

Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Botanika

Studijní specializace: Geobotanika



Bc. Kateřina Plachtová

Diverzita květních funkčních znaků a její sezónní změny v alpínském prostředí

Diversity of floral functional traits and its seasonal changes in alpine environment

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Školitel: doc. RNDr. Petr Sklenář, Ph.D.

Praha, 2022

Poděkování:

Především bych chtěla poděkovat svému školiteli Petru Sklenářovi za velkou pomoc při sběru a zpracování dat, věnovaný čas, cenné rady a nesmírnou trpělivost. Velmi moc mu děkuji za neustálé konzultace a podporu při psaní této práce. Bez něho by to nešlo.

Také bych chtěla poděkovat všem mým příležitostným sběračům a pomocníkům. Jmenovitě Nikoletě Andrlové, Matyáši Nekolovi, Tereze Miklóšové, Viktorii Sklenářové a nejmenovitě všem dalším, co se kolem mihli. Velké díky patří i všem, co přispěli dobrou radou při vymýšlení metodiky a zpracování dat, především Jirkovi Hadravovi, Kubovi Štencovi, Kláře Koupilové a dalším.

V neposlední řadě děkuji všem, ať už z okruhu kolegů, kamarádů nebo rodiny, co jste to se mnou museli vytrpět a snášet moje věčné lamentování nad tvorbou této práce a smyslem života.

Díky Vám všem a nechte květy potěšit svou duši.

P.S. Omlouvám se, ale nakonec jsem tuto práci nestihla napsat v haiku.

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

Praha 2022

Kateřina Plachtová

Abstrakt:

Květní funkční znaky popisují vlastnosti květu a ty zprostředkovávají kontakt mezi entomogamními květy a jejich opylovači. Tyto znaky závisí na mnoha biotických a abiotických faktorech. Variabilita jednotlivých květních funkčních znaků podél výškového gradientu směřuje k vyšší podobnosti ve vysokých nadmořských výškách, zatímco jejich celková diverzita se podél výškového gradientu příliš nemění. Co ale doposud nebylo studováno, je změna diverzity květních funkčních znaků v sezóně. A právě tou se zabývá tato práce. Konkrétně si klade za cíl ověřit hypotézu, zdali se mění diverzita květních funkčních znaků společenstev montánní a alpínské louky v průběhu vegetační sezóny. Tato práce také porovnává tuto diverzitu mezi zmíněnými loukami.

Územím, na kterém probíhala tato práce, byly alpínská a montánní louka v oblasti Luční hory v Krkonošském národním parku. Na obou loukách byly měřeny morfologie a spektrální vlastnosti květů. Pětkrát během vegetační sezóny s intervalem tří týdnů byla měřena abundance kvetoucích druhů a početnost jejich květů. Vážením jednotlivých květních funkčních znaků druhovou abundancí byla získána diverzita znaků pro obě studované louky a pro každou měřenou část sezóny. Pomocí mnohorozměrné analýzy byly zjišťovány rozdíly v diverzitě mezi částmi sezóny a loukami. Současně byla studována také vnitrodruhová variabilita u druhu *Potentilla erecta*, s cílem postihnout rozdíly květních funkčních znaků jak v sezóně, tak mezi lokalitami. Podobně byl u druhů sdílených mezi lokalitami posuzován vliv nadmořské výšky na podobu květních funkčních znaků.

Na alpínské louce se v průběhu celé sezóny nacházelo méně kvetoucích druhů. Ale vyjádřeno celkovou plochou, kterou květy na ploše louky zaujímaly, byla alpínská louka květnatější. Toto může být jedním z kompenzačních mechanismů na extrémnější prostředí a kratší vegetační sezónu ve vysokých nadmořských výškách. V rámci sezóny byl na obou loukách pozorován největší počet druhů ve střední části sezóny (počátek srpna). Největší abundance květů, z hlediska počtu kvetoucích jedinců i velikosti kvetoucí plochy, ale byla pozorována v první polovině sezóny. Vnitrodruhová variabilita květních funkčních znaků nebyla nalezena u druhů sdílených mezi lokalitami, ani u druhu *Potentilla erecta* jak v průběhu sezóny, tak mezi lokalitami. Podobně nebyla zaznamenána změna diverzity květních funkčních znaků ani v sezóně ani mezi lokalitami. Vyrovnaná diverzita květních funkčních navzdory rozdílným počtům druhů a rozdílné fenologii je jedním z možných mechanismů, který zajišťuje úspěšné opylování i v extrémnějším prostředí.

Klíčová slova: Alpínské prostředí, diverzita, fenologie, funkční znaky, horské rostliny, morfologie květů, barva květů.

Abstract:

Floral functional traits characterize flowers and mediate contact between entomogamous flowers and their pollinators. Their form depends on many biotic and abiotic factors. The floral functional traits tend to be similar in high altitudes. However, the overall diversity of the floral functional traits does not vary significantly between altitudes. On the other hand, how temporal diversity of the floral functional traits varies during the flowering season was not studied yet. And this is the focus of this thesis. The aim of this study is to examine the hypothesis, whether the diversity of the floral functional traits changes in plant communities of alpine and montane meadows during the flowering season and also between them.

The alpine and montane meadows are located in the area of Luční hora in the Krkonoše National Park. Morphological and spectral characteristics of the flowers were measured on both meadows. Abundance of flowering species and their flowers were measured every three weeks during five periods of the season. Diversity of the floral functional traits was obtained, for both meadows and all the measured periods of season, by weighting the floral functional traits with the species abundances. Using multivariate analysis, differences of temporal and altitudinal diversity were studied. Also, variability of floral functional traits of *Potentilla erecta* was studied to examine intraspecific variation of floral functional traits. Differences of the floral functional traits between the two meadows were studied using species that were present on both of them.

There were fewer flowering species present in the alpine meadow, but its overall flowering area was larger, compared to the montane meadow. This can represent one of the compensating mechanisms for more extreme environment and shorter flowering season. The highest number of species was present in the middle of the flowering season (beginning of August) on both meadows. The highest quantity of flowers, considering the number of flowering individuals and the flowering area as well, was found during the first half of the season. No change of the floral functional traits was found for *Potentilla erecta* either between the meadows or during the season. Moreover, the shared species, present on both meadows, showed no trend or overall change of floral functional traits between the altitudes. Neither spatial nor temporal changes in the diversity of the floral functional traits were observed. Comparable diversity of the floral functional traits was found, despite the variable number of flowering species. That may be a mechanism that ensures successful pollination even in the extreme, high-altitude environments.

Keywords: Alpine environment, diversity, phenology, functional traits, alpine plants, morphology of flowers, colour of flowers.

Obsah

1. Úvod	9
1.1 Opylování a květní funkční znaky	9
1.1.1 Opylování.....	9
1.1.2 Květní funkční znaky.....	10
1.1.3 Fenologie kvetení a variabilita květů v sezóně.....	12
1.2 Alpínské prostředí	13
1.2.1 Opylování v alpínském prostředí.....	13
1.3 Sezónní a výšková diverzita květních funkčních znaků	14
1.4 Cíle práce	15
2. Metodika	16
2.1 Lokalita	16
2.2 Abundance druhů, kvetoucích jedinců a květů	17
2.3 Měření květních funkčních znaků.....	18
2.3.1 Morfologie	18
2.3.2 Barvy.....	19
2.4 Zpracování dat	22
2.5 Variabilita druhu <i>Potentilla erecta</i>	23
2.6 Diverzita opylovačů v sezóně	23
2.7 Diverzita květních funkčních znaků	23
3. Výsledky.....	25
3.1 Druhovú skladba	25
3.2 Abundance kvetoucích jedinců	27
3.3 Počet květů.....	30
3.4 Morfologie	33
3.5 Barvy	36
3.5.1 Variabilita spektra květů v sezóně a mezi lokalitami	41
3.7 Velikost kvetoucí plochy v sezóně.....	43
3.8 Variabilita druhu <i>Potentilla erecta</i>	46
3.9 Diverzita opylovačů	49
3.10 Diverzita květních funkčních znaků	50

4. Diskuse.....	52
4.1 Druhová skladba.....	52
4.2 Abundance kvetoucích jedinců	52
4.3 Počet květů.....	53
4.4 Morfologie.....	53
4.5 Barvy.....	54
4. 6 Velikost kvetoucí plochy	54
4.7 Variabilita druhu <i>Potentilla erecta</i>	55
4.8 Diverzita opylovačů v sezóně	55
4.9 Diverzita květních funkčních znaků	56
4.10 Ohlédnutí.....	57
5. Závěr:.....	58
6. Zdroje:	59
7. Přílohy:	66
Druhová skladba.....	66
Abundance kvetoucích jedinců:	67
Počet květů:.....	70
Morfologie:.....	76
Spektrální hodnoty	92
Variabilita druhu <i>Potentilla erecta</i>	124
Diverzita květních funkčních znaků	125
Seznam externích příloh:.....	129

1. Úvod

1.1 Opylování a květní funkční znaky

1.1.1 Opylování

Opylování označuje přenos pylu na bliznu. Zprostředkovává tak generativní rozmnožování rostlin. Opylování může znamenat přenos pylu v rámci rostliny (samosprášení) nebo přenos pylu mezi květy či jedinci (cizosprášení) (Faegri & Pijl, 1979).

Entomogamie je jedním ze způsobů cizosprášení (*outcrossing*), které pomáhá udržovat genetickou variabilitu rostlin a omezuje tak imbrední depresi, která může vzniknout v případě častého samosprášení (Charlesworth & Charlesworth, 1987; Kudo et al., 2011). Dalšími způsoby, kterými rostliny dosahují cizosprášení je větrosprášení (anemogamie), kde jako vektor slouží vítr, nebo v méně případech hydrogamie, kde je vektorem voda. Tyto dva způsoby, které zahrnujeme do abiotického opylování, zprostředkovávají opylení u přibližně 20 % čeledí krytosemenných rostlin (Ackerman, 2000). Typické jsou malé rozměry takto sprášených květů a velká nadprodukce pylu v souvislosti s malým množstvím účinně přeneseného pylu.

Opylování skrze živočišné opylovače má naopak výhodu větší účinnosti přenosu pylu (Faegri & Pijl, 1979). Typickým opylovačem rostlin temperátních zeměpisných oblastí je hmyz. Může se jednat o brouky, kteří patří mezi evolučně nejstarší opylovače (Labandeira, 2010), motýly či o blanokřídlé, kteří patří mezi nejvíce specializované opylovače, nebo o dvoukřídlé, jejichž nepochybný význam pro opylování je zatím málo prozkoumaný (Lefebvre et al., 2018). Opylovači mohou být v dalších zeměpisných oblastech také ptáci (např. kolibříci), plazi (Sazima et al., 2005), netopýři (Fleming & Muchhala, 2008) či další savci např. lemuři (Faegri & Pijl, 1979). Globálně je živočichy opylováno přibližně 87.5 % druhů krytosemenných rostlin (Ollerton et al., 2011; Ollerton, 2017).

Souvislost mezi květem a opylovačem je zřejmá. Opylovač navštěvuje květy, které mu poskytují užitek v podobě různých odměn: nejčastějším typem je potrava (pyl, nektar – Nicolson et al., 2007; Pansarin & Amaral, 2008), dále úkryt, teplo (např. *Araceae*; Moodie, 2011) nebo prostor pro páření. Ziskem pro rostlinu je opylení. To, jaký květ opylovač navštíví, souvisí s květními funkčními znaky (například morfologie, barva a vůně květu). Různí opylovači mohou navštívit květy s různým souborem květních funkčních znaků, což vyplývá především z morfologické kompatibility obou partnerů a diskriminačních schopností opylovačů. Tento fakt tradičně popisuje *pollinator syndrome hypothesis* (teorie polinačních syndromů; Fenster, 2004; ale viz Ollerton et al., 2009). Přesto je potřeba pamatovat, že většina opylovačů navštěvuje vícero rostlinných druhů i vícero funkčních typů květů, tudíž pozorujeme větší či menší míru generalizace (Lázaro et al., 2009).

1.1.2 Květní funkční znaky

Morfologie

Morfologií květu rozumíme především jeho velikost, symetrii, tvar, přítomnost speciálních struktur typu ostruh, délku a šířku koruny či nektarové trubice, pozici blizny nebo prašníků etc. (Campbell, 1996; Junker & Larue-Konti, 2018; Basnett et al., 2019).

Pravidelné květy, které jsou symetrické podél více rovin souměrnosti, jsou nazývány aktinomorfní nebo také radiální. Příkladem jsou rody *Primula*, *Potentilla*, *Campanula*, *Geranium* etc. Pokud jsou symetrické pouze podél jedné roviny, pak mluvíme o zygomorfních (souměrných) květech. Zde jsou příkladem rody *Galeobdolon*, *Lamium*, *Medicago*, *Aconitum* či *Viola*. Někdy bývá zmiňován i květ bisymetrický, který lze rozdělit dvěma osami na čtyři stejné díly (např. *Dicentra*, ...). Mezi nepravidelné (asymetrické) květy, bez roviny souměrnosti patří např. *Valeriana dioica*, *Cassia* a *Wachendorfia*. Problémem popisu symetrie květů je, že autoři se někdy rozcházejí již v definici termínu či v tom, jak daný květ popisují (Neal et al., 1998). Květní struktury typu ostruh dávají vznik specializovaným květům, které může opylovat jen specializovaný opylovač. V ostruhách bývají umístěna nektária (Caspary 1848; Fahn 1952), která jsou tak nepřístupná opylovačům s krátkým sáčkem. Proto jsou takovéto květy opylovány opylovači s dlouhým sáčkem (motýli, čmeláci, ...) a generalistický hmyz (např. dvoukřídlí) je neopyluje. V tropech by takovéto květy mohli navštěvovat kolibříci a další specializovaní opylovači (Faegri & Pijl, 1979). Korunní trubice (někdy také nektarová trubice) je srostlá část květu od spodní části po dělené korunní plátky. Problémem je ovšem různá definice tohoto útvaru (Harris & Harris, 2001; Junker & Laurie-Kontic, 2018). Mohou se v ní nacházet nektária (Nicolson et al., 2007), odtud název nektarová trubice. Ne všechny květy ji ovšem mají. Příkladem květů, u kterých se nachází je *Pelargonium*, *Myosotis*, *Melampyrum* etc. (Tsai et al., 2018). Pozice blizny nebo prašníků popisuje jejich polohu v rámci květu, např. přesah prašníků vně roviny okraje květu (Junker & Larue-Konti, 2018).

Vztah morfologie květu a biotických a abiotických podmínek popisuje mnoho studií. Důkazem tohoto vztahu je proměnlivost jednoho nebo většího počtu znaků v souvislosti se změnou nadmořské výšky či spektra opylovačů. Příkladem je změna velikosti květu. Menší květ ve vyšších nadmořských výškách popisují Blionis & Vokou (2002), opačný názor mají např. Fabbro & Körner (2004) nebo Maad et al. (2013). Další pozorovanou změnou je pokles morfologické složitosti květů, tj. větší výskyt generalizovaných, aktinomorfních květů ve vyšších nadmořských výškách (Lázaro & Totland, 2014; Gray et al., 2018). V neposlední řadě byla pozorována i komplexnější změna více znaků se změnou nadmořské výšky (Basnett et al., 2019).

Barvy

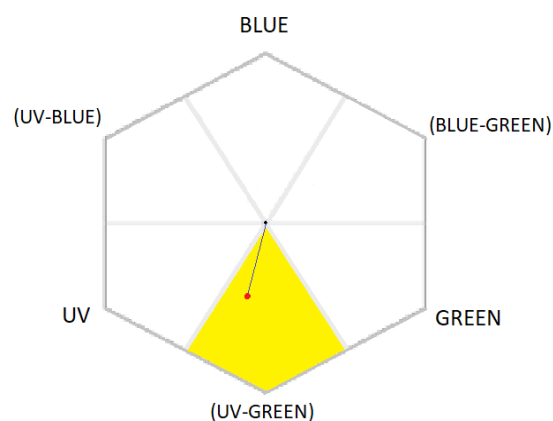
Obecně jsou za barvy považovány odražené části světla o vlnových délkách v rozmezí 390-760 nm. Definice pojmu barva nebo viditelné světlo je ovšem mnohem složitější (Fairchild, 2013; Sliney, 2016). Je důležité si uvědomit rozdílné rozlišovací schopnosti různých živočichů, které mohou jít za hranice lidských rozeznávacích možností (Chittka, 1992; Troje, 1993; Kevan et al., 1996; Goldsmith, 2006; Rizzi & Bonanomi, 2012). V případě květů jsou barvy tou částí spektra, která nebyla pohlcena pigmenty

a byla odražena (Wyszecki & Stiles, 2000). Chemickým složením jsou pigmenty látky typu flavonoidů (antokyany a antoxantiny), karotenoidů (karoteny a xantofyly), porfyrinů (například chlorofyl a, chlorofyl b) a mnoho dalších (Grotewold, 2006; Leins & Erbar, 2010).

Variabilita barev květů spočívá v rozdílném odstínu, saturaci a jas, což zobrazuje HSB (*hue, saturation, brightness*) model (Smith, 1978). Odstín popisuje dominantní vlnovou délku přijatého světla. Jedná se o složitý pojem, který lze opsat i jako: míra podobnosti (odlišnosti) vizuálního vjemu od vjemů, které nazýváme červená, zelená, modrá, žlutá nebo jejich kombinace. Jasem rozumíme intenzitu světelného signálu. Jedná se o složku vizuálního vjemu, která způsobuje, že daný povrch emituje více či méně světla. Saturace vyjadřuje čistotu dominantní vlnové délky, tj. jestli je v dominantní vlnové délce obsažena i jiná vlnová délka. Podle další definice se jedná o barevnost plochy v poměru s jejím jasem (Fairchild, 2013).

Se spektrálními vlastnostmi květů souvisí také přítomnost UV znaků, které jsou lidským okem nerozpoznatelné (Rizzi & Bonanomi, 2012; Sliney, 2016). Vizuální spektrum hmyzu ale umožňuje percepci UV spektra a tyto znaky jsou jimi detekovány (Chittka et al., 1994). Konkrétně se jedná o oblast květu pohlcující UV část spektra, která se hmyzímu opylovači jeví tmavá. Příkladem mohou být nektarové návodníky, což jsou kresby na korunní plátcích navigující opylovače do středu květu. UV znaky hrají významnou roli při percepci květů opylovači a jsou důležité pro úspěšnost opylení (Daumer, 1958; Owen & Bradshaw, 2011; Papierok et al., 2016; Tunes et al., 2021).

Vizuální spektra se liší mezi hlavními skupinami opylovačů. Pro zobrazení vizuálního spektra blanokřídlých se využívá Chittkův hexagon (Chittka, 1992; obrázek 1). Odstín (*hue*) je zde rozdělen do šesti kategorií, které jsou odvozené od tří barev, které včely rozeznávají, a jejich kombinací. Každý odstín zaujímá jednu šestinu hexagonu. Tyto odstíny jsou: *bee-blue*, *bee-blue-green*, *bee-green*, *bee-UV-green*, *bee-UV* a *bee-UV-blue*. Zmíněné odstíny je možné přirovnat k odstínům barev tak, jak je vnímají lidé (např. *bee-UV-green* se lidskému oku jeví jako žlutá barva). Tento převod je však pouze přibližný. Dále je v hexagramu zobrazena i saturace (*saturation*), která je vyjádřena jako vzdálenost od středu hexagonu (Chittka, 1992). Jas (*brightness*) v Chittkově hexagonu znázorněn není.



Obrázek 1: Chittkův hexagon (Chittka, 1992). Poloha měřeného spektra (červený bod) popisuje odstín a saturaci. Bod je umístěn v sektoru UV-green (podle včelího vizuálního spektra), což je žlutá barva v lidském vizuálním spektru. Vzdálenost od středu hexagonu popisuje jeho saturaci.

K popsání vizuálního spektra dvoukřídlých je využíván Trojův model (Troje, 1993). Zde je odstín rozdělen do čtyř kategorií: *fly-UV*, *fly-blue*, *fly-yellow* a *fly-purple*. Ve většině studií je ale k interpretaci výsledků využíván Chittkův včelí vizuální systém (Lázaro et al., 2008; Campbell et al., 2010; Shrestha et al., 2014; Bergamo et al., 2018; Gray et al., 2018), pravděpodobně jelikož se jedná o široce studovaného opylovače.

