorosum* agg. využitých ke sběru populačních vzorků (žluté vyznačení) a typové lokality *M. doerfleri*, *M. hoermannianum*, *M. trichocalycinum* a *M. scardicum* (červené vyznačení).



Melampyrum velebiticum (Vel 2)



Odění kalicha *Melampyrum velebiticum* (Vel 2)



Melampyrum doerfleri (Bera)



Odění kalicha *Melampyrum hoermannianum* (Hanp)



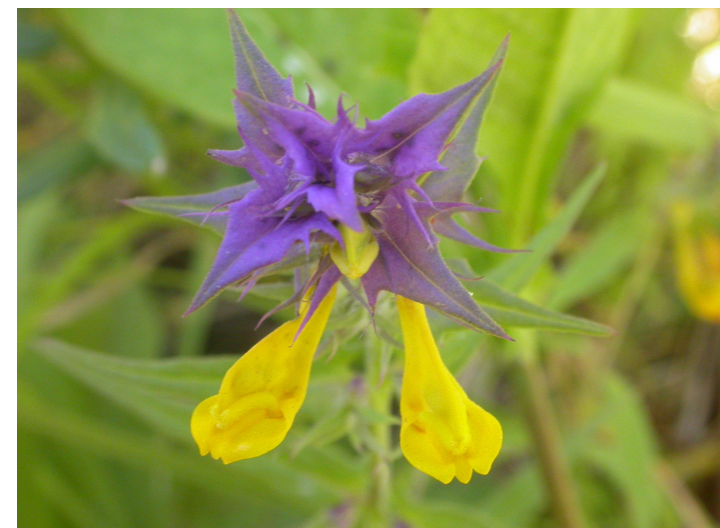
Odění kalicha *Melampyrum degenianum* (Vel 1)



Melampyrum degenianum (Vel 1)



Odění kalicha *Melampyrum doerfleri* (Bera)



Melampyrum hoermannianum (Hanp)