Rozšíření květů různých barev koreluje s rozšířením opylovačů, kteří jsou schopni tyto barvy detekovat a následně navštěvovat (Shrestha et al., 2014; Tai et al., 2020). Vzájemné vyladění spektrálních charakteristik květů a opylovačů je nesporné (Chittka & Menzel, 1992). Je pravděpodobné, že opylovači působí na podobu barev květů a tento tlak se liší mezi skupinami opylovačů. Příkladem jsou rozdílné spektrální charakteristiky květů opylovaných včelími a dvoukřídlými opylovači (Shrestha et al., 2016; Shrestha et al., 2019; Garcia et al., 2021; ale viz. Trunschke et al., 2021).

Vůně

Vůně jsou aromatické těkavé látky, nejčastěji sekundární metabolity (Mozell, 1988), které jsou produkovány vonnými žlázkami, které se nachází především na korunních plátcích květů (Leins & Erbar, 2010). Tyto oflaktorické podněty jsou vnímány chemoreceptory opylovačů, kteří jsou tak schopni detekovat a diskriminovat květy (Willmer, 2011). Detekce specifické vůně hmyzem je ovlivněna nejen intenzitou, ale také dalšími okolními oflaktorickými podněty (Riffell et al., 2014). Vůně patří mezi složité měřitelné znaky a přímo jejich diverzitou se zabývá jen minimum studií (Junker & Laurie-Kontic, 2018).

1.1.3 Fenologie kvetení a variabilita květů v sezóně

Fenologie studuje jednotlivé části životního cyklu živých organismů (Liang, 2019). Při studiu rostlin se zabývá fázemi jako jsou klíčení, maturace, kvetení, plození, dormance etc. Při zaměření na fenologii kvetení popisuje především rozdíly v jeho zahájení, vrcholu a pozdní fázi.

Fenologie kvetení je komplexní a liší se mezi studovanými systémy. Jedním z obecných trendů ve spojitosti s opylovači bylo, že květy kvetoucí v časně a střední části sezóny byly více navštěvovány opylovači (Elzinga et al., 2007). Dále byly pozorovány rozdíly mezi časně a pozdně kvetoucími jedinci během sezóny. Konkrétně časní jedinci měli větší květy a kvetli déle, měli více květů a více plodů než pozdně kvetoucí jedinci (Dieringer, 1991). Mezi sezónami byla na druhou stranu pozorována minimální variabilita morfologických a spektrálních vlastností květů (Campbell, 1996).

Entomogamní kvetoucí rostliny v alpínském prostředí čelí v souvislosti s načasováním kvetení dvěma výrazným limitujícím faktorům. V případě časného kvetení rostlina trpí velkou ztrátou pylu, v souvislosti s příliš chladným prostředím pro aktivitu opylovačů, ale míra dozrálých semen je vysoká, díky dostatečnému času pro maturaci semen. Naopak u pozdně kvetoucích druhů je ztráta pylu minimální, jelikož opylovači jsou hojní a aktivní, ale je zde vysoké riziko ztráty semen, jelikož nestihnou uzrát (Molau, 1993; Kudo, 1996b; Körner, 2003). U časně kvetoucích druhů je mnohem častější *out-crossing*, tudíž je u nich větší závislost na opylovačích, zatímco pozdně kvetoucí druhy více využívají *selfing* (samosprašení), apomixii nebo viviparii (Molau, 1993; Körner, 2003).

1.2 Alpínské prostředí

Alpínské (někdy také vysokohorské) oblasti se nachází nad horní hranicí lesa. Nadmořská výška této hranice je velmi proměnlivá se zeměpisnou šířkou a kontinentalitou (Körner, 2003). Pro alpínské prostředí je typická nízká teplota a nízký atmosférický tlak, přičemž oba tyto faktory klesají prediktabilně s rostoucí nadmořskou výškou. Podle Köppenovy klimatické klasifikace se jedná o oblasti, u kterých žádný měsíc nepřesáhne průměrné teploty 10 °C (Köppen, 1884; Geiger, 1961). Pro vysokohorské prostředí jsou lokálně typické i vysoká větrnost či míra ozáření (Körner, 2003; Nagy & Grabherr, 2009). S nízkou teplotou souvisí i obecně na živiny chudší půda, jelikož v alpínském prostředí dochází k pomalejší dekompozici organického materiálu. Důležitým faktorem v teplotně sezónních oblastech je také dlouho přetrvávající sněhová pokrývka, což má za následek kratší vegetační období (Körner, 2003).

Alpínské prostředí patří mezi málo produktivní z hlediska množství biomasy. Díky extrémním podmínkám se zde nevyskytují stromové formy (fanerofyty), naopak jsou ve vegetaci obvyklé nízké keřiky (chamaefyty), traviny (hemikryptofyty) a víceleté byliny obnovující se z podzemních orgánů, (geofyty) (Raunkiaer, 1905; Nagy & Grabherr, 2009). Avšak z hlediska druhové bohatosti patří alpínské oblasti mezi nejbohatší, s velkou mírou endemismu a zastoupením extremofilních druhů. K druhové bohatosti přispívá vysoká míra heterogenity prostředí (Körner, 2003).

1.2.1 Opylování v alpínském prostředí

Preferovaným způsobem opylení nejen v alpínských polohách je cizosprášení (*outcrossing*). Nejčastější formou je entomogamie (hmyzosnubnost; až 95 % pozorovaných rostlin ve studii Lefebvre et al., 2018) a dále pak anemogamie (větrosprašnost či větrosnubnost; Ackerman, 2002). Přesto se zvyšující se nadmořskou výškou roste míra samosprášení (Körner, 2003; Basnett et al., 2019) a podobně se zvyšuje míra *pollen limitation* (limitace přenosu pylu; Hegland & Totland, 2005; Basnett et al., 2019). V alpínských oblastech patří mezi nejtypičtější opylovače blanokřídlí (především čmeláci), dvoukřídlí, brouci a ptáci. Ptáci se ale v našich zeměpisných šířkách v roli opylovačů nevyskytují. Celkově v alpínských oblastech převládá význam dvoukřídlných (Totland, 1993; Shrestha et al., 2014; Lefebvre et al., 2018; Basnett et al., 2019).

V reakci na rozdílné abiotické podmínky (a tím i rozdílnou dostupnost opylovačů) se liší podoba generativních částí rostlin ve vyšších nadmořských výškách. Příkladem může být prodloužená délka životnosti květu v horském a alpínském prostředí, správněji řečeno větší plasticita v délce kvetení (Arroyo et al. 1981; Blionis et al., 2001; Blionis & Vokou, 2002; Fabbro & Körner, 2003; Trunschke & Stöcklin, 2017). Narozdíl od nižších poloh ve vysokohorském prostředí převažují časně kvetoucí druhy (Totland, 1993). Dalším pozorovaným jevem je snižující se počet květů na rostlině (Blionis & Vokou, 2002; Fabbro & Körner, 2003) nebo delší receptivita blizny, což vede k větší efektivitě opylení (Birgham & Orthner, 1998). Podoba květních funkčních znaků úzce souvisí s druhem a abundancí opylovačů v daném prostředí. Dvoukřídlí, kteří převažují ve vyšších nadmořských polohách, navštěvují širší spektrum jednoduchých (generativních) květů, narozdíl od blanokřídlných, kteří bývají specializováni na určitý typ květů (Totland, 1993; Hegland & Totland, 2005). V souvislosti s tímto faktem se v alpínském prostředí nachází velké množství jednoduchých především aktinomorfních

květů (Lázaro & Totland, 2014). Dalším aspektem vlastností květů v alpínském prostředí je vysoké zastoupení žluté a bíle kvetoucích druhů (Shrestha et al., 2014; Bergamo et al., 2018; Gray et al., 2018). Toto pravděpodobně opět souvisí s preferencí těchto barev dominantními dvoukřídlými (Lázaro et al., 2008; Campbell et al., 2010) či s faktem, že tyto barvy jsou dobře přizpůsobené na vyšší míru sluneční radiace – fungují protektivně (Koski & Ashman, 2015; Bergamo et al., 2018). Přítomnost většího počtu druhů se stejně barevnými květy pak může být výhodná také z hlediska facilitačních interakcí. Rostliny tak mají větší šanci zaujmout méně abundantní opylovače (McEwen & Vamosi, 2010; Bergamo et al., 2018).

1.3 Sezónní a výšková diverzita květních funkčních znaků

Diverzita květních funkčních znaků popisuje celkový souhrn květních funkčních znaků nacházejících se v daném společenstvu rostlin. Ovlivňuje množství, diverzitu a frekvenci návštěv opylovačů (Fründ et al., 2010; Fornoff et al., 2016). Pro popis diverzity květních funkčních znaků může být využit *n-dimensional hypervolume* (mnohorozměrný prostor) (Kraft et al., 2015; Junker et al., 2016; Junker & Larue-Kontić, 2018). Ten je vymezen hodnotami květních funkčních znaků rostlin v oblasti, vážených jejich abundancí (Violle & Jiang, 2009; Junker et al., 2016; Junker & Laurie-Kontic, 2018). Těmito hodnotami mohou být například velikost květu, délka korunní trubice nebo číselně vyjádřená barva etc. Míru diverzity květních funkčních znaků je možné vypočítat z rozmístění jednotlivých bodů v mnohorozměrném prostoru.

U rostlinných společenstev můžeme pozorovat dva rozdílné jevy týkající se diverzity květních funkčních znaků. Prvním z nich je vysoká míra jejich diverzity, především v produktivním prostředí, se kterou je korelována i vysoká druhová diverzita a abundance opylovačů. Pro vysokou diverzitu je typická diferenciace niky (Hutchinson, 1957), což u rostlin může znamenat např. specializaci na některé typy opylovačů a následnou nižší kompetici (Huang et al., 2019; Schamp & Jensen, 2019). Druhou možností je nízká diverzita (větší podobnost) květních funkčních znaků. Tento jev můžeme nalézt v chudém nebo extrémním prostředí, kde se nalézá malý počet druhů i jedinců. Přesto existují i extrémní společenstva, kde je naopak diverzita některých funkčních znaků vysoká (viz. LeCroy et al., 2021). Nízká diverzita může být výhodná z hlediska možnosti facilitačních interakcí a využití podobnosti (“společného úsilí”) při lákání opylovačů (McEwen & Vamosi, 2010; Chen & Hsu, 2011; Tur et al., 2016; Bergamo et al., 2018), kteří jsou zde méně početní (Totland, 1993; Lefebvre et al., 2018). Být vzácný v extrémním prostředí je totiž pro rostlinu nevýhodné (Tur et al., 2016). Nízká diverzita může také vzniknout jako reakce na generalizované opylovače, kdy většina květů je přizpůsobena tak, aby je mohl navštěvovat jakýkoliv opylovač, nebo reakcí na limitující podmínky prostředí (*environmental filtering*; Huang et al., 2019).

Tyto jevy byly doposud studovány pro různé oblasti, například na gradientu nadmořské výšky, kde extrémní prostředí představuje alpín (Junker & Larue-Kontić, 2018). Je intuitivní předpokládat, že podobné jevy by mohly být pozorovány i v časovém měřítku na stejném území. V průběhu sezóny se na stanovišti mění počet a druhová skladba kvetoucích rostlin (Morales et al., 2005), a tudíž je možné předpokládat, že se bude měnit i diverzita květních funkčních znaků. Vzhledem ke změně podmínek

během sezóny (extrémní prostředí na začátku a konci sezóny nebo optimum ve střední části sezóny) bychom mohli pozorovat diverzitu větší nebo naopak menší, než jaká je daná pouhou změnou množství pozorovaných druhů. Tato časová proměnlivost však nebyla doposud zkoumána. Možným důvodem je předpoklad, že diverzita květních funkčních znaků závisí pouze na množství druhů, ale ani toto nebylo doposud testováno.

1.4 Cíle práce

Cílem této práce je studium diverzity květních funkčních znaků a jejich změn v průběhu vegetační sezóny. Vybraným územím pro studium je zde (vysoko)horské prostředí vzhledem ke krátké sezóně, relativní bohatosti kvetoucích druhů a možnosti srovnat na poměrně malém území dvě rozdílné oblasti (alpínská a montánní louka).

Vzhledem k faktu, že rostliny nacházející se v extrémním prostředí mohou mít tendenci se navzájem podobat, jsou hlavními hypotézami této práce, že:

- 1) Diverzita květních funkčních znaků rostlin bude malá v okrajové části sezóny (tj. květy si budou podobnější) a bude větší ve střední části sezóny
- 2) Ve vyšší nadmořské výšce bude diverzita květních funkčních znaků rostlin nižší

2. Metodika

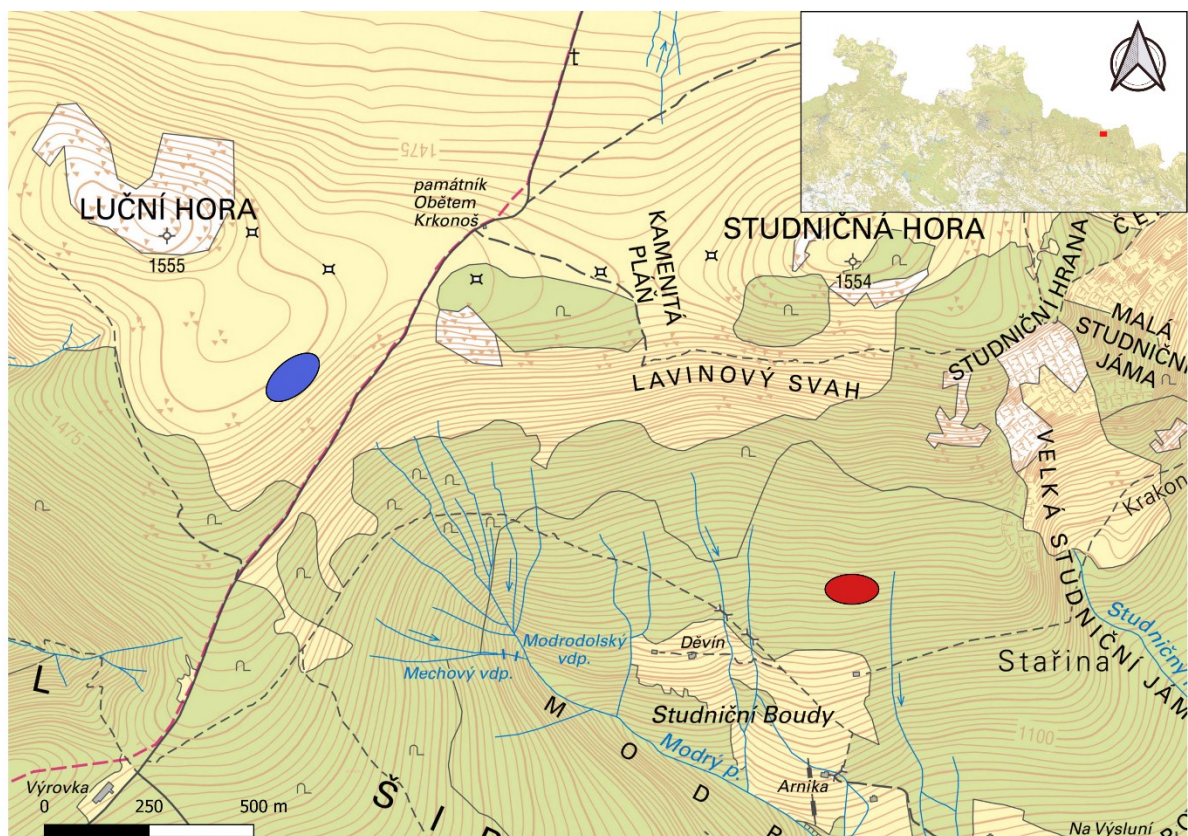
Sběr dat a měření byly provedeny v alpinské a montánní oblasti Krkonoš. Během vegetační sezóny byly opakovaně změřeny květní funkční znaky právě kvetoucích rostlin. Diverzita těchto znaků byla následně porovnávána mezi jednotlivými částmi sezóny a zároveň mezi jednotlivými lokalitami.

2.1 Lokalita

Data byla sbírána na dvou loukách v Krkonoších, nedaleko Pece pod Sněžkou (obrázek 2), které reprezentují alpinské a montánní krkonošské trávníky. Měřená část alpinské louky (o ploše cca 120 m²) se nachází na Luční hoře ve výšce přibližně 1515 m n.m. (50.7237N, 15.6858E - 50.7225N, 15.6847E) a je orientována JV směrem se sklonem cca 20°. Vegetaci tvoří alpinské trávníky svazu *Nardo strictae-Caricion bigelowii* (Nordhagen, 1943) a částečné alpinská keříčková vegetace svazu *Loiseleurio procumbentis-Vaccinion* (Braun-Blanquet in Braun-Blanquet & Jenny, 1926). V malé míře se zde nachází i podmáčená plocha a vegetace vyfoukávaných trávníků svazu *Juncion trifidi* (Krajina, 1933).

Sledovaná část montánní louky (o ploše přibližně 160 m²) se nachází ve svahu cca 15° směřujícím jižním směrem, ve výšce přibližně 1150 m n.m. (50.7172N, 15.7051E - 50.7181N, 15.7058E). Vegetaci tvoří převážně horské smilkové trávníky s alpskými druhy svazu *Nardo strictae-Agrostion tenuis* (Sillinger, 1933). Variabilita louky pokrývá suché i mírně podmáčené části, porosty borůvek i vysokostébelných trav. Na části území dochází k managementu pastvou, ohrazené části ale nezasahují přímo do zkoumané louky, tudíž tento fakt není nijak řešen.

V roce 2020 byla měření provedena v termínech 17-24.7., 10-15.8., 7-8.9., ale jelikož nebyla změřena celá vegetační sezóna, tak tato měření nejsou použita v hlavní analýze. V roce 2021 bylo první měření provedeno 2.6., kdy ovšem ještě nezačala sezóna kvetení (tudíž není zahrnuto), a dále 21-23.6., 12-14.7., 2-4.8., 24-26.8. a 12-14.9.



Obrázek 2: Mapa měřených lokalit. V levém modrém puntíku je zobrazena alpská louka, v pravém červeném montánní louka. Zdroj: Základní mapa 1:25 000 - geoportal.cuzk.cz, zpracováno pomocí QGIS (QGIS version - 3.10.9-A Coruña; QGIS Development Team, 2021).

2.2 Abundance druhů, kvetoucích jedinců a květů

V obou lokalitách byl v každé sledované části sezóny udělán soupis kvetoucích entomogamních druhů rostlin. Dále zde byly vedeny transekty v rovnoběžkovém směru každý o délce 40 m. Na alpské louce byly vedeny 3 transekty (celkem tedy 120 m) a na montánní louce 4 transekty (celkem 160 m) tak, aby pokrývaly co největší variabilitu dané lokality. Montánní louka byla více heterogenní než alpská louka, proto zde byly vedeny 4 transekty. Podél transektu byl každých 5 metrů zapsán zjednodušený vegetační snímek o ploše 1 m², na kterém byl zaznamenán poměr kvetoucích a nekvetoucích jedinců sledovaných druhů a jejich množství na semikvantitativní abundanční škále (1 %, 2 %, 5 %, 10 %, 15 %, 20 %, 30 %, a dále po 10 %). Tímto způsobem byla získána abundance kvetoucích jedinců.

Během každého měření v sezóně bylo od každého druhu, který na dané louce kvetl, spočítáno množství květů. Konkrétně byl u 20 náhodně vybraných jedinců, kteří měli alespoň jeden aktivní (otevřený) květ, zaznamenán počet pupat, aktivních a odkvetlých květů. Získaným výsledkem byl průměrný počet právě kvetoucích květů a také poměr pupat, aktivních a odkvetlých květů, který vypovídá o fenologické fázi daného druhu.

2.3 Měření květních funkčních znaků

Pro každou louku bylo provedeno měření morfologie a barev květů druhů, které na dané louce v rámci sezóny kvetly. Od každého druhu bylo změřeno celkem deset květů pocházejících z deseti náhodně vybraných jedinců (tj. jeden květ z jednoho jedince). Květy byly vybrány z celého rozsahu studované plochy louky tak, aby byly plně vyvinuté, neporušené a dobře reprezentovaly daný druh. Toto měření bylo provedeno pouze jednou během celé studie, jelikož sledované morfologické a spektrální funkční znaky patří mezi stabilní v čase (Campbell, 1996).

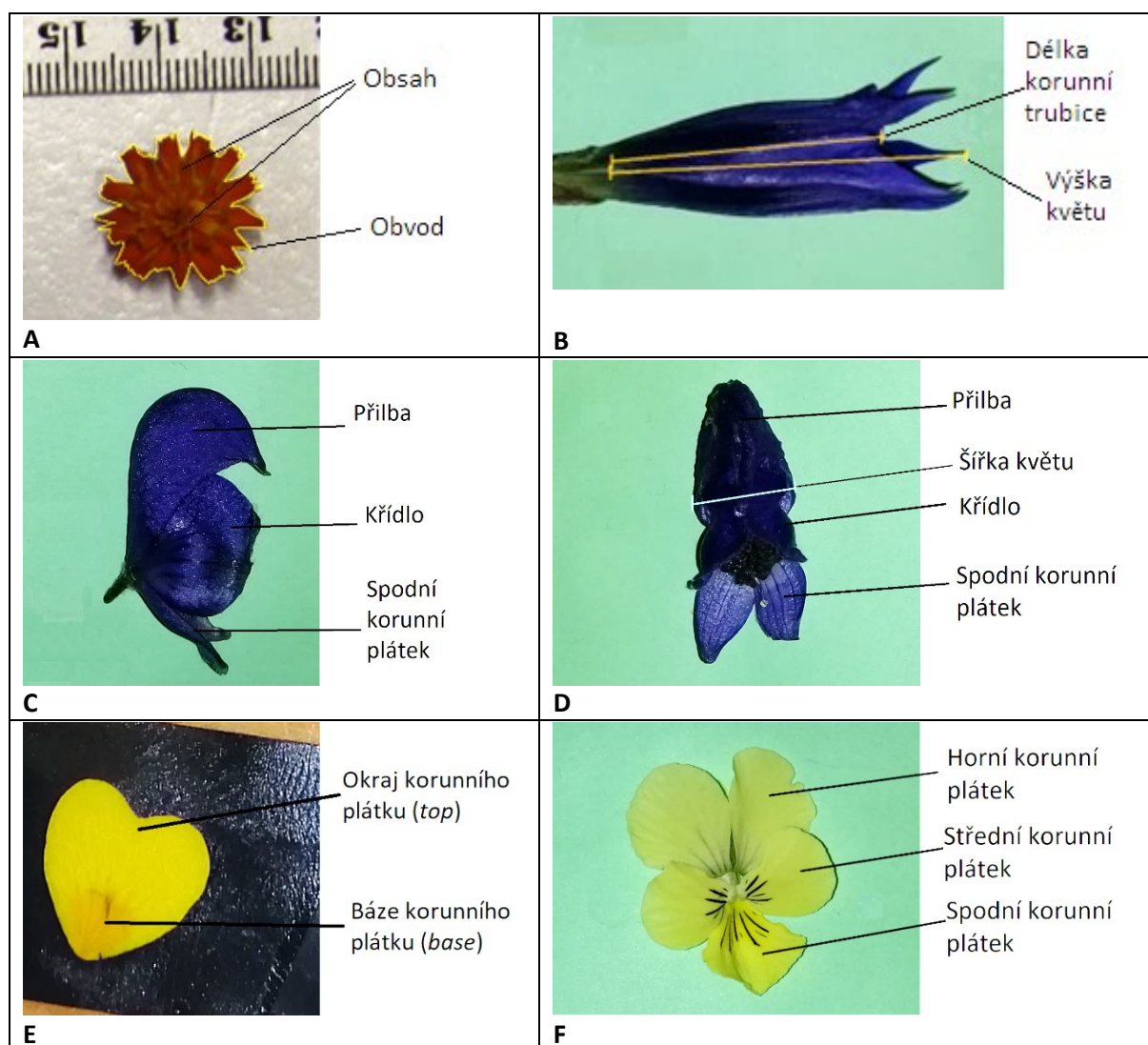
2.3.1 Morfologie

U všech květů byl jako základní jednotka měřen celý květ, a to i u drobnokvětých druhů. U zástupců čeledi *Asteraceae* bylo za květ (pseudokvět) považováno celé květenství (úbor), v souladu se standardním postupem dalších studií (např. Gray et al., 2018; Junker & Laurie-Kontic, 2018). U většiny květů byl jako *floral display* (část květu určená k měření obvodu a plochy) použit květ při pohledu ze shora (obrázek 3A). Výjimkou byl zygomorfní květ druhu z okruhu *Aconitum napellus* agg. Zde je plocha z bočního pohledu větší (tudíž více láká opylovače), a proto byl jako hodnota pro *floral display* použit pohled z boku a jako hodnota pro výšku květu byla použita šířka květu při pohledu ze shora (viz obrázky 3C a 3D).

Morfologie květu (příp. pseudokvětu u *Asteraceae*) byla měřena vyfotografováním a následným odečtením jednotlivých hodnot pomocí obrazového programu Fiji-ImageJ (verze – 1.52v; Schindelin et al., 2012; Schneider et al., 2012; viz obrázky 3A-D). Květy byly vyfotografovány z horního pohledu, tj. vždy květní stopkou směřujícím kolmo do podložky, popřípadě také z boku u nediskovitých květů. V případě, že hodnoty nebylo možné získat z fotografie, tak byly odečteny digitální šuplerou v milimetrech s přesností na 2 desetinná místa. Měřeny byly tyto hodnoty: plocha a obvod květu (*floral display*), výška květu, délka korunní trubice a pozice prašníků.

Výška květu značí vzdálenost od vrchní části kalichu po nejvzdálenější část květu kolmo k rovině okraje květu (tj. měřena je barevná část, která láká opylovače; obrázek 3B). Pokud jsou korunní lístky podvinuté, a tudíž pod kalichem, tak se berou jako jedna část této míry (např. *Hypericum* sp). U čeledi *Asteraceae* je měřena výška od zákrovu k vrchní části úboru. Za korunní trubici je považována srostlá část květu od vrchní části kalichu po nesrostlou část květu, která se dělí na jednotlivé korunní plátky (viz obrázek 3B). Délka korunní trubice v této práci zahrnuje, vzhledem k rozdílným definicím této struktury, také nektarovou trubici a ostruhu u rodů *Aconitum*, *Viola* a *Dactylorhiza*. U květů, které nemají srostlou korunu je uvedena hodnota 0. Pozice prašníků značí jejich polohu vůči rovině okraje květu. Kladné hodnoty znamenají, že prašníky jsou umístěné vně květu. Záporné hodnoty, tj. prašníky uvnitř květu, nebyly měřeny, zde je defaultně uvedena hodnota 0.

U druhů, které se nacházely na montánní i alpínské louce bylo provedeno testování jednotlivých proměnných pomocí párového t-testu. Z morfologie byly konkrétně měřeny proměnné pro plochu, obvod, výšku květu a délku korunní trubice. Cílem tohoto testu bylo zjistit, jestli existuje nějaký rozdíl v morfologii květů podél výškového gradientu.



Obrázek 3: Ukázka částí květů použitých při měření morfologie (A-D) a barevných spekter (C-F). **A)** *Pilosella aurantiaca* – postup při měření obvodu a následně i plochy květu – floral display (Fiji – ImajeI); **B)** *Gentiana asclepiadea* – znázornění měření délky korunní trubice a výšky květu (Fiji – ImajeI); **C)** *Aconitum napellus* agg. – pohled z boku, který byl využit jako floral display. Při měření barev byla měřena přilba a křídlo z boku; **D)** *Aconitum napellus* agg. – pohled z přední části. Šířka květu byla použita jako výška květu. Při měření barev byl měřen spodní plátek při pohledu ze shora; **E)** Popis měření barev na korunním plátku *Potentilla erecta*. Měření zde byla provedena na bázi (base) a při vnějším okraji květu (top); **F)** Popis měření barev na květu *Viola lutea* ssp. *sudetica*. Zde byla provedena 4 měření: na horním, středním a spodním korunním plátku, u spodního plátku byla změřena 2 spektra. Foto: Kateřina Plachtová.

2.3.2 Barvy

Měření barev bylo provedeno spektrometrem (Avantes ULS2048CL-EVO-RS-UA, Apeldoorn, Netherlands). Barva byla měřena jako hodnota odraženého světla různých vlnových délek od povrchu květu v procentech (reflektance). Sonda (nastavitelná UV/VIS/NIR kolimační čočka) byla umístěna přibližně 20 mm nad měřeným povrchem květu. Zdrojem světla byla UV lampy (*Lucky Reptile Bright Sun UV Desert Metal Halide Lamp with UVA and UVB Radiation, 290-800 nm*), která byla namířena na měřený povrch květu z boku, pod úhlem přibližně 70°. Reflektance byla zpracována v programu AvaSoft 8 (verze - 8.11.0.0. © Avantes BV). Daná sonda má nevýhodu, že u ní není možno zcela určit konkrétní měřené místo. Toto se projevuje především u malých a vícebarevných květů. Tato nevýhoda

byla vykompenzována větším počtem měření (2-5 podle velikosti a barevnosti květu) na jednom vzorku a následným zprůměrováním hodnot (viz Gray et al., 2018). Příkladem je druh *Veronica chamaedrys*, který byl kvůli vícebarevným květům měřen vždy dvakrát tak, aby bylo pokaždé změřeno jiné barevné spektrum (bílá a fialová část). Obdobně druh *Ranunculus acris* má na bázi korunních plátků UV znaky, tudíž byl měřen také dvakrát: jednou na bázi, podruhé na špičce korunního plátku. U jednoduchých aktinomorfních květů byl pod sondu vložen jeden korunní plátek. V případě velmi malého květu (do cca 2 mm) byl pod sondu umístěn celý květ. U zygomorfních květů, které mají výraznější barevné variace na různých částech květu byla provedena až tři měření (např. pavéza, pysk, křídla) a následné zprůměrování hodnot. U zygomorfních květů byla změřena ta část květu, která je patrná při vnějším pohledu (podle úvahy jakou část květu opylovač vidí). Příkladem takového květu je *Aconitum napellus* agg., kde byla měřena přilba z boku, křídlo z boku a spodní plátek při pohledu ze shora (obrázky 3C, 3D). U úborů rostlin z čeledi *Asteraceae* byl měřen jazykovitý květ na bázi a na špičce, případně květ ze střední části úboru. Podrobnější informace o měřených částech květu a počtu měření se nachází v tabulce 1.

Celkem bylo provedeno přibližně 1500 měření spekter květů souhrnem pro obě lokality (cca 800 pro montánní a 700 pro alpínskou louku), z toho některé květy byly měřeny vícekrát, aby byla lépe zachycena jejich spektrální variabilita.

Tabulka 1: Seznam měřených druhů na montánní a alpínské louce, typ jejich květů a měřená část květu. Typ květu popisuje především jejich symetrii (Z – zygomorfni, A – aktinomorfni). Měřená část květu popisuje místo využívané pro spektrální měření, spolu s počtem měření na jedinci (pokud není uvedeno jinak, bylo provedeno jen jedno měření na jedinci). Nomenklatura Kaplan et al. (2019), Pladias.cz.

Druh	Typ květu	Měřená část květu a počet měření
<i>Aconitum napellus</i> agg.	Z	přilba z boku, křídlo z boku, spodní plátek ze shora = 3 měření na květ
<i>Achillea millefolium</i> agg.	pseudokvět	celý květ
<i>Arabidopsis halleri</i>	A	korunní plátek
<i>Bistorta officinalis</i>	Kompaktní květenství, květ A	celý květ
<i>Calluna vulgaris</i>	Kompaktní květenství, květ A	celý květ z boku
<i>Campanula rotundifolia</i>	A	vnější i vnitřní část květu, báze i okraj koruny (u vnitřní i vnější části) = 4 měření
<i>Cardamine pratensis</i>	A	korunní plátek
<i>Cerastium holosteoides</i>	A	korunní plátek
<i>Crepis paludosa</i>	pseudokvět	jazykovitý květ z kraje květenství (báze a okraj); jazykovitý květ ze střední části = 3 měření
<i>Dactylorhiza fuchsii</i>	Z	boční a spodní korunní plátek, u spodního plátku měřena 2 spektra = 3 měření
<i>Digitalis purpurea</i>	Z	spodní vnitřní část: báze (2 spektra), okraj; horní vnější část: báze a okraj = 5 měření
<i>Epilobium alpestre</i>	Z	korunní plátek: báze a okraj = 2 měření
<i>Epilobium obscurum</i>	Z	korunní plátek: báze a okraj = 2 měření
<i>Euphrasia stricta</i>	Z	spodní a horní korunní plátek = 2 měření
<i>Galium saxatile</i>	A	celý květ
<i>Galeopsis tetrahit</i>	Z	přilba, dolní a boční část pysku = 3 měření

<i>Gentiana asclepiadea</i>	A	vnitřní část květu: báze a okraj = 2 měření
<i>Pilosella aurantiaca</i>	pseudokvět	okraj a střed pseudokvětu = 2 měření
<i>Hieracium alpinum</i>	pseudokvět	okraj a střed pseudokvětu: báze a vršek jazykovitého květu = 4 měření
<i>Homogyne alpina</i>	pseudokvět	jazykovitý květ a zákrov = 2 měření
<i>Hypericum maculatum</i>	A	korunní plátek
<i>Hypericum perforatum</i>	A	korunní plátek
<i>Leontodon hispidus</i>	pseudokvět	okraj a střed pseudokvětu = 2 měření
<i>Maianthemum bifolium</i>	A	celý květ
<i>Melampyrum pratense</i>	Z	pysk a květ z boku = 2 měření
<i>Melampyrum sylvaticum</i>	Z	pysk a květ z boku = 2 měření
<i>Myosotis palustris</i> agg.	A	korunní plátek a střed květu = 2 měření
<i>Potentilla aurea</i>	A	korunní plátek: báze a okraj = 2 měření
<i>Potentilla erecta</i>	A	korunní plátek: báze a okraj = 2 měření
<i>Pulsatilla alpina</i> ssp. <i>alba</i>	A	korunní plátek
<i>Ranunculus acris</i>	A	korunní plátek: báze a okraj = 2 měření
<i>Ranunculus repens</i>	A	korunní plátek: báze a okraj = 2 měření
<i>Senecio ovatus</i>	pseudokvět	jazykovitý a diskovitý květ = 2 měření
<i>Silene vulgaris</i>	A	korunní plátek
<i>Solidago virgaurea</i>	A	okraj a střed pseudokvětu = 2 měření
<i>Stellaria graminea</i>	A	korunní plátek
<i>Taraxacum</i> sp.	pseudokvět	jazykovitý květ: báze a okraj = 2 měření
<i>Thesium alpinum</i>	A	celý květ
<i>Thymus pulegioides</i>	A	celý květ
<i>Trientalis europaea</i>	A	korunní plátek
<i>Vaccinium myrtillus</i>	A	celý květ
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	A	celý květ (2 spektra) = 2 měření
<i>Veronica chamaedrys</i>	Z	korunní plátek báze a okraj = 2 měření
<i>Veronica officinalis</i>	Z	korunní plátek
<i>Viola biflora</i>	A	horní, střední a spodní korunní plátek, u spodního plátku změřeno 2 spektra = 4 měření
<i>Viola lutea</i> ssp. <i>sudetica</i>	A	horní, střední a spodní korunní plátek, u spodního plátku změřeno 2 spektra = 4 měření

Ze spektrálních hodnot, v podobě reflektance, byly využity pouze vlnové délky od 300 do 700 nm s rozlišením 1 nm. Pro zobrazení vizuálního spektra blanokřídých se využívá Chittkův hexagon (Chittka, 1992; viz úvod – obrázek 1). Tento hexagon je sestaven za využití R balíčku *pavo* (*pavo* – verze 2.7.1, Maia et al., 2019; R – verze 4.1.2, R Core Team, 2021; R Studio – verze 2021.09.2, RStudio Team, 2021). Hodnoty reflektance byly zpracovány podle trichromatického včelího vizuálního spektra (parametr *apis*). Výstupy *pavo* balíčku znázorňují odstín a saturaci. Jas je vyjádřen pouze jako číselná hodnota, bez znázornění ve vizuálním spektru opylovačů (Chittkův hexagon jej nezobrazuje).

Pro zpracování spektrálních hodnot v mnohorozměrné analýze je použit postup podle Bergamo et al. (2018). Naměřené hodnoty reflektance pro vlnové délky 300-700 nm, jsou rozděleny do čtyř intervalů (UV: 300-399, BLUE: 400-499, GREEN: 500-599, RED: 600-700 nm) a pro každý interval je získána jeho

průměrná hodnota. Tímto jsou získány čtyři proměnné, které jsou využity v mnohorozměrné analýze (Bergamo et al., 2018).

U druhů sdílených mezi montánní i alpínskou lokalitou bylo provedeno testování jednotlivých proměnných pomocí párového t-testu. Konkrétně byly porovnávány proměnné pro UV, BLUE, GREEN a RED část světelného spektra. Cílem tohoto testu bylo zjistit, jestli existuje nějaký rozdíl v barvách květů podél výškového gradientu.

2.4 Zpracování dat

Morfologická data

Pokud nebylo nedosaženo původně zamýšleného počtu 10 měření z důvodu nedostatku daného druhu na ploše, pak jsou data zpracována pouze se sesbíranými hodnotami. U některých druhů se nenachází měřitelné hodnoty pro délku korunní trubice či pozice prašníků (např. nulová délka korunní trubice u *Trientalis europaea*, *Ranunculus* sp. nebo pseudokvětu *Asteraceae*), pak je uvedena hodnota 0. V případě, že dat bylo nasbíráno více, pak byly vybrány květy, které svým stavem nejlépe reprezentovaly druh. Pokud všechny hodnoty pocházely z dostatečně reprezentativního květu, pak byly vybrány generátorem náhodných čísel. Pro další analýzy byly použity průměry naměřených hodnot pro každý druh.

Barvy

V případě, že nebylo změřeno 10 květů, tak bylo pracováno s dostupným množstvím měření. Pokud bylo naměřeno více než 10 jedinců, pak byli použiti jedinci vybráni náhodně. U dvou alpínských druhů nebyly hodnoty barev naměřeny vůbec. Protože se ale jednalo o málopočetné druhy, které byly na louce pozorovány jen jednou v sezóně, tak byly použity jejich hodnoty z montánní louky. Pro analýzy byly použity průměry naměřených hodnot. Tyto průměry byly udělány ze všech měření, tj. 10 jedinců vynásobeno počtem opakování na květu – v případě, že bylo změřeno více spekter na jednom květu). Pokud byly hodnoty reflektance po zprůměrování záporné, tak jim byla udělena hodnota 0.

Hodnoty abundancí květů a kvetoucích jedinců

Při počítání poupat, aktivních a odkvetlých květů je také někdy použito méně hodnot, protože se na dané ploše nenacházely v dostatečném množství. V mnohorozměrné analýze je použita zprůměrovaná hodnota počtu květů.

Abundance kvetoucích jedinců jsou získány pomocí transektů, násobením hodnot pro abundanci druhu v snímku (např. 40 %) a poměru kvetoucích jedinců daného druhu z celku v daném snímku (např. 10 %, celkem 4 % kvetoucích jedinců daného druhu na snímku). Získané hodnoty jsou pak zprůměrovány pro celý transekt (tj. sečteny a vyděleny počtem měřených ploch v rámci transektu - 32 pro montánní a 24 pro alpínskou louku). Díky této standardizaci je získána průměrná abundance kvetoucí jedinců, která je uvedena v procentech. Tímto způsobem je možné porovnávat montánní i alpínskou louku.

Průměrná abundance květů je hodnota, která je získána vynásobením abundance kvetoucích jedinců a průměrného počtu květů na rostlinu. Abundanci květů jsou váženy (násobeny) proměnné morfologie a barevného spektra pro použití v mnohorozměrné analýze.

2.5 Variabilita druhu *Potentilla erecta*

V rámci práce byla popsána vnitrodruhová variabilita květních funkčních znaků v sezóně a mezi lokalitami pro druh *Potentilla erecta*. Daný druh byl vybrán, protože se nacházel na obou loukách v dostatečném počtu jedinců a kvetl téměř v celé vegetační sezóně. Při každém měření bylo změřeno 6 jedinců (v ideálním případě), které měly úplný a reprezentativní květ. Z morfologických parametrů byly měřeny obvod, plocha, výška květu a přesah prašníků. Obvod kvůli vysoké korelaci s plochou nebyl pro mnohorozměrnou analýzu použit. Ze spektrálních parametrů byly využity hodnoty pro UV, BLUE, GREEN a RED část spektra.

Sledovaný druh nekvetl na alpské louce v první části sezóny. V poslední části sezóny už dokvětál, takže se nepodařilo nalézt 6 reprezentativních květů pro 5 částí sezóny, jak bylo původně zamýšleno. Proto jsou do analýzy použita ortogonální data, která obsahují pouze 5 měření pro 4 části sezóny u obou lokalit (celkem 40 měření).

Získané hodnoty byly analyzovány pomocí přímé analýzy (RDA). Jako prediktory byly použity proměnné pro datum (část sezóny, ve které byla data naměřena) a lokalitu (montánní a alpská louka), při analýze byla druhá proměnná použita jako kovariáta. Analýza byla provedena za využití R programovacího jazyku v aplikaci RStudio (R Core Team, 2021; RStudio Team, 2021), pomocí statistického balíčku *vegan* (verze 2.5-7, Oksanen et al., 2020).

2.6 Diverzita opylovačů v sezóně

Pro porovnání diverzity květů s výskytem opylovačů byl proveden opakovaný monitoring opylovačů v průběhu sezóny v obou měřených lokalitách. Opylovači navštěvující květy podél transektu (viz výše) byli zaznamenáni a zapsáni. Reprezentativní počet opylovačů byl nasbírán přímo z květů pomocí entomologické sítky a následně určen do vyšších taxonů nebo funkčních skupin. Tento sběr byl prováděn podél každého transektu po dobu minimálně 30 minut.

Během některých měření bylo chladné a deštivé počasí a opylovači nebyli příliš aktivní. Nasbíraná data tak nelze využít jako dostatečný studijní materiál k popisu diverzity opylovačů v dané lokalitě a sezóně. Přesto je možné je využít alespoň jako přibližný indikátor aktivity a abundance opylovačů.

2.7 Diverzita květních funkčních znaků

Pro analýzu diverzity květních funkčních znaků byla využita mnohorozměrná analýza – RDA. Osy mnohorozměrného prostoru jsou tvořeny květními funkčními znaky a každý druh je určen jako bod v tomto prostoru. Vzhledem k nevyrovnané abundanci druhů a rozdílným velikostem květů byla data log-transformována. Z morfologických dat byly využity jen hodnoty pro plochu a výšku květu a délku korunní trubice. Hodnoty pro pozici prašníků nejsou v mnohorozměrné analýze použity. Problémem u této proměnné byla velká variabilita těchto znaků, což vzniklo tím, že byly měřeny v různých fenologických fázích. Podobně nebyl využit ani obvod kvůli vysoké korelaci mezi obvodem a plochou

květu. Hodnoty pro délku korunní trubice byly upraveny tak, aby u květů, které ji běžně nemají (a u úborů *Asteraceae*) byla tato hodnota 0.1. Tím je umožněna log-transformace dat. Data pro spektrální charakteristiky jsou tvořena čtyřmi proměnnými (UV, BLUE, GREEN, RED část spektra – viz výše).

Jak už bylo zmíněno výše, jednotlivé hodnoty proměnných byly váženy abundancí květů každého druhu pro každou část sezóny zvlášť (tak aby byly zaznamenány rozdíly ve fenologii). Analýza byla provedena za použití R programovacího jazyku v aplikaci RStudio (R Core Team, 2021; RStudio Team, 2021), za využití statistického balíčku *vegan* (Oksanen et al., 2020).

3. Výsledky

3.1 Druhová skladba

Během sezóny kvetení v roce 2021, která trvala přibližně 3 měsíce, bylo pozorováno 44 druhů kvetoucích rostlin, z toho 38 na montánní a 28 na alpinské louce (viz tabulky 2, 3, 4). Údaje z roku 2020 nejsou zahrnuté do analýz, protože chybí úvodní část sezóny. Přesto zde bylo během 3 měření ve druhé polovině léta pozorováno celkem 37 druhů kvetoucích rostlin, z toho 31 na montánní a 24 na alpinské louce (viz přílohy 1, 2). V sezóně 2020 byly pozorovány i druhy, které se v sezóně 2021 nevyskytovaly v kvetoucí formě, např. na montánní louce *Veratrum album* ssp. *lobelianum* nebo *Crepis paludosa* na alpinské louce. Naopak jiné druhy pozorované v roce 2021 nebyly nalezeny v předchozí sezóně 2020. Příkladem jsou především rostliny kvetoucí v úvodní části sezóny jako *Maianthemum bifolium*, *Potentilla aurea*, *Dactylorhiza fuchsii* a *Vaccinium myrtillus* na montánní louce, či *Homogyne alpina* a *Pulsatilla alpina alba* na alpinské louce, ale i další druhy např. *Euphrasia stricta*, jejíž kvetoucí část populace se rozšířila do pozorované alpinské louky až v roce 2021.

Tabulka 2: Seznam druhů pozorovaných v roce 2021, jejich zkratky a výskyt. A značí výskyt na alpinské louce, M značí výskyt na montánní louce. Nomenklatura Kaplan et al. (2019).

Druh	Zkratka	Výskyt
<i>Aconitum napellus</i> agg.	Aco nap	A, M
<i>Achillea millefolium</i> agg.	Ach mil	A, M
<i>Arabidopsis halleri</i>	Ara hal	A, M
<i>Bistorta officinalis</i>	Bis off	A, M
<i>Calluna vulgaris</i>	Cal vul	A, M
<i>Campanula rotundifolia</i>	Cam rot	A, M
<i>Cardamine pratensis</i>	Car pra	M
<i>Cerastium holosteoides</i>	Cer hol	A
<i>Crepis paludosa</i>	Cre pal	M
<i>Dactylorhiza fuchsii</i>	Dac fuc	M
<i>Digitalis purpurea</i>	Dig pur	M
<i>Epilobium obscurum</i>	Epi obs	M
<i>Euphrasia stricta</i>	Eup str	A
<i>Galeopsis tetrahit</i>	Gal tet	M
<i>Galium saxatile</i>	Gal sax	A, M
<i>Gentiana asclepiadea</i>	Gen asc	M
<i>Hieracium alpinum</i>	Hie alp	A
<i>Homogyne alpina</i>	Hom alp	A
<i>Hypericum perforatum</i>	Hyp per	M
<i>Leontodon hispidus</i>	Leo his	A, M
<i>Maianthemum bifolium</i>	Mai bif	M
<i>Melampyrum pratense</i>	Mel pra	M
<i>Melampyrum sylvaticum</i>	Mel syl	M
<i>Myosotis palustris</i> agg.	Myo pal	M
<i>Pilosella aurantiaca</i>	Pil aur	M
<i>Potentilla aurea</i>	Pot aur	A, M
<i>Potentilla erecta</i>	Pot ere	A, M

<i>Pulsatilla alpina ssp. alba</i>	<i>Pul alp alb</i>	A, M
<i>Ranunculus acris</i>	<i>Ran acr</i>	A, M
<i>Ranunculus repens</i>	<i>Ran rep</i>	A
<i>Senecio ovatus</i>	<i>Sen ova</i>	A, M
<i>Silene vulgaris</i>	<i>Sil vul</i>	A, M
<i>Solidago virgaurea</i>	<i>Sol vir</i>	A, M
<i>Stellaria graminea</i>	<i>Ste gra</i>	A, M
<i>Taraxacum sp.</i>	<i>Tar sp</i>	A
<i>Thesium alpinum</i>	<i>The alp</i>	M
<i>Thymus pulegioides</i>	<i>Thy pul</i>	M
<i>Trientalis europaea</i>	<i>Tri eur</i>	A, M
<i>Vaccinium myrtillus</i>	<i>Vac myr</i>	A, M
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	<i>Vac vit id</i>	A, M
<i>Veronica chamaedrys</i>	<i>Ver cham</i>	A, M
<i>Veronica officinalis</i>	<i>Ver off</i>	M
<i>Viola biflora</i>	<i>Vio bif</i>	A
<i>Viola lutea ssp. sudetica</i>	<i>Vio lut sud</i>	M

Tabulka 3: Pozorované kvetoucí druhy v roce 2021 na montánní louce (50.7172N, 15.7051E - 50.7181N, 15.7058E)

21-23.6.	12-14.7.	2-4.8.	24-26.8.	12-14.9.
<i>Ara hal</i>	<i>Ach mil</i>	<i>Ach mil</i>	<i>Cal vul</i>	<i>Gal sax</i>
<i>Dac fuc</i>	<i>Bis off</i>	<i>Cam rot</i>	<i>Cam rot</i>	<i>Gen asc</i>
<i>Gal sax</i>	<i>Cam rot</i>	<i>Cre pal</i>	<i>Gal sax</i>	<i>Hyp per</i>
<i>Mai bif</i>	<i>Gal sax</i>	<i>Epi obs</i>	<i>Gen asc</i>	<i>Pot ere</i>
<i>Mel syl</i>	<i>Leo his</i>	<i>Gal sax</i>	<i>Hyp per</i>	<i>The alp</i>
<i>Myo pal</i>	<i>Mel syl</i>	<i>Hyp per</i>	<i>Myo pal</i>	
<i>Pot aur</i>	<i>Myo pal</i>	<i>Mel syl</i>	<i>Pot ere</i>	
<i>Pot ere</i>	<i>Pil aur</i>	<i>Pot ere</i>	<i>Sen ova</i>	
<i>Ran acr</i>	<i>Pot ere</i>	<i>Sen ova</i>	<i>The alp</i>	
<i>The alp</i>	<i>Ran acr</i>	<i>The alp</i>		
<i>Tri eur</i>	<i>Sen ova</i>	<i>Ver off</i>		
<i>Vac myr</i>	<i>Sil vul</i>			
<i>Vio lut sud</i>	<i>The alp</i>			

Druhy pozorované mimo transekty (<10 kvetoucích jedinců)

<i>Car pra</i>	<i>Dac fuch</i>	<i>Aco nap</i>	<i>Aco nap</i>	<i>Ach mil</i>
	<i>Dig pur</i>	<i>Bis off</i>	<i>Ach mil</i>	<i>Cal vul</i>
	<i>Mel pra</i>	<i>Dig pur</i>	<i>Bis off</i>	<i>Cam rot</i>
	<i>Sen ova</i>	<i>Leo his</i>	<i>Dig pur</i>	<i>Dig pur</i>
	<i>Sol vir</i>	<i>Myo pal</i>	<i>Epi obs</i>	<i>Epi obs</i>
	<i>Ste gra</i>	<i>Pil aur</i>	<i>Gal tet</i>	<i>Gal tet</i>
	<i>Vio lut sud</i>	<i>Ran acr</i>	<i>Gen asc</i>	<i>Leo his</i>
		<i>Sol vir</i>	<i>Mel syl</i>	<i>Myo pal</i>
		<i>Thy pul</i>	<i>Sil vul</i>	<i>Ste gra</i>
		<i>Vio lut sud</i>	<i>Ste gra</i>	<i>Thy pul</i>
			<i>Thy pul</i>	

Tabulka 4: Pozorované kvetoucí druhy v roce 2021 na alpínské louce (50.7237N, 15.6858E - 50.7225N, 15.6847E)

21-23.6.	12-14.7.	2-4.8.	24-26.8.	12-14.9.
<i>Hom alp</i>	<i>Cer hol</i>	<i>Cam rot</i>	<i>Cal vul</i>	<i>Cal vul</i>
<i>Pot aur</i>	<i>Gal sax</i>	<i>Cer hol</i>	<i>Cam rot</i>	<i>Cam rot</i>
<i>Tri eur</i>	<i>Pot aur</i>	<i>Gal sax</i>	<i>Cer hol</i>	<i>Cer hol</i>
<i>Vac myr</i>	<i>Pot ere</i>	<i>Hie alp</i>	<i>Gal sax</i>	<i>Gal sax</i>
<i>Vio bif</i>	<i>Ran acr</i>	<i>Pol bis</i>	<i>Hie alp</i>	<i>Hie alp</i>
	<i>Ran rep</i>	<i>Pot ere</i>	<i>Ran rep</i>	<i>Sen ova</i>
	<i>Sil vul</i>	<i>Ran acr</i>	<i>Sen ova</i>	<i>Ste gra</i>
	<i>Tri eur</i>	<i>Ran rep</i>	<i>Sil vul</i>	
	<i>Vac vit id</i>	<i>Sen ova</i>	<i>Ste gra</i>	
	<i>Ver cham</i>	<i>Sil vul</i>		
		<i>Ver cham</i>		

Druhy pozorované mimo transektu (<10 kvetoucích jedinců)

<i>Ara hal</i>	<i>Ara hal</i>	<i>Aco nap</i>	<i>Aco nap</i>	<i>Eup str</i>
<i>Pul alp alb</i>	<i>Mel syl</i>	<i>Sol vir</i>	<i>Bis off</i>	
<i>Tar sp.</i>	<i>Mai bif</i>	<i>Ste gra</i>	<i>Pot ere</i>	
	<i>Ver off</i>		<i>Ran acr</i>	
			<i>Sol vir</i>	

3.2 Abundance kvetoucích jedinců

Pomocí transektů byla započítána průměrná abundance kvetoucích jedinců. V tabulkách 5A a 5B je zobrazena fenologie kvetení pomocí abundance kvetoucích jedinců. Jsou zde zobrazené také málopočetné druhy, které se nenachází v transektech. Ty, třebaže jsou přítomné jen v několika málo jedincích na studované louce, jsou součástí její diversity. Při použití v analýze je jejich abundance *ad hoc* stanovená na 0.00005 [%]. Tato hodnota byla zvolena, jelikož se jedná o polovinu nejmenší naměřené abundance v transektech. Abundance kvetoucích jedinců, včetně procentuálního vyjádření jejich četností v sezóně je uvedena v přílohách 3 a 4.

V jednotlivých částech sezóny často převažuje jeden druh, který je velmi početný (kvete nejvíce) např. borůvka (*Vaccinium myrtillus*) v první měřené části sezóny. Nejmenší rozdíly, co se četnosti kvetoucích druhů týče, jsou ve středních částech sezóny. V montánní lokalitě se jedná především o třetí měření (2-4.8.), kdy již nekvetou početné druhy jako *Vaccinium myrtillus* a dokvětá *Galium saxatile*, ale ještě se neprojevuje vliv ubývajícího počtu druhů. Na alpínské louce je trend obdobný. Nejvyrovnanější je střední část sezóny, a naopak v první a v poslední části sezóny výrazně dominuje jeden druh. V alpinu je opět nejvýraznější dominance borůvky v první části sezóny, kdy je abundance jejich kvetoucích jedinců vyšší než v montánní lokalitě.

Tabulka 5: Fenologie kvetoucích druhů **A)** montánní louky; **B)** alpské louky a jejich abundance v procentech v sezóně 2021. Kurzívou jsou označeny málopočetné druhy, které byly pozorované v několika málo jedincích na lokalitě. Jejich abundance je ad hoc stanovena na 0.00005 %. Hodnoty v tabulkách jsou barevně vyškálovány. Žlutá značí nejnižší hodnoty a tmavě zelená nejvyšší.

A	21.06.	12.07.	02.08.	24.08.	12.08.
<i>Aco nap</i>			0.00005	0.00005	
<i>Ach mil</i>		0.00028	0.00250	0.00005	0.00005
<i>Ara hal</i>	0.00031				
<i>Bis off</i>		0.00234	0.00005	0.00005	
<i>Cal vul</i>				0.00085	0.00005
<i>Cam rot</i>		0.00762	0.00070	0.00031	0.00005
<i>Car pra</i>	0.00005				
<i>Cre pal</i>			0.00043		
<i>Dac fuch</i>	0.00078	0.00005			
<i>Dig pur</i>		0.00005	0.00005	0.00005	0.00005
<i>Epi obs</i>			0.00031	0.00005	0.00005
<i>Gal sax</i>	0.01880	0.11115	0.00907	0.00618	0.00512
<i>Gal tet</i>				0.00005	0.00005
<i>Gen asc</i>				0.00125	0.00234
<i>Hyp per</i>			0.00851	0.00138	0.00938
<i>Leo his</i>		0.00005	0.00005		0.00005
<i>Mai bif</i>	0.00217				
<i>Mel pra</i>		0.00078			
<i>Mel syl</i>	0.00452	0.01662	0.00208	0.00005	
<i>Myo pal</i>	0.00234	0.00078	0.00005	0.00078	0.00005
<i>Pil aur</i>		0.00303	0.00005		
<i>Pot aur</i>	0.00026				
<i>Pot ere</i>	0.00495	0.00726	0.00810	0.01621	0.00313
<i>Ran acr</i>	0.00063	0.00063			
<i>Sen ova</i>		0.00005	0.01094	0.00005	0.00005
<i>Sil vul</i>		0.00357		0.00005	
<i>Sol vir</i>		0.00005	0.00005	0.00005	
<i>Ste gra</i>		0.00005	0.00005	0.00015	0.00005
<i>The alp</i>	0.00313	0.00235	0.00531	0.00085	0.00021
<i>Thy pul</i>			0.00005	0.00005	0.00005
<i>Tri eur</i>	0.00078				
<i>Vac myr</i>	0.04161				
<i>Ver off</i>			0.00014		
<i>Vio lut sud</i>	0.00039	0.00005	0.00005		

B	22.06.	13.07.	03.08.	25.08.	13.08.
<i>Aco nap</i>			0.00005	0.00005	
<i>Ara hal</i>	0.00005	0.00005			
<i>Bis off</i>		0.00005	0.00353	0.00005	
<i>Cal vul</i>				0.00764	0.01208
<i>Cam rot</i>			0.01549	0.00741	0.00035
<i>Cer hol</i>		0.00326	0.00514	0.00146	0.00042
<i>Eup str</i>					0.00005
<i>Gal sax</i>		0.00097	0.01347	0.00117	0.00167
<i>Hie alp</i>			0.00391	0.00038	0.00140
<i>Hom alp</i>	0.00286				
<i>Mai bif</i>		0.00005			
<i>Mel syl</i>		0.00005			
<i>Pot aur</i>	0.00114	0.00886			
<i>Pot ere</i>		0.00258	0.00042	0.00005	0.00005
<i>Pul alp alb</i>		0.00791			
<i>Ran acr</i>		0.00469	0.00507	0.00005	
<i>Ran rep</i>			0.00198	0.00057	
<i>Sen ova</i>			0.01153	0.00803	0.00256
<i>Sil vul</i>		0.00104	0.00347	0.00655	
<i>Sol vir</i>			0.00005	0.00005	
<i>Ste gra</i>			0.00005	0.00250	0.00208
<i>Tar sp</i>	0.00005				
<i>Tri eur</i>	0.00114	0.00477			
<i>Vac myr</i>	0.05519				
<i>Vac vit id</i>		0.00038			
<i>Ver cham</i>		0.01552	0.00060		
<i>Ver off</i>		0.00005			
<i>Vio bif</i>	0.00536				

Suma všech kvetoucích jedinců na louce se liší v sezóně i mezi lokalitami (viz tabulka 6). Na montánní louce je tato suma nejvyšší v první části sezóny (konkrétně ve dvou prvních měřeních). Tato skutečnost úzce souvisí s vyšším počtem druhů na montánní louce, a pravděpodobně i s časnějším nástupem vegetační sezóny zde. Na alpínské louce je také nejvyšší abundance druhů v první polovině měřené sezóny, ale ani zdaleka nedosahuje hodnot montánní louky. Naopak ve čtvrté a páté části sezóny jsou si sumy abundancí kvetoucích jedinců mezi loukami velmi podobné.

Počet druhů je rozdílný mezi alpínskou a montánní loukou. Tuto skutečnost je možné ošetřit (standardizovat) vydělením celkové abundance kvetoucích jedinců počtem kvetoucích druhů. Tím je získána průměrná abundance kvetoucího druhu (tabulka 6, poslední sloupec). Zde se liší trend mezi alpínskou a montánní loukou. Na alpínské louce je tato abundance největší v první měřené části sezóny, kdy tyto hodnoty představují její vrchol. Na montánní louce je vrchol kvetení (co se abundance kvetoucích jedinců týče) až v druhém měření. Ve třech měření z pěti byla v alpínu pozorována vyšší abundance průměrného kvetoucího druhu než v montánní lokalitě.

Tabulka 6: Celková abundance kvetoucích jedinců pro každou část sezóny 2021 a počet pozorovaných kvetoucích druhů. V této tabulce je popsána abundance pouze druhů, které byly pozorovány v transektech. V posledním sloupečku je zobrazena průměrná abundance kvetoucího druhu (standardizace na počet druhů), která byla získána vydělením sumy abundancí kvetoucích jedinců počtem kvetoucích druhů. Hodnoty v tabulce jsou barevně vyškálovány. Žlutá značí nejnižší hodnoty a tmavě zelená nejvyšší.

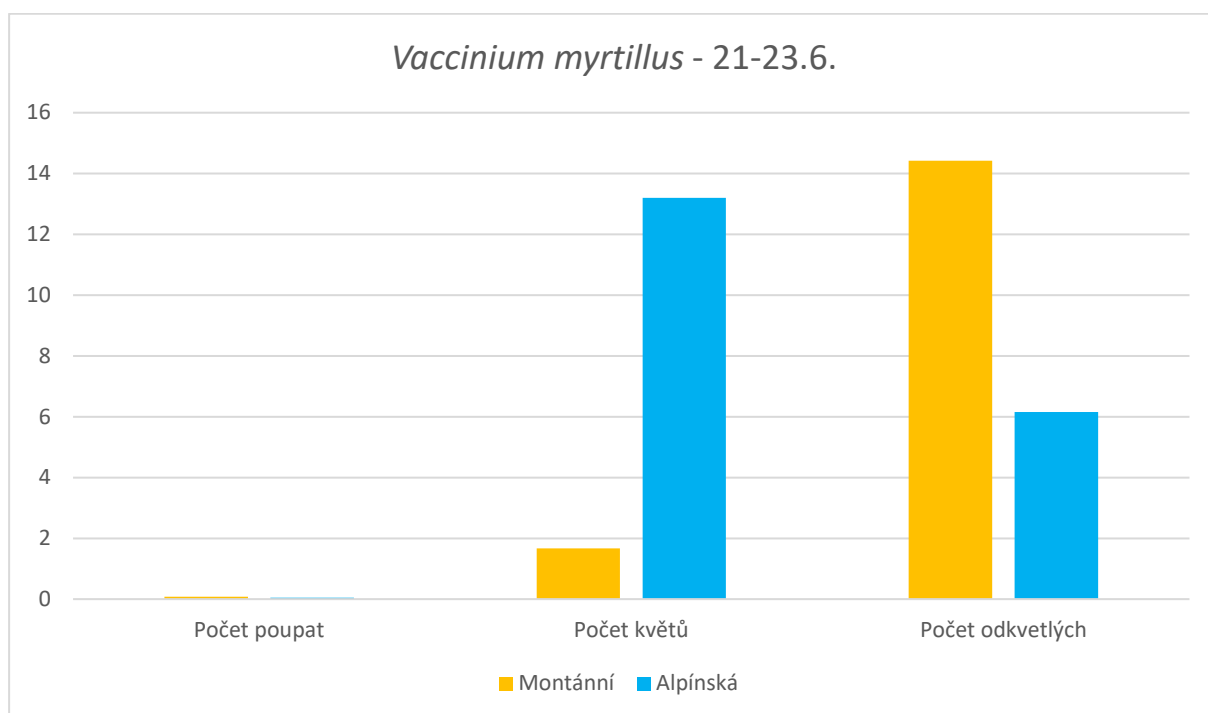
Lokalita	Datum	Počet druhů	Abundance na 1 m ²	Abundance na 1 kvetoucí druh / 1 m ²
Montánní	21.06.	13	0.0807	0.0062
	12.07.	12	0.1564	0.0130
	02.08.	11	0.0481	0.0044
	24.08.	9	0.0280	0.0031
	12.09.	5	0.0202	0.0040
Alpínská	22.06.	5	0.0657	0.0131
	13.07.	10	0.0500	0.0050
	03.08.	11	0.0646	0.0059
	25.08.	9	0.0357	0.0040
	13.09.	7	0.0206	0.0029

3.3 Počet květů

V sezóně 2021 byly opakovaně měřeny počty pupat, aktivních i odkvetlých květů pro každý druh. Jejich průměrné hodnoty jsou uvedeny v přílohách 5 a 6. Největších počtů květů dosahují drobnokvěté rostliny se staženými květenstvími (*Bistorta officinalis*, *Maianthemum bifolium*, etc.). Vysoké počty květů mají také například *Senecio ovatus* (pseudokvěty) a *Dactylorhiza majalis*.

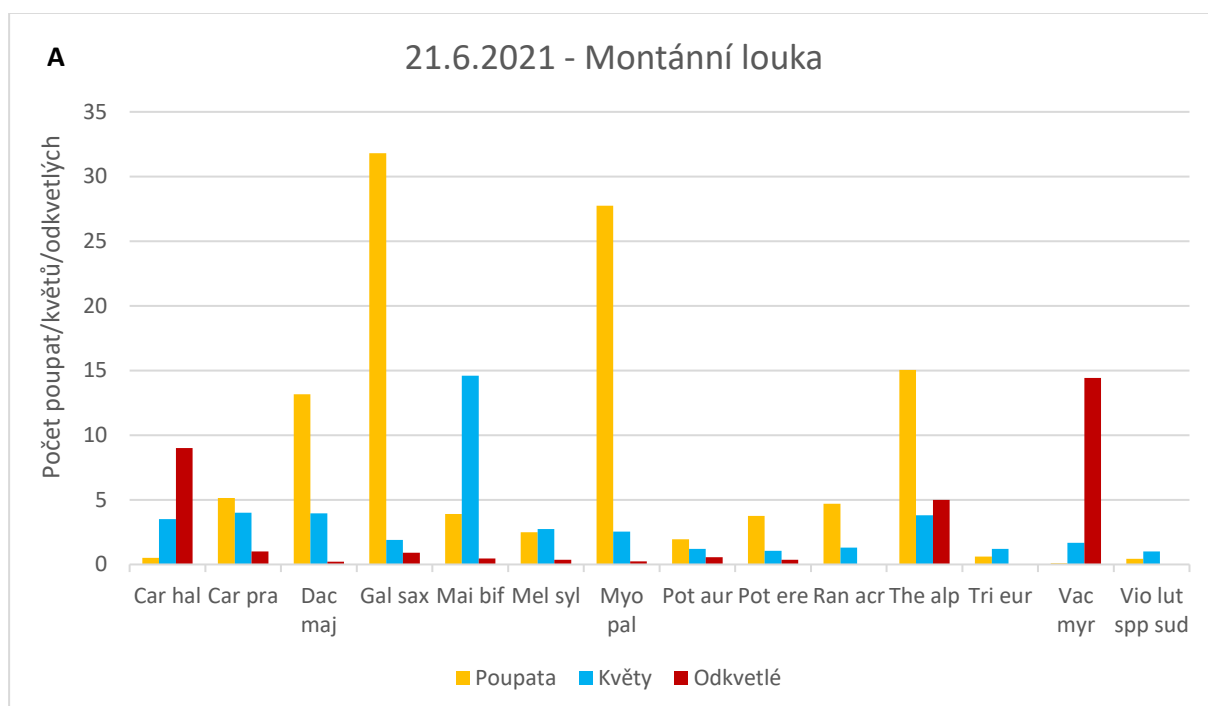
Průměrné počty pupat, aktivních a odkvetlých květů se v rámci druhů liší v sezóně i mezi lokalitami. Toto souvisí s posunutou fenologií obou lokalit. Příkladem může být druh *Vaccinium myrtillus*, který je dominantní v prvním měření na montánní i alpínské louce (graf 1). Při pohledu na počet květů (a celkově poměr pupat, aktivních a odkvetlých květů) je patrné, že zatímco v montánní lokalitě borůvky v době měření už dokvétají, v alpínské lokalitě jsou ve vrcholném kvetení. Toto je znázorněno v grafu 1, kde je vidět, že v alpínské lokalitě se nachází téměř sedminásobně více aktivních květů než v montánní lokalitě, zatímco v montánní lokalitě převažují odkvetlé květy.

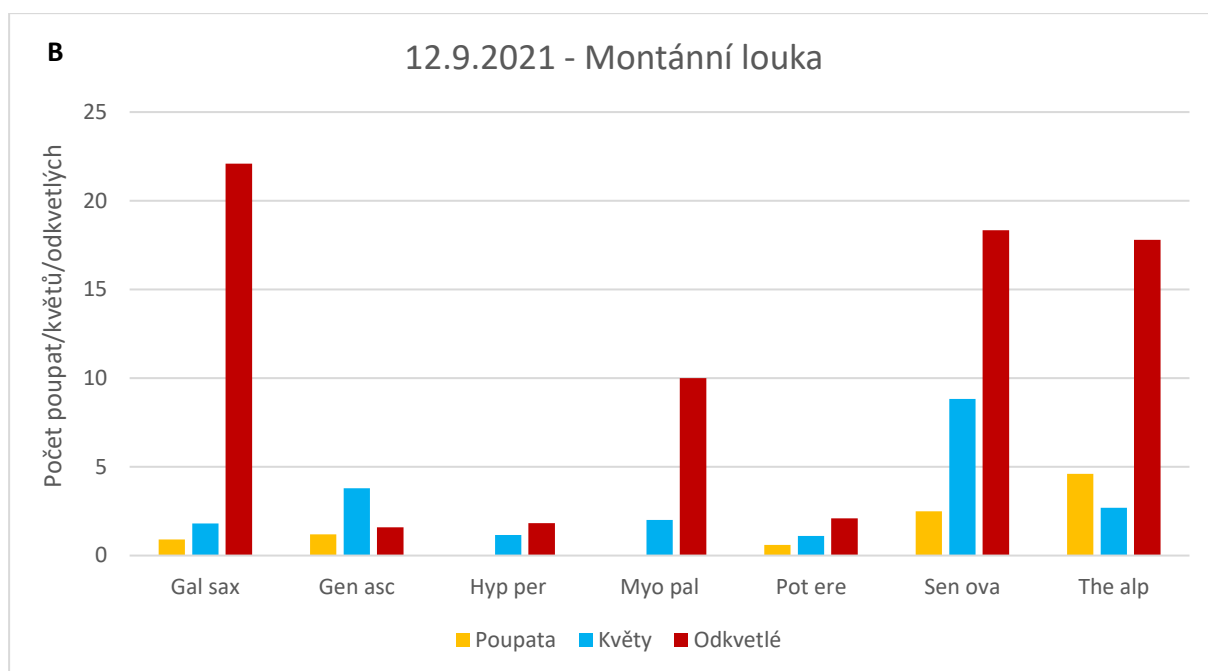
Graf 1: Rozdíl v počtu poupat, aktivních a odkvetlých květů mezi lokalitami pro druh *Vaccinium myrtillus* během prvního měření 21-23.6.2021.



Příklad rozdílných fenologických fází mezi jednotlivými částmi sezóny je znázorněn v grafech 2A a 2B. Ty popisují první a poslední část sezóny montánní louky z hlediska počtu poupat, aktivních a odkvetlých květů i rozdílného počtu druhů. V první části sezóny kvete více druhů a převažuje množství poupat. V poslední měřené fázi sezóny je naopak počet kvetoucích druhů menší a květy už většinou dokvétají. Zbylé grafy pro všechny části sezóny pro obě louky jsou v přílohách 7 a 8.

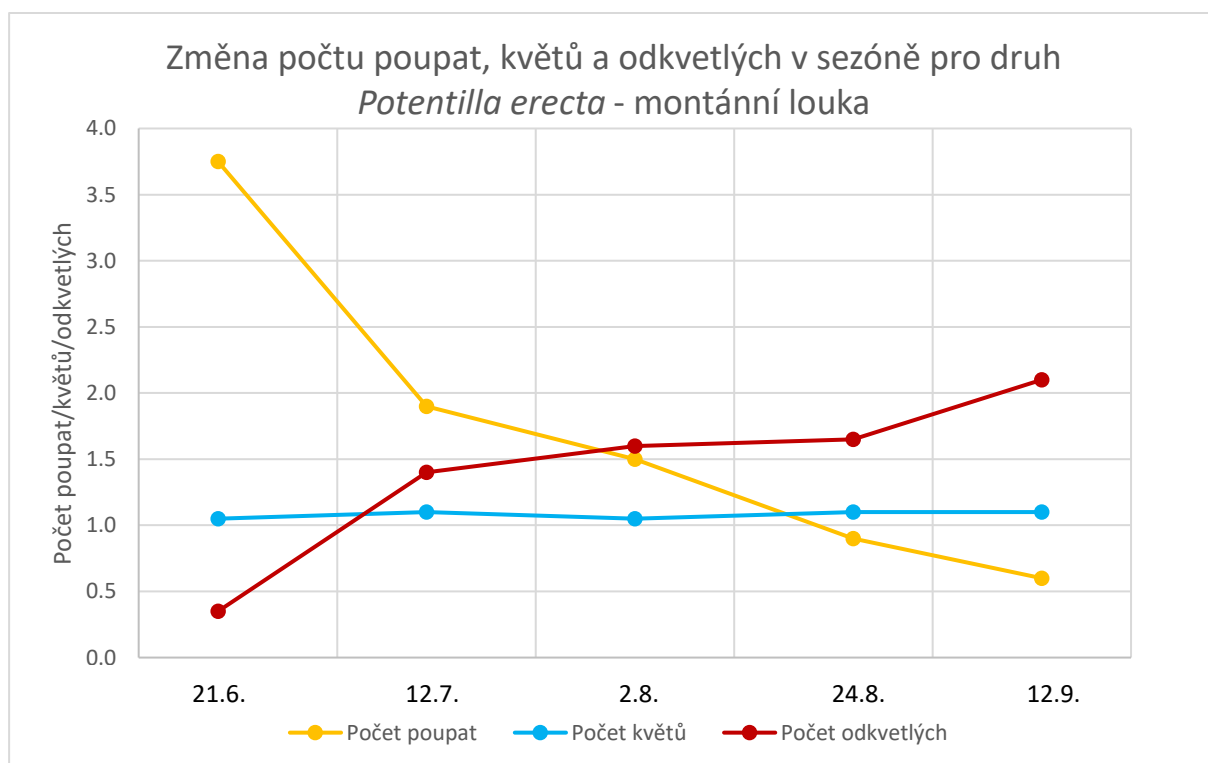
Graf 2: Počty poupat, aktivních a odkvetlých květů na montánní louce v sezóně 2021. **A)** První část sezóny (21.6.2021); **B)** Poslední část sezóny (12.9.2021).





Graf 3 popisuje změnu abundance pupat, aktivních a odkvetlých květů na montánní louce u druhu *Potentilla erecta* během celé sezóny. Je zde patrná fenologie druhu, kdy v úvodní části sezóny je podle logiky největší počet pupat a na konci sezóny je naopak největší počet odkvetlých květů. Průměrný počet aktivních květů (u polinačně aktivních jedinců, kteří měli alespoň jeden květ) je během sezóny poměrně stálý.

Graf 3: Změna počtu pupat, aktivních a odkvetlých květů na montánní louce u druhu *Potentilla erecta* v sezóně 2021.



3.4 Morfologie

Průměrné hodnoty morfologie pro každý druh jsou uvedeny v tabulce 7, všechny naměřené hodnoty jsou v přílohách 9 a 10. Naměřené hodnoty *floral display* čítají od 7 mm² po plochu větší než 700 mm². Největší měřené květy mají *Viola lutea* ssp. *sudetica* a *Aconitum nappelus* agg., největší *floral display* pak mají některé pseudokvěty z čeledi *Asteraceae* (*Hieracium alpinum*, *Leontodon hispidus*, *Taraxacum* sp). Největší obvod mají členité květy s oddělenými korunními plátky (*Hypericum perforatum*, *Pulsatilla alpina* ssp. *alba*, *Silene vulgaris*) nebo s oddělenými okrajovými jazykovitými květy (*Asteraceae*). Naopak nejmenší květy mají rostliny tvořící květenství jako *Bistorta officinalis*, *Galium saxatile* nebo *Thymus pulegioides*. Nejdelší květy mají druhy s trubicovitými květy (*Digitalis purpurea*, *Campanula rotundifolia*), nejkratší jsou drobné ploché květy (*Galium saxatile*). Největší hodnoty pro délku korunní trubice nacházíme u dlouhých květů zvonkovitého tvaru (*Gentiana asclepiadea*, *Digitalis purpurea*) nebo květů s výraznou ostruhou (*Viola* sp., *Dactylorhiza fuchsii*).

Tabulka 7: Průměrné hodnoty květní morfologie měřených druhů pro montánní a alpskou louku. Hodnoty pro délku korunní trubice nejsou u rostlin z čeledi *Asteraceae* měřeny, jelikož se jedná o úbor.

Lokalita	Druh	<i>Floral display</i>		Výška květu /úboru [mm]	Délka korunní trubice [mm]
		Plocha [mm ²]	Obvod [mm]		
Montánní	<i>Aconitum nappelus</i> agg.	401.757	102.838	12.290	0
	<i>Achillea millefolium</i> agg.	32.351	30.471	1.790	—
	<i>Arabidopsis halleri</i>	25.130	22.361	2.255	0
	<i>Bistorta officinalis</i>	8.296	15.055	3.517	0
	<i>Calluna vulgaris</i>	15.044	20.155	2.655	0
	<i>Campanula rotundifolia</i>	209.524	61.844	17.483	13.655
	<i>Cardamine pratensis</i>	34.992	22.959	5.983	0
	<i>Crepis paludosa</i>	236.392	155.616	11.494	0
	<i>Dactylorhiza fuchsii</i>	75.748	63.429	8.697	6.726
	<i>Digitalis purpurea</i>	281.310	70.252	44.998	29.077
	<i>Epilobium obscurum</i>	13.243	15.447	4.819	0
	<i>Galeopsis tetrahit</i>	26.455	24.063	9.962	5.449
	<i>Galium saxatile</i>	7.248	14.851	0.756	0
	<i>Gentiana asclepiadea</i>	121.329	64.593	36.250	28.680
	<i>Hypericum perforatum</i>	247.179	110.215	12.885	0
	<i>Leontodon hispidus</i>	736.491	276.591	13.943	—
	<i>Maianthemum bifolium</i>	7.629	20.435	2.810	0
	<i>Melampyrum pratense</i>	12.254	15.828	10.434	7.559
	<i>Melampyrum sylvaticum</i>	14.963	16.412	7.181	4.926
	<i>Myosotis palustris</i> agg.	30.171	26.233	2.447	1.947
	<i>Pilosella aurantiaca</i>	249.958	120.654	4.972	—
	<i>Potentilla aurea</i>	186.363	58.936	6.010	0
	<i>Potentilla erecta</i>	98.191	44.180	4.010	0
	<i>Ranunculus acris</i>	121.902	47.458	5.576	0
	<i>Senecio ovatus</i>	173.102	158.294	4.683	—
	<i>Silene vulgaris</i>	160.345	110.251	23.226	15.087
	<i>Solidago virgaurea</i>	86.843	107.686	4.619	—
	<i>Stellaria graminea</i>	45.847	58.021	3.675	0

	<i>Thesium alpinum</i>	10.731	15.263	0.500	0
	<i>Thymus pulegioides</i>	9.835	15.866	5.146	2.633
	<i>Trientalis europaea</i>	87.888	52.629	4.655	0
	<i>Vaccinium myrtillus</i>	25.206	18.022	4.968	3.880
	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	18.715	17.412	6.251	4.129
	<i>Veronica chamaedrys</i>	60.859	36.078	4.555	0
	<i>Veronica officinalis</i>	18.707	20.033	4.192	0
	<i>Viola lutea ssp. sudetica</i>	433.134	104.763	8.627	6.452
Alpínská	<i>Aconitum nappelus</i> agg.	271.381	80.601	11.724	0
	<i>Achillea millefolium</i> agg.	25.964	26.750	1.448	—
	<i>Arabidopsis hallerii</i>	27.978	26.298	2.171	0
	<i>Bistorta officinalis</i>	7.618	12.748	3.823	0
	<i>Calluna vulgaris</i>	15.680	19.677	4.089	0
	<i>Campanula rotundifolia</i>	307.953	73.505	18.145	13.846
	<i>Cerastium holosteoides</i>	16.619	22.348	5.096	0
	<i>Epilobium alpestre</i>	66.087	41.253	9.540	0
	<i>Euphrasia stricta</i>	12.323	19.294	5.737	2.900
	<i>Galium saxatile</i>	8.497	15.455	0.875	0
	<i>Hieracium alpinum</i>	789.215	267.674	13.145	—
	<i>Homogyne alpina</i>	106.468	122.526	8.580	—
	<i>Leontodon hispidus</i>	756.998	247.479	10.639	—
	<i>Potentilla aurea</i>	266.315	69.474	6.777	0
	<i>Potentilla erecta</i>	76.295	41.666	3.935	0
	<i>Pulsatilla alpina ssp. alba</i>	465.553	102.852	9.114	0
	<i>Ranunculus acris</i>	224.777	63.561	7.985	0
	<i>Ranunculus repens</i>	190.109	65.128	7.680	0
	<i>Senecio ovatus</i>	174.731	163.930	6.402	—
	<i>Silene vulgaris</i>	216.226	104.146	24.731	13.709
	<i>Solidago virgaurea</i>	126.013	127.966	8.631	0
	<i>Stellaria graminea</i>	24.255	30.696	3.582	0
	<i>Taraxacum</i> sp.	714.217	233.638	9.971	—
	<i>Trientalis europaea</i>	82.938	52.217	5.496	0
	<i>Vaccinium myrtillus</i>	29.644	19.608	4.255	3.807
	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	18.004	16.844	5.865	4.174
	<i>Veronica chamaedrys</i>	42.208	27.602	3.272	0
	<i>Viola biflora</i>	87.515	50.074	4.029	2.424

V sezóně 2021 se na alpínské a montánní louce nacházelo 19 sdílených druhů (na montánní louce se vyskytovalo 38 kvetoucích druhů). Hodnoty jejich morfologických znaků se mezi lokalitami liší, např. někdy jsou větší květy na alpínské, jindy na montánní louce (viz tabulka 8).

Analýza rozdílů u druhů sdílených mezi lokalitami byla provedena pomocí párového t-testu. Ten však neprokázal žádný rozdíl podoby morfologických květních funkčních znaků se změnou nadmořské výšky. Porovnávány byly hodnoty pro plochu ($p=0.5214$), obvod ($p=0.6997$), výšku květu ($p=0.1401$) a délku korunní trubice ($p=0.3988$).

Tabulka 8: Sdílené druhy, které se v sezóně 2021 nacházely na alpinské i montánní louce a průměrné hodnoty jejich morfologie. U čeledi Asteraceae nebyla délka korunní trubice měřena, jelikož se jedná o úbor. Tučně jsou zvýrazněny vyšší hodnoty z dvojice hodnot naměřených pro alpinskou a montánní lokalitu.

Lokalita	Druh	Floral display		Výška květu /úboru [mm ²]	Délka korunní trubice [mm ²]
		Plocha [mm ²]	Obvod [mm]		
Montánní	<i>Aconitum napellus</i> agg.	401.757	102.838	12.290	0.000
Alpínská	<i>Aconitum napellus</i> agg.	271.381	80.601	11.724	0.000
Montánní	<i>Achillea millefolium</i> agg.	32.351	30.471	1.790	—
Alpínská	<i>Achillea millefolium</i> agg.	25.964	26.750	1.448	—
Montánní	<i>Arabidopsis halleri</i>	25.130	22.361	2.255	0.000
Alpínská	<i>Arabidopsis halleri</i>	27.978	26.298	2.171	0.000
Montánní	<i>Bistorta officinalis</i>	8.296	15.055	3.517	0.000
Alpínská	<i>Bistorta officinalis</i>	7.618	12.748	3.823	0.000
Montánní	<i>Calluna vulgaris</i>	15.044	20.155	2.655	0.000
Alpínská	<i>Calluna vulgaris</i>	15.680	19.677	4.089	0.000
Montánní	<i>Campanula rotundifolia</i>	209.524	61.844	17.483	13.655
Alpínská	<i>Campanula rotundifolia</i>	307.953	73.505	18.145	13.846
Montánní	<i>Galium saxatile</i>	7.248	14.851	0.756	0.000
Alpínská	<i>Galium saxatile</i>	8.497	15.455	0.875	0.000
Montánní	<i>Leontodon hispidus</i>	736.491	276.591	13.943	—
Alpínská	<i>Leontodon hispidus</i>	756.998	247.479	10.639	—
Montánní	<i>Potentilla aurea</i>	186.363	58.936	6.010	0.000
Alpínská	<i>Potentilla aurea</i>	266.315	69.474	6.777	0.000
Montánní	<i>Potentilla erecta</i>	98.191	44.180	4.010	0.000
Alpínská	<i>Potentilla erecta</i>	76.295	41.666	3.935	0.000
Montánní	<i>Ranunculus acris</i>	121.902	47.458	5.576	0.000
Alpínská	<i>Ranunculus acris</i>	224.777	63.561	7.985	0.000
Montánní	<i>Senecio ovatus</i>	173.102	158.294	4.683	—
Alpínská	<i>Senecio ovatus</i>	174.731	163.930	6.402	—
Montánní	<i>Silene vulgaris</i>	160.345	110.251	23.226	15.087
Alpínská	<i>Silene vulgaris</i>	216.226	104.146	24.731	13.709
Montánní	<i>Solidago virgaurea</i>	86.843	107.686	4.619	—
Alpínská	<i>Solidago virgaurea</i>	126.013	127.966	8.631	—
Montánní	<i>Stellaria graminea</i>	45.847	58.021	3.675	0.000
Alpínská	<i>Stellaria graminea</i>	24.255	30.696	3.582	0.000
Montánní	<i>Trientalis europaea</i>	87.888	52.629	4.655	0.000
Alpínská	<i>Trientalis europaea</i>	82.938	52.217	5.496	0.000
Montánní	<i>Vaccinium myrtillus</i>	25.206	18.022	4.968	3.880
Alpínská	<i>Vaccinium myrtillus</i>	29.644	19.608	4.255	3.807
Montánní	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	18.715	17.412	6.251	4.129
Alpínská	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	18.004	16.844	5.865	4.174
Montánní	<i>Veronica chamaedrys</i>	60.859	36.078	4.555	0.000
Alpínská	<i>Veronica chamaedrys</i>	42.208	27.602	3.272	0.000

3. 5 Barvy

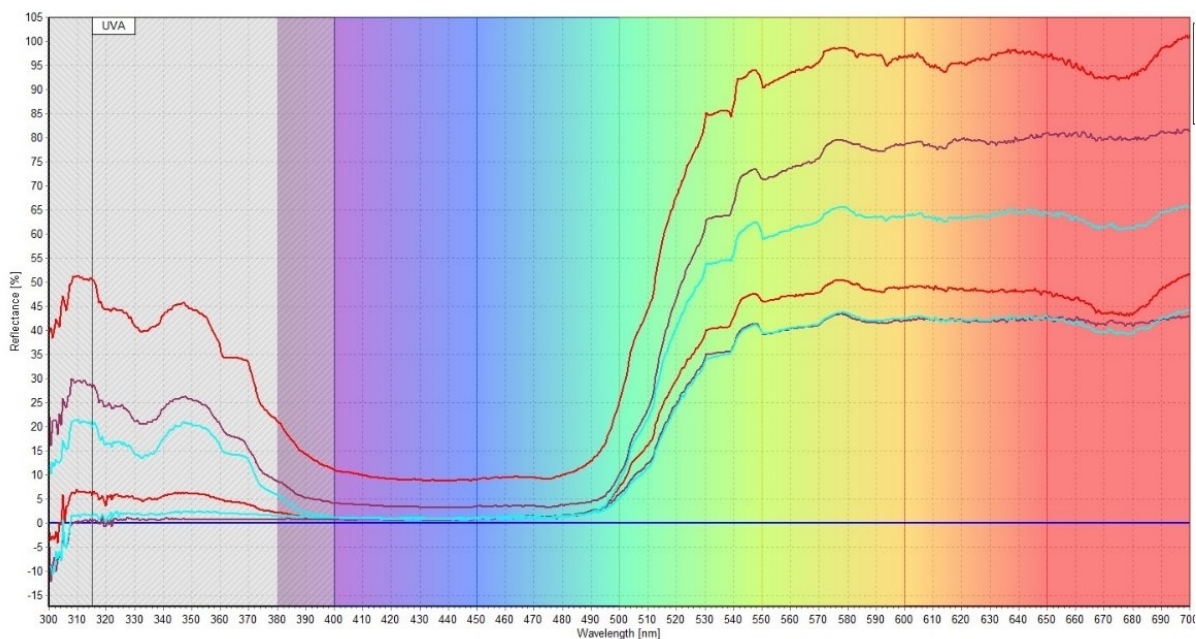
Hodnoty všech spektrálních měření se nachází v externích přílohách 1 a 2 (Ex.P.1, Ex.P.2). Průměrné hodnoty pro každý druh jsou v externích přílohách 3 a 4 (Ex.P.3, Ex.P.4). Hodnoty použité v analýze jsou uvedeny v tabulce 9. Zde jsou jako proměnné využity čtyři intervaly reflektancí různých vlnových délek (viz metodika). Reflektance dosahuje hodnot od 1–65 %. Nejnížší bývá v UV části spektra, nejvyšší v RED části spektra, ale toto není pravidlem.

Tabulka 9: Průměrné hodnoty spektrálních vlastností měřených druhů pro montánní a alpínskou louku. Jednotlivé proměnné jsou průměry hodnot reflektance [%] v intervalu měřených vlnových délek 300-700 nm (UV: 300-399, BLUE: 400-499, GREEN: 500-599, RED: 600-700 nm).

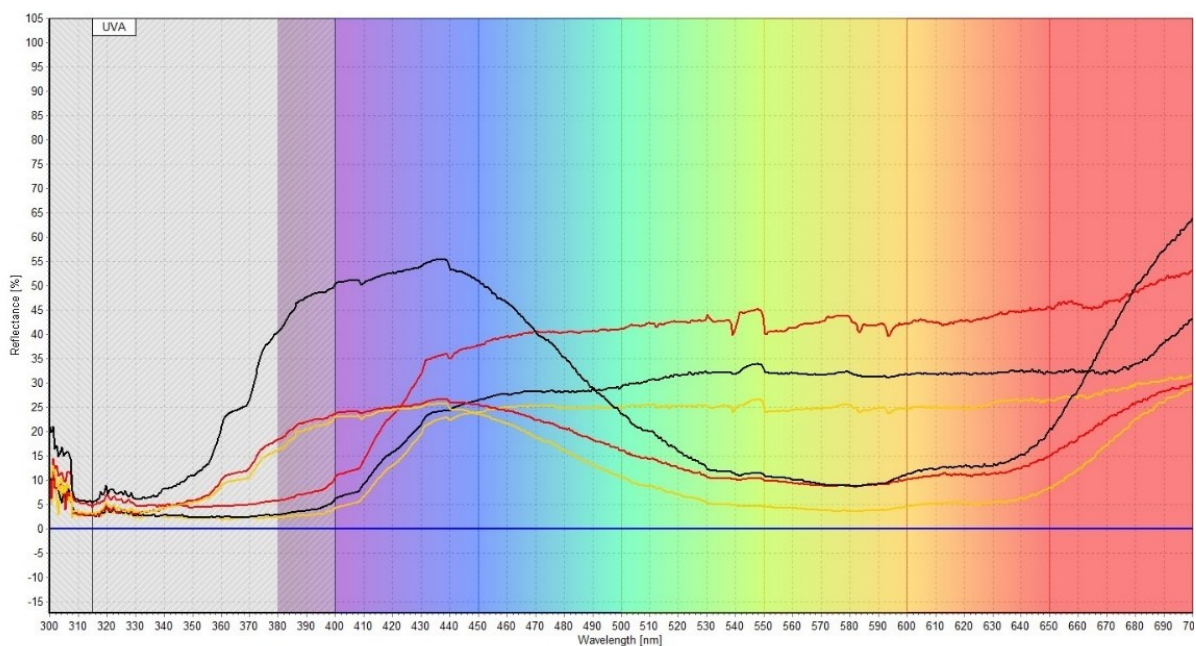
Lokalita	Druh	UV	BLUE	GREEN	RED
Montánní	<i>Aconitum nappelus</i> agg.	6.49	16.87	11.10	15.99
	<i>Achillea millefolium</i> agg.	1.90	35.87	39.73	43.10
	<i>Arabidopsis halleri</i>	2.32	27.28	31.44	30.98
	<i>Bistorta officinalis</i>	3.38	39.20	41.70	58.49
	<i>Calluna vulgaris</i>	4.74	27.35	21.60	39.34
	<i>Campanula rotundifolia</i>	9.06	22.56	10.84	19.84
	<i>Cardamine pratensis</i>	1.27	26.43	23.95	29.83
	<i>Crepis paludosa</i>	15.94	6.77	35.72	41.00
	<i>Dactylorhiza fuchsii</i>	3.33	26.70	17.50	35.47
	<i>Digitalis purpurea</i>	4.14	22.95	18.57	36.82
	<i>Epilobium obscurum</i>	2.20	18.20	14.87	24.53
	<i>Galeopsis tetrahit</i>	4.34	39.78	58.53	58.78
	<i>Galium saxatile</i>	2.88	15.88	11.52	28.75
	<i>Gentiana asclepiadea</i>	5.64	17.24	9.85	18.17
	<i>Hypericum perforatum</i>	20.55	5.87	36.97	46.12
	<i>Leontodon hispidus</i>	9.50	5.02	35.71	43.59
	<i>Maianthemum bifolium</i>	2.53	13.61	17.46	17.52
	<i>Melampyrum pratense</i>	3.29	11.54	32.28	36.38
	<i>Melampyrum sylvaticum</i>	8.15	7.09	47.86	58.40
	<i>Myosotis palustris</i> agg.	3.60	39.06	30.92	43.37
	<i>Pilosella aurantiaca</i>	2.04	2.56	7.75	28.20
	<i>Potentilla aurea</i>	5.43	1.71	41.51	53.43
	<i>Potentilla erecta</i>	11.04	2.79	36.09	43.33
	<i>Ranunculus acris</i>	8.02	2.00	36.36	45.71
	<i>Senecio ovatus</i>	11.47	6.05	37.01	41.03
	<i>Silene vulgaris</i>	7.02	51.05	59.04	59.44
	<i>Solidago virgaurea</i>	6.60	8.03	39.83	44.78
	<i>Stellaria graminea</i>	3.42	32.21	35.45	35.42
	<i>Thesium alpinum</i>	2.65	41.97	51.21	50.39
	<i>Thymus pulegioides</i>	4.24	31.54	20.46	44.23
	<i>Trientalis europaea</i>	4.91	42.13	49.16	48.72
	<i>Vaccinium myrtillus</i>	3.31	8.48	10.46	26.34
	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	3.24	19.87	26.97	31.05
	<i>Veronica officinalis</i>	5.51	43.96	36.30	46.04
	<i>Viola lutea</i> ssp. <i>sudetica</i>	1.01	10.27	49.42	53.04
Alpínská	<i>Aconitum nappelus</i> agg.	5.08	16.21	9.38	15.00
	<i>Achillea millefolium</i> agg.	2.28	31.82	33.47	41.23

	<i>Arabidopsis hallerii</i>	1.24	17.56	20.89	20.72
	<i>Bistorta officinalis</i>	3.38	32.83	34.82	44.48
	<i>Calluna vulgaris</i>	4.19	25.11	21.19	39.07
	<i>Campanula rotundifolia</i>	10.13	22.32	10.42	19.90
	<i>Cerastium holosteoides</i>	3.94	17.79	19.65	18.94
	<i>Epilobium alpestre</i>	2.67	24.95	20.37	31.51
	<i>Euphrasia stricta</i>	3.59	23.13	24.40	27.98
	<i>Galium saxatile</i>	5.22	47.93	63.73	63.79
	<i>Hieracium alpinum</i>	7.63	3.42	33.50	40.39
	<i>Homogyne alpina</i>	1.83	7.52	8.41	12.89
	<i>Hypericum maculatum</i>	22.89	6.17	37.65	46.21
	<i>Leontodon hispidus</i>	8.17	3.24	34.55	44.52
	<i>Melampyrum sylvaticum</i>	6.79	3.06	31.36	39.77
	<i>Potentilla aurea</i>	5.84	1.51	39.72	52.76
	<i>Potentilla erecta</i>	9.79	2.19	43.39	55.26
	<i>Pulsatilla alpina</i> ssp. <i>alba</i>	2.96	36.20	45.07	45.35
	<i>Ranunculus acris</i>	11.61	3.49	48.19	59.62
	<i>Ranunculus repens</i>	13.50	4.13	52.48	65.17
	<i>Senecio ovatus</i>	10.33	5.46	33.55	38.96
	<i>Silene vulgaris</i>	6.96	55.67	64.06	64.22
	<i>Solidago virgaurea</i>	5.44	4.80	28.93	33.52
	<i>Stellaria graminea</i>	3.08	26.63	29.45	29.37
	<i>Taraxacum</i> sp.	8.61	5.66	26.00	28.79
	<i>Trientalis europaea</i>	4.94	45.03	51.79	52.92
	<i>Vaccinium myrtillus</i>	1.89	3.59	4.49	7.38
	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	3.93	24.10	30.79	45.17
	<i>Veronica chamaedrys</i>	8.07	25.78	21.21	26.77
	<i>Viola biflora</i>	6.76	2.83	28.07	35.70

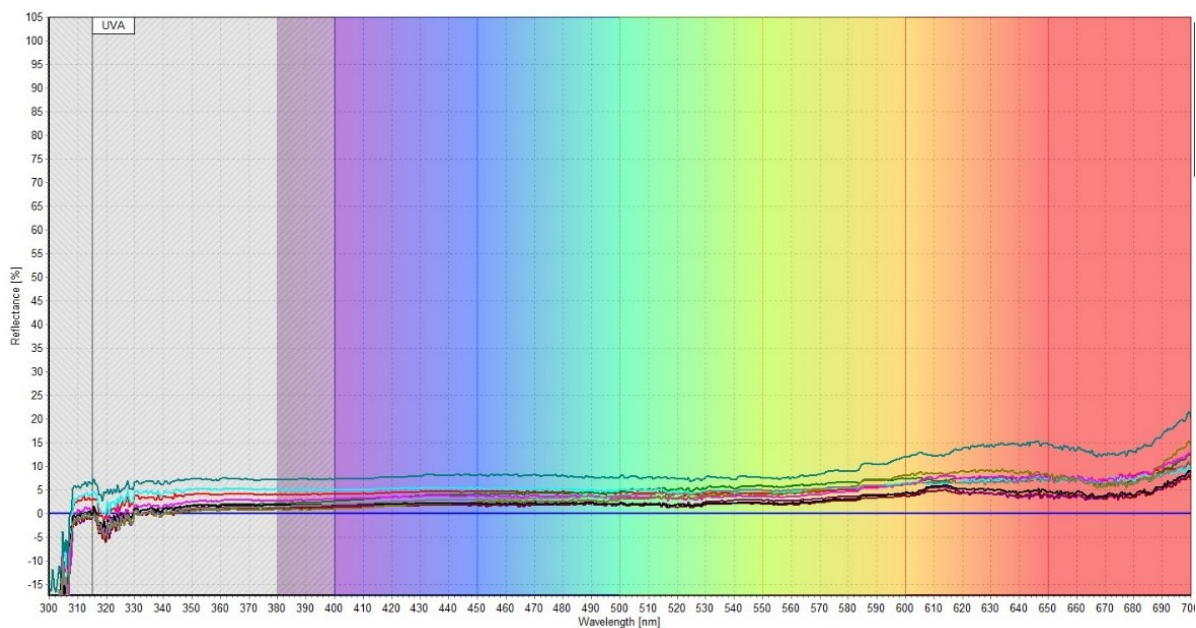
Příklady reflektancí (odrazivosti) reprezentativních druhů jsou zobrazeny na obrázcích 4-7, křivky reflektancí pro všechny druhy jsou uvedeny v přílohách 11 a 12. U druhu *Ranunculus acris* (obrázek 4) je patrný rozdíl reflektance mezi jednotlivými měřenými částmi korunního plátku především v UV spektru. Okrajové části květu UV spektrum odráží (peak křivky v UV spektru), zatímco střední části jej pohlcují. Pro hmyzí opylovače tak vzniká odlišný střed (podobně jako černý střed na terči), který funguje jako nektarový návodník. Hodnoty druhu *Veronica chamaedrys* (obrázek 5) ukazují rozdíl mezi střední a okrajovou částí květu ve viditelné části spektra. Je zde znázorněn rozdílný průběh křivky pro fialovou a bílou část květů. Pro druh *Vaccinium myrtillus* (obrázek 6) je typická velmi nízká odrazivost, což je možná dané velmi tenkou korunou tohoto druhu, a monotónní průběh křivky. Pouze menší vrchol v červené části spektra naznačuje červené zbarvení květu. Naopak u druhu *Trientalis europaea* (obrázek 7) se křivka nachází ve vyšších hodnotách reflektance a pokrývá téměř celé barevné spektrum, čímž je získána bílá barva květu. Na rozdíl od druhu *Vaccinium myrtillus* je zde mnohem větší variabilita v umístění křivky (míře reflektance), která je daná různou intenzitou odraženého světla od povrchu květu.



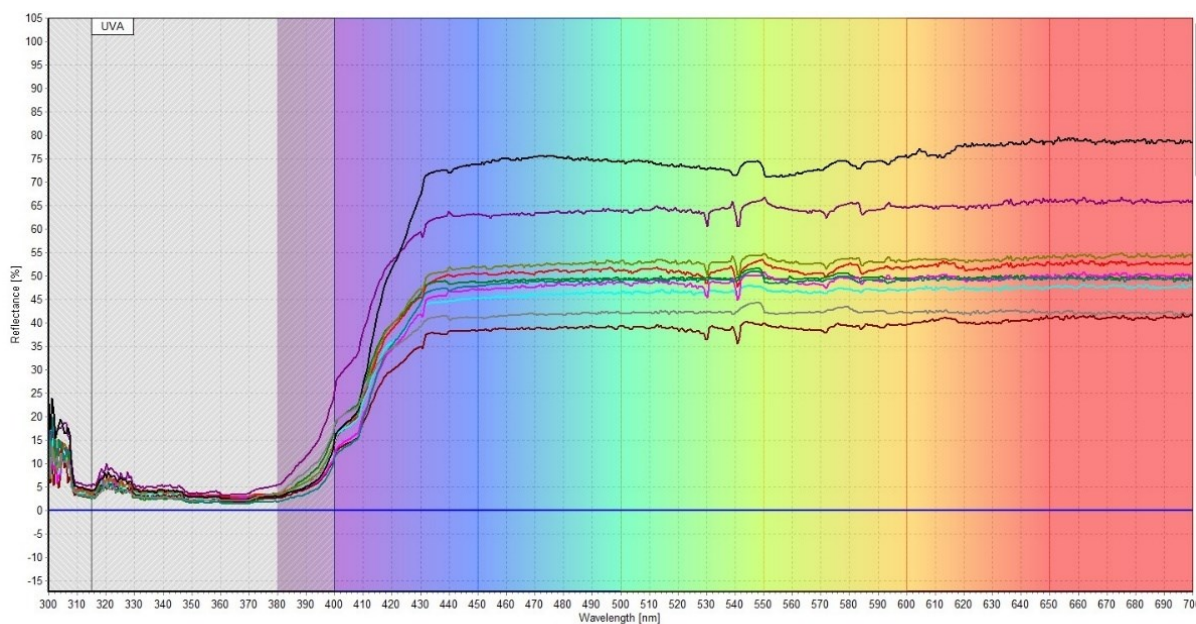
Obrázek 4: Spektrální vlastnosti druhu *Ranunculus acris* na alpínské louce, zobrazené pomocí reflektance v programu AvaSoft 8. Modrá čára představuje reflektanci 0 %. Zde jsou zobrazeni 3 reprezentativní jedinci, každý měřený na okraji plátku (top) a ze spodní části plátku (base) – tři dolní křivky. Stejná barva křivky značí stejného jedince.



Obrázek 5: Spektrální vlastnosti druhu *Veronica chamaedrys* na alpínské louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde jsou zobrazeni 3 jedinci, každý měřený na okraji plátku (top) a ze spodní části plátku (base). Stejná barva křivky značí stejného jedince.



Obrázek 6: Spektrální vlastnosti druhu *Vaccinium myrtillus* na alpinské louce, zobrazené pomocí reflektance. Celkem je zde zobrazeno 10 měření.



Obrázek 7: Spektrální vlastnosti druhu *Trientalis europaea* na alpinské louce, zobrazené pomocí reflektance. Celkem je zde zobrazeno 10 měření.

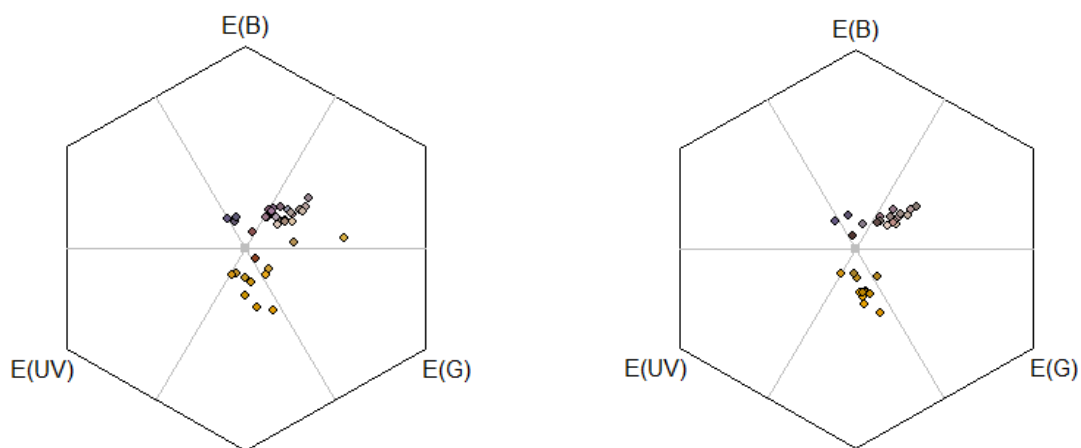
Jelikož se v sezóně 2021 nacházelo na alpinské a montánní louce 19 sdílených druhů (viz tabulka 10), tak byla pomocí párového t-testu provedena analýza rozdílů jejich spektrálních vlastností. Ten neprokázal žádný rozdíl podoby spektrálních květních funkčních znaků se změnou nadmořské výšky. Porovnávány byly hodnoty pro UV spektrum ($p=0.7054$), BLUE spektrum ($p=0.921$), GREEN spektrum ($p=0.6916$) a RED spektrum ($p=0.7875$).

Tabulka 10: Sdílené druhy, které se v sezóně 2021 nacházely na alpínské i montánní louce a průměrné hodnoty jejich spektrálních vlastností. Jednotlivé proměnné jsou průměry hodnot reflektance [%] v intervalu měřených vlnových délek 300-700 nm (UV: 300-399, BLUE: 400-499, GREEN: 500-599, RED: 600-700 nm). Tučně jsou zvýrazněny vyšší hodnoty z dvojice hodnot naměřených pro alpínskou a montánní lokalitu.

Lokalita	Druh	UV	BLUE	GREEN	RED
Montánní	<i>Aconitum napellus</i> agg.	6.494	16.870	11.102	15.990
Alpínská	<i>Aconitum napellus</i> agg.	5.075	16.211	9.377	14.995
Montánní	<i>Achillea millefolium</i> agg.	1.899	35.870	39.727	43.102
Alpínská	<i>Achillea millefolium</i> agg.	2.284	31.818	33.471	41.227
Montánní	<i>Arabidopsis halleri</i>	2.317	27.283	31.437	30.980
Alpínská	<i>Arabidopsis hallerii</i>	1.243	17.556	20.887	20.723
Montánní	<i>Bistorta officinalis</i>	3.376	39.201	41.698	58.486
Alpínská	<i>Bistorta officinalis</i>	3.384	32.826	34.821	44.480
Montánní	<i>Calluna vulgaris</i>	4.736	27.346	21.601	39.338
Alpínská	<i>Calluna vulgaris</i>	4.193	25.107	21.191	39.068
Montánní	<i>Campanula rotundifolia</i>	9.064	22.556	10.843	19.836
Alpínská	<i>Campanula rotundifolia</i>	10.133	22.319	10.422	19.898
Montánní	<i>Galium saxatile</i>	4.336	39.784	58.526	58.777
Alpínská	<i>Galium saxatile</i>	5.219	47.926	63.733	63.788
Montánní	<i>Leontodon hispidus</i>	9.501	5.019	35.715	43.590
Alpínská	<i>Leontodon hispidus</i>	8.169	3.245	34.548	44.521
Montánní	<i>Melampyrum sylvaticum</i>	8.153	7.093	47.857	58.402
Alpínská	<i>Melampyrum sylvaticum</i>	6.786	3.064	31.357	39.770
Montánní	<i>Potentilla aurea</i>	5.431	1.714	41.506	53.435
Alpínská	<i>Potentilla aurea</i>	5.845	1.507	39.718	52.755
Montánní	<i>Potentilla erecta</i>	11.037	2.791	36.088	43.333
Alpínská	<i>Potentilla erecta</i>	9.786	2.192	43.389	55.259
Montánní	<i>Ranunculus acris</i>	8.023	2.001	36.358	45.714
Alpínská	<i>Ranunculus acris</i>	11.607	3.494	48.186	59.620
Montánní	<i>Senecio ovatus</i>	11.465	6.053	37.009	41.028
Alpínská	<i>Senecio ovatus</i>	10.329	5.463	33.554	38.959
Montánní	<i>Silene vulgaris</i>	7.025	51.048	59.039	59.440
Alpínská	<i>Silene vulgaris</i>	6.963	55.666	64.063	64.220
Montánní	<i>Solidago virgaurea</i>	6.599	8.027	39.832	44.782
Alpínská	<i>Solidago virgaurea</i>	5.445	4.805	28.928	33.516
Montánní	<i>Stellaria graminea</i>	3.415	32.211	35.448	35.425
Alpínská	<i>Stellaria graminea</i>	3.081	26.631	29.454	29.366
Montánní	<i>Trientalis europaea</i>	4.911	42.127	49.156	48.725
Alpínská	<i>Trientalis europaea</i>	4.936	45.028	51.788	52.919
Montánní	<i>Vaccinium myrtillus</i>	3.311	8.482	10.460	26.337
Alpínská	<i>Vaccinium myrtillus</i>	1.887	3.594	4.490	7.384
Montánní	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	3.239	19.872	26.974	31.053
Alpínská	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	3.929	24.098	30.786	45.171

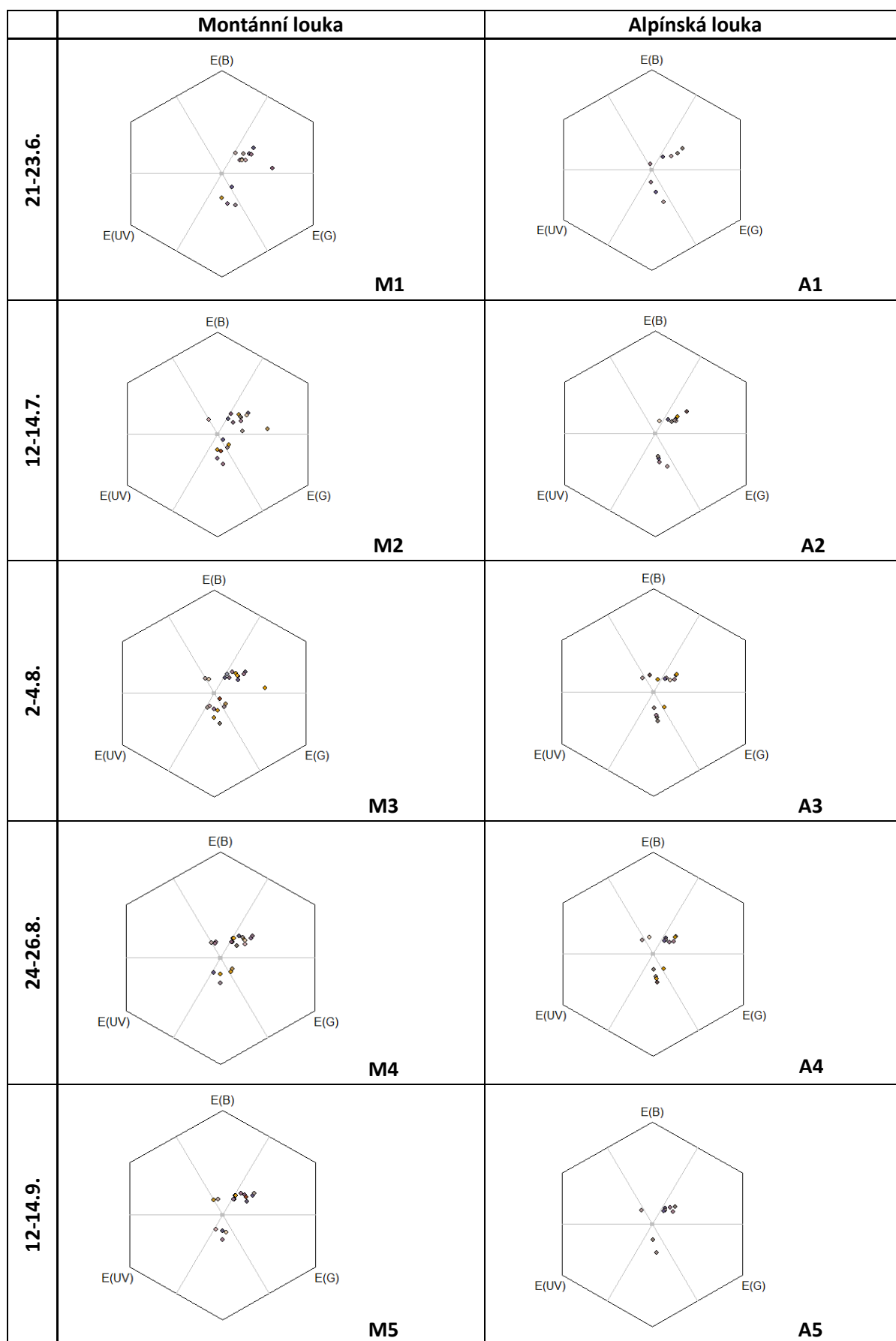
3.5.1 Variabilita spektra květů v sezóně a mezi lokalitami

Na obrázku 8 jsou Chittkovy hexagony zobrazující barvy květů pozorovaných na alpínské a montánní louce v roce 2021. Na montánní louce je patrný větší rozptyl barev. Ten ale mohl, alespoň částečně, vzniknout větším počtem druhů.



Obrázek 8: Chittkovy hexagony zobrazující kvetoucí druhy montánní (vlevo) a alpínské (vpravo) louky v sezóně 2021. Každý druh je zobrazen jako jeden bod. Zobrazená spektra jsou získána zprůměrováním hodnot každého druhu.

Na obrázku 9 jsou Chittkovy hexagony zobrazující barvy květů jednotlivých částí sezóny pro obě lokality. Zde je možné pozorovat rozdílnou skladbu barev květů, která je daná změnou druhů na louce. Největší rozdíl v barvách květů je patrný v první části sezóny. Poté si jsou barvy květů v rámci lokalit podobné, jen se mění počet pozorovaných druhů. Rozdíly mezi lokalitami jsou dobře patrné, spočívají mimo jiné v tom, že na alpínské louce se nachází méně kvetoucích druhů. Rozdíly mezi lokalitami jsou opět patrnější v první polovině sezóny, ke konci jsou si spektra barev květů mezi lokalitami podobná.



Obrázek 9: Chittkovy hexagony zobrazující kvetoucí druhy pozorované na montánní (vlevo) a alpínské (vpravo) louce v sezóně 2021. Číslice označují část sezóny, ve které probíhalo měření: **1)** 21-23.6., **2)** 12-14.7., **3)** 2-4.8., **4)** 24-26.8., **5)** 12-14.9. V hexagonu jsou zaznamenány průměrné spektrální hodnoty pro pozorované druhy. Každý druh je zobrazen jako jeden bod.

3.7 Velikost kvetoucí plochy v sezóně

Tato hodnota byla získána vynásobením abundance kvetoucích jedinců (na 1 m²), průměrného počtu květů a průměrné plochy květu (*floral display*; v mm²). V tabulce 11 je zobrazena průměrná pokryvnost každého pozorovaného druhu v mm² na 1 m² v sezóně 2021. Výrazně se uplatňují druhy velmi početné (*Vaccinium myrtillus*), s velkým počtem květů (*Bistorta officinalis*) a s velkými květy (*Senecio ovatus*). Rozdíly ve velikosti kvetoucí plochy jsou dány obměnou druhů a rozdílnou fenologií druhů. Například v první části sezóny jsou patrné rozdíly ve fenologii mezi lokalitami u *Vaccinium myrtillus*, kdy kvetoucí plocha je mnohem větší v alpské části, jelikož tam je právě vrchol kvetení (také viz výše – Počty květů). Příkladem je také třetí měření, kdy má velkou váhu *Senecio ovatus*, které právě začalo kvést, a nejen, že je „velkokvěté“, ale zároveň se jedná o početný druh s velkým počtem pseudokvětů.

V tabulce 12 jsou zobrazeny celkové barevné plochy naměřené pro každou lokalitu a část sezóny, bez ohledu na druh rostliny. Největší kvetoucí plochy se vyskytovaly ve střední části sezóny v alpské i montánní lokalitě. V alpské lokalitě je ovšem velmi výrazná i první část sezóny (což je nejspíš dáno velkou vahou právě kvetoucích borůvek). Také při standardizaci na počet druhů, což je získáno vydělením kvetoucí plochy počtem druhů, je větší barevná plocha většinou v alpské lokalitě. Při pohledu na druhy pozorované v transektech je to ve 3 případech z 5 (tabulka 12A), při zahrnutí všech druhů (včetně málopočetných) je to dokonce ve 4 případech z 5 (tabulka 12B).

Suma kvetoucích ploch za celou měřenou sezónu je větší v alpské lokalitě, a to i přes skutečnost, že tam kvete méně druhů. Také suma kvetoucích ploch standardizovaná na počet druhů je vyšší v alpinu, a tento rozdíl je daleko výraznější při započítání i málopočetných druhů.

Tabulka 11: Průměrná plocha květů (zaznamenaná v mm²/m²) pro jednotlivé druhy kvetoucí v sezóně 2021, pro montánní (vlevo) a alpskou louku (vpravo). Hodnoty druhů, které byly pozorované mimo transekty jsou zvýrazněny kurzívou, tyto druhy jsou navíc označeny hvězdičkou (*). Hodnoty v tabulce jsou barevně vyškálovány. Žlutá značí nejnižší hodnoty a tmavě zelená nejvyšší.

Montánní louka			Alpínská louka			
Datum	Druh	Barevná plocha květů [mm² / m²]	Datum	Druh	Barevná plocha květů [mm² / m²]	
21.06.	<i>Car hal</i>	0.0275	22.06.	<i>Hom alp</i>	0.3044	
	<i>Dac fuch</i>	0.2336		<i>Pot aur</i>	0.3631	
	<i>Gal sax</i>	0.2589		<i>Tri eur</i>	0.1028	
	<i>Mai bif</i>	0.2413		<i>Vac myr</i>	21.5977	
	<i>Mel syl</i>	0.1859		<i>Vio bif</i>	0.4689	
	<i>Myo pal</i>	0.1803		* <i>Car hal</i>	0.0044	
	<i>Pot aur</i>	0.0582		* <i>Pul alp alb</i>	0.0310	
	<i>Pot ere</i>	0.5101		* <i>Tar sp</i>	0.0476	
	<i>Ran acr</i>	0.0990		13.07.	<i>Cer hol</i>	0.0597
	<i>The alp</i>	0.1277			<i>Gal sax</i>	0.0170
	<i>Tri eur</i>	0.0827			<i>Pot aur</i>	2.4774
	<i>Vac myr</i>	1.7480			<i>Pot ere</i>	0.2066
<i>Vio lut spp sud</i>	0.1692	<i>Ran acr</i>	2.4017			
* <i>Car pra</i>	0.0070	<i>Ran rep</i>	0.9800			
12.07.	<i>Ach mil</i>	0.3275	<i>Sil vul</i>	0.2927		
	<i>Bis maj</i>	1.3717	<i>Tri eur</i>	0.4155		
	<i>Cam rot</i>	2.3934	<i>Vac vit id</i>	0.0252		

	<i>Gal sax</i>	2.7793			<i>Ver cham</i>	0.9172
	<i>Hie aur</i>	0.9842		*	<i>Bis maj</i>	0.0427
	<i>Mel pra</i>	0.0287		*	<i>Car hal</i>	0.0037
	<i>Mel syl</i>	1.5542		*	<i>Mai bif</i>	0.0074
	<i>Myo pal</i>	0.0259		*	<i>Mel syl</i>	0.0024
	<i>Pot ere</i>	0.7131		*	<i>Ver off</i>	0.0024
	<i>Ran acr</i>	0.1486		03.08.	<i>Bis maj</i>	9.9277
	<i>Sil vul</i>	1.0862			<i>Cam rot</i>	1.7404
	<i>The alp</i>	0.0531			<i>Cer hol</i>	0.2686
*	<i>Dac fuch</i>	0.0603			<i>Gal sax</i>	0.3006
*	<i>Dig pur</i>	0.0692			<i>Hie alp</i>	2.7895
*	<i>Leo his</i>	0.0368			<i>Pot ere</i>	0.0350
*	<i>Sen ova</i>	0.0638			<i>Ran acr</i>	2.1075
*	<i>Sol vir</i>	0.0242			<i>Ran rep</i>	0.4525
*	<i>Ste gra</i>	0.0028			<i>Sen ova</i>	21.5505
*	<i>Vio lut sud</i>	0.0217			<i>Sil vul</i>	1.0508
02.08.	<i>Ach mil</i>	2.8822			<i>Ver cham</i>	0.0264
	<i>Cam rot</i>	0.2047		*	<i>Aco nap</i>	0.0844
	<i>Cre pal</i>	0.1511		*	<i>Sol vir</i>	0.0861
	<i>Epi obs</i>	0.0052		*	<i>Ste gra</i>	0.0030
	<i>Gal sax</i>	0.4353		25.08.	<i>Cal vul</i>	1.4250
	<i>Hyp per</i>	5.2599			<i>Cam rot</i>	3.5355
	<i>Mel syl</i>	0.0483			<i>Cer hol</i>	0.0308
	<i>Pot ere</i>	0.8348			<i>Gal sax</i>	0.0345
	<i>Sen ova</i>	19.4064			<i>Hie alp</i>	0.2989
	<i>The alp</i>	0.0941			<i>Ran rep</i>	0.1242
	<i>Ver off</i>	0.0053			<i>Sen ova</i>	10.8087
*	<i>Aco nap</i>	0.2288			<i>Sil vul</i>	1.6985
*	<i>Bis maj</i>	0.0131			<i>Ste gra</i>	0.0940
*	<i>Dig pur</i>	0.1257		*	<i>Aco nap</i>	0.1972
*	<i>Hie aur</i>	0.0162		*	<i>Bis maj</i>	0.0427
*	<i>Leo his</i>	0.0368		*	<i>Pot ere</i>	0.0055
*	<i>Myo pal</i>	0.0030		*	<i>Ran acr</i>	0.0240
*	<i>Ran acr</i>	0.0099		*	<i>Sol vir</i>	0.0504
*	<i>Sol vir</i>	0.0395		13.09.	<i>Cal vul</i>	0.7198
*	<i>Ste gra</i>	0.0032			<i>Cam rot</i>	0.1069
*	<i>Thy pul</i>	0.0045			<i>Cer hol</i>	0.0069
*	<i>Vio lut sud</i>	0.0217			<i>Gal sax</i>	0.0510
24.08.	<i>Cal vul</i>	0.0962			<i>Hie alp</i>	1.1058
	<i>Cam rot</i>	0.0655			<i>Sen ova</i>	1.5781
	<i>Gal sax</i>	0.1568			<i>Ste gra</i>	0.0909
	<i>Gen asc</i>	0.5915		*	<i>Eup str</i>	0.0021
	<i>Hyp per</i>	0.4593		*	<i>Pot ere</i>	0.0055
	<i>Myo pal</i>	0.0471				
	<i>Pot ere</i>	1.7512				
	<i>Ste gra</i>	0.0089				
	<i>The alp</i>	0.0200				
*	<i>Aco nap</i>	0.2288				
*	<i>Ach mil</i>	0.0576				
*	<i>Bis maj</i>	0.0212				

*	<i>Dig pur</i>	0.0975
*	<i>Epi obs</i>	0.0008
*	<i>Gal tet</i>	0.0037
*	<i>Mel syl</i>	0.0026
*	<i>Sen ova</i>	0.0692
*	<i>Sil vul</i>	0.0152
*	<i>Sol vir</i>	0.1563
*	<i>Thy pul</i>	0.0033
12.09.	<i>Gal sax</i>	0.0668
	<i>Gen asc</i>	1.0806
	<i>Hyp per</i>	2.7035
	<i>Pot ere</i>	0.3375
	<i>The alp</i>	0.0060
*	<i>Ach mil</i>	0.0576
*	<i>Cal vul</i>	0.0056
*	<i>Cam rot</i>	0.0136
*	<i>Dig pur</i>	0.0975
*	<i>Epi obs</i>	0.0008
*	<i>Gal tet</i>	0.0037
*	<i>Leo his</i>	0.0368
*	<i>Myo pal</i>	0.0030
*	<i>Sen ova</i>	0.0765
*	<i>Ste gra</i>	0.0030
*	<i>Thy pul</i>	0.0022

Tabulka 12: Souhrnná tabulka celkové kvetoucí plochy v sezóně 2021 pro montánní a alpínskou lokalitu. **A)** Tabulka zahrnující pouze druhy pozorované v transektech; **B)** Tabulka zahrnující všechny pozorované druhy včetně málopočetných. Hodnoty v tabulce jsou barevně vyškálovány. Žlutá značí nejnižší hodnoty a tmavě zelená nejvyšší.

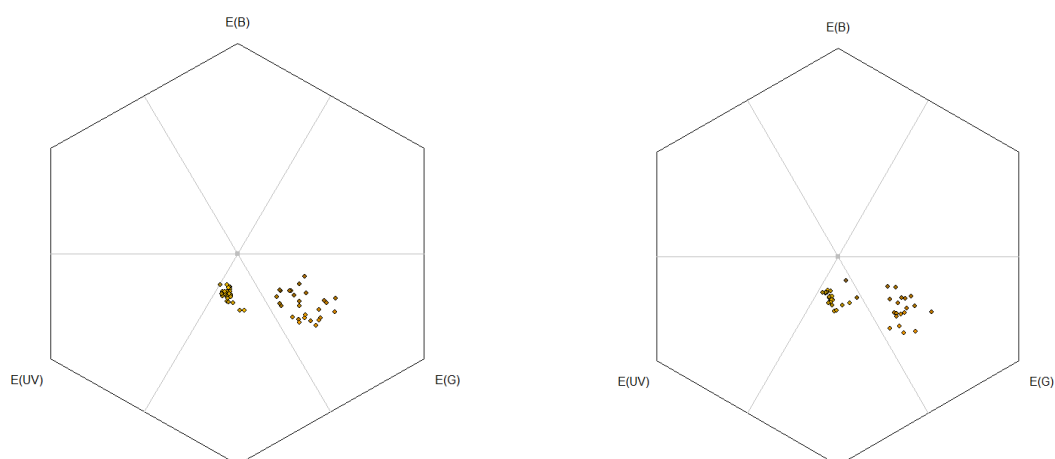
A				
Lokalita	Datum	Počet druhů na transektech	Celková barevná plocha květů [mm²/m²]	Průměrná barevná plocha na jeden druh [mm²/m²]
Montánní	21.06.	13	3.922	0.30
	12.07.	12	11.466	0.96
	02.08.	11	29.327	2.67
	24.08.	9	3.196	0.36
	12.09.	5	4.194	0.84
	SUMA		52.106	5.12
Alpínská	22.06.	5	22.920	4.58
	13.07.	10	7.852	0.79
	03.08.	11	40.423	3.67
	25.08.	9	18.370	2.04
	13.09.	7	3.667	0.52
	SUMA		93.231	11.609

B Lokalita	Datum	Počet druhů – všechny pozorované	Celková barevná plocha květů [mm ² /m ²]	Průměrná barevná plocha na jeden druh [mm ² /m ²]
Montánní	21.06.	14	3.929	0.28
	12.07.	19	11.745	0.62
	02.08.	22	29.830	1.36
	24.08.	20	3.853	0.19
	12.09.	16	4.495	0.28
	SUMA		53.851	2.73
Alpínská	22.06.	8	22.920	2.86
	13.07.	15	7.852	0.52
	03.08.	14	40.423	2.89
	25.08.	14	18.370	1.31
	13.09.	9	3.667	0.41
	SUMA		93.231	7.995

3.8 Variabilita druhu *Potentilla erecta*

Pro postihnutí vnitrodruhové variability znaků v sezóně a mezi lokalitami byl zanalyzován druh *Potentilla erecta*. V příloze 13 jsou uvedeny naměřené spektrální a morfologické hodnoty. V první části sezóny v alpínské lokalitě druh ještě nekvetl, a proto je analýza udělána pouze za využití 4 z 5 měřených částí sezóny.

Jednotlivá měření barev vynesena do Chittkových hexagonů se nachází na obrázku 10. Data v Chittkově hexagonu zobrazují, že rozptyl spektrálních hodnot pro okraj květu (*UV-green* ve včelím spektru, dolní sektor) je menší, než rozptyl hodnot pro vnitřní část květu, kde se nachází UV znaky (*green* ve včelím spektru, sektor vpravo).

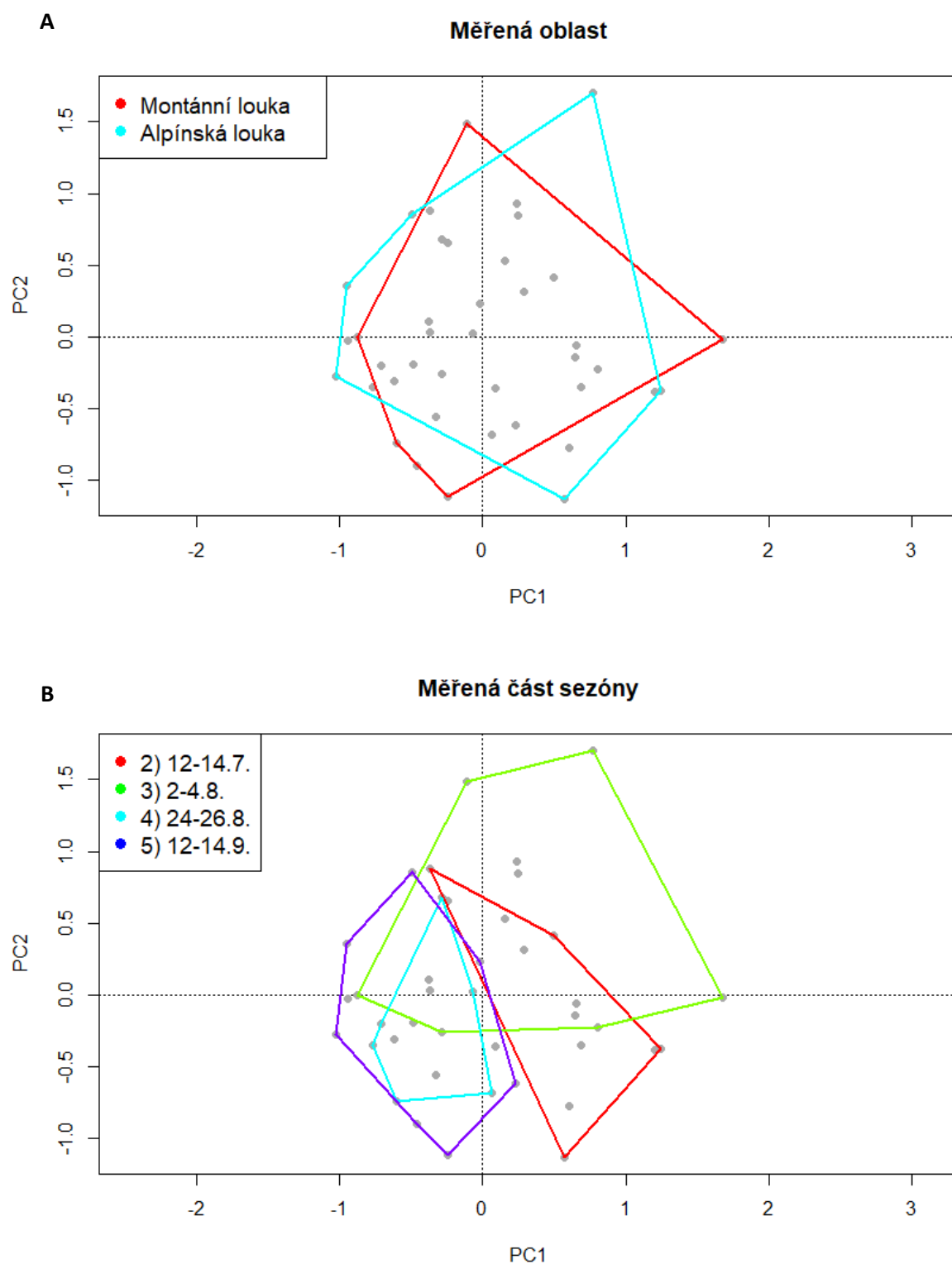


Obrázek 10: Chittkovy hexagony zobrazující naměřené spektrální hodnoty druhu *Potentilla erecta* v sezóně 2021 na montánní (vlevo) a alpínské louce (vpravo). Každý jedinec byl měřen dvakrát, na okraji a ve středu květu, proto je zde zobrazen dvěma body. Shluk nacházející se v G (*green*) sektoru zobrazuje střední část květu, kde se nachází UV znaky (světlo v UV části spektra je pohlcováno). V sektoru UV-green jsou zobrazeny body naměřené na okrajové části květu.

Pomocí RDA byl zkoumán vliv lokality a části sezóny na podobu květních funkčních znaků. Ani vliv sezóny ani vliv lokality nebyl signifikantní. Na obrázku 11 je zobrazena základní struktura datového souboru v mnohorozměrném prostoru.

Při testování pouze morfologických dat byly objeveny hraniční vlivy lokality (p -hodnota: 0.059, $F=1.811$) a části sezóny ($p=0.059$, $F=2.097$). Vliv interakce lokality a části sezóny byl signifikantní ($p=0.002$, $F=6.366$). Množství vysvětlené variability hlavními osami bylo: PC1 55 % a PC2 24 %.

Mnohorozměrná analýza morfologických a spektrálních dat objevila hraniční vliv lokality ($p=0.059$, $F=1.087$), pro datum nebyl objeven vliv žádný ($p=0.167$, $F=8.314$). Množství vysvětlené variability jednotlivými osami bylo: PC1 42 %, PC2 21 %.



Obrázek 11: Základní struktura datového souboru (pro morfologické a spektrální znaky společně) zobrazená pomocí PCA. **A)** Rozdělení dat podle lokality, ve které se druhy nacházely; **B)** Rozdělení dat podle části sezony, ve které byly druhy měřeny. První měření zde není uvedeno, jelikož v tu dobu se na louce nevyskytovali žádní kvetoucí jedinci. Množství vysvětlené variability hlavních os je: PC1 42 % a PC2 21 %.

3.9 Diverzita opylovačů

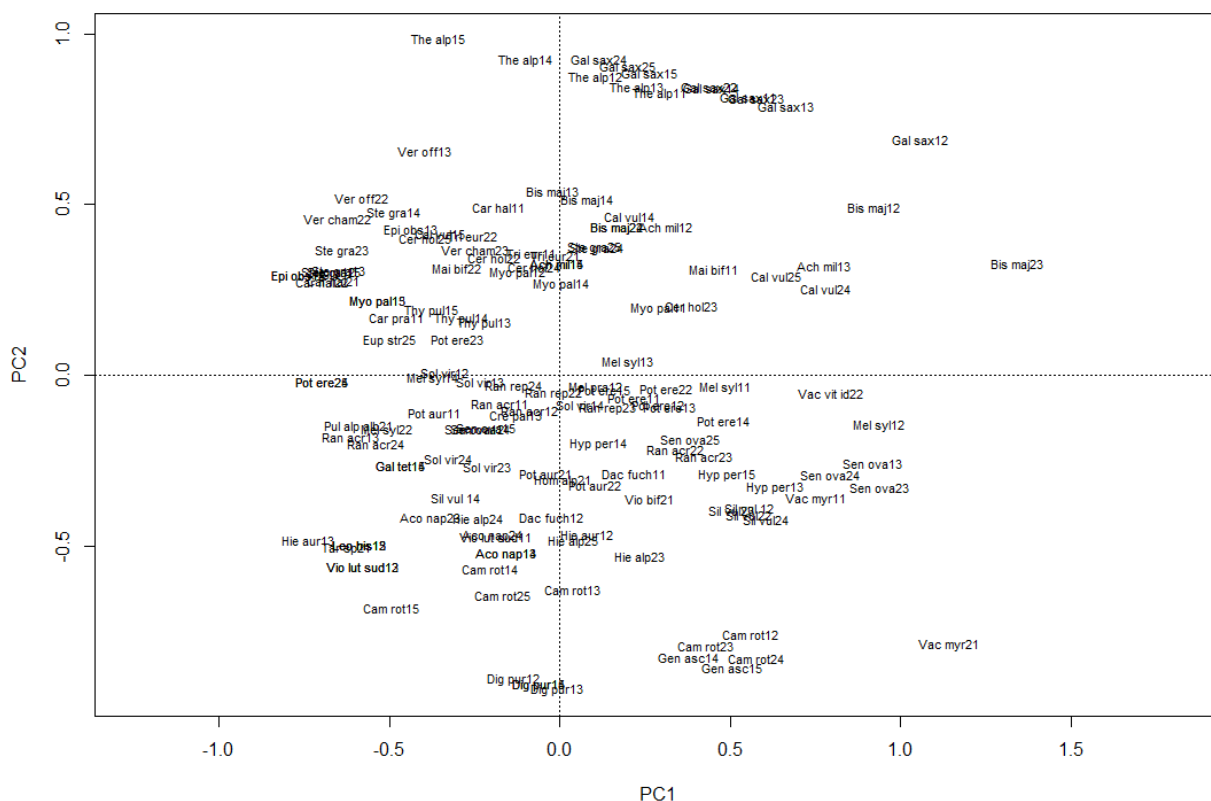
V tabulce 13 jsou uvedeny přehledy dat ze sběru opylovačů. Počet květů, na kterých byli pozorováni opylovači byl mírně vyšší v alpínské lokalitě. Také počet pozorovaných opylovačů zde byl vyšší. Mezi nejnavštěvovanější druhy na alpínské louce patřili *Campanula rotundifolia*, *Potentilla aurea* a *Ranunculus repens*. Na montánní louce byl výrazně nejnavštěvovanější druh *Potentilla erecta*, hojně navštěvované byly také druhy *Senecio ovatus* a *Ranunculus acris*.

Tabulka 13: Počet pozorovaných opylovačů a jejich výskyt na jednotlivých druzích rostlin v sezóně 2021 na alpínské (vlevo) a montánní louce (vpravo). Délka kvetení druhu na louce označuje počet částí sezóny, ve kterých byl daný druh pozorován v kvetoucí formě na celé ploše louky (včetně druhů pozorovaných mimo transekt). V posledním řádku je uvedena suma kvetoucích druhů a pozorovaných opylovačů.

Alpínská louka			Montánní louka		
Druh	Opylovačů na druhu	Délka kvetení na louce	Druh	Opylovačů na druhu	Délka kvetení na louce
<i>Aco nap</i>	2	2	<i>Aco nap</i>	1	2
<i>Ach mil</i>	7	1	<i>Ach mil</i>	18	4
<i>Ara hal</i>	4	2	<i>Bis off</i>	27	3
<i>Bis off</i>	9	3	<i>Cam rot</i>	30	4
<i>Cam rot</i>	111	3	<i>Car pra</i>	17	1
<i>Eup str</i>	2	1	<i>Cre pal</i>	10	1
<i>Gal sax</i>	2	4	<i>Gal sax</i>	26	5
<i>Hie alp</i>	99	3	<i>Gen asc</i>	17	2
<i>Hom alp</i>	3	1	<i>Hyp per</i>	7	3
<i>Apiaceae</i>	5	1	<i>Leo his</i>	11	3
<i>Pot aur</i>	130	2	<i>Mai bif</i>	1	1
<i>Pot ere</i>	12	4	<i>Mel syl</i>	1	4
<i>Pul alp alb</i>	2	1	<i>Myo pal</i>	5	5
<i>Ran acr</i>	87	3	<i>Pot aur</i>	34	1
<i>Ran rep</i>	169	2	<i>Pot ere</i>	191	5
<i>Sen ova</i>	91	3	<i>Ran acr</i>	83	2
<i>Sil vul</i>	4	3	<i>Sen ova</i>	85	4
<i>Sol vir</i>	1	2	<i>Sil vul</i>	11	2
<i>Ste gra</i>	4	3	<i>Sol vir</i>	1	3
<i>Tar sp.</i>	35	1	<i>The alp</i>	2	5
<i>Tri eur</i>	1	2			
<i>Ver cham</i>	20	2			
22	800		20	578	

3.10 Diverzita květních funkčních znaků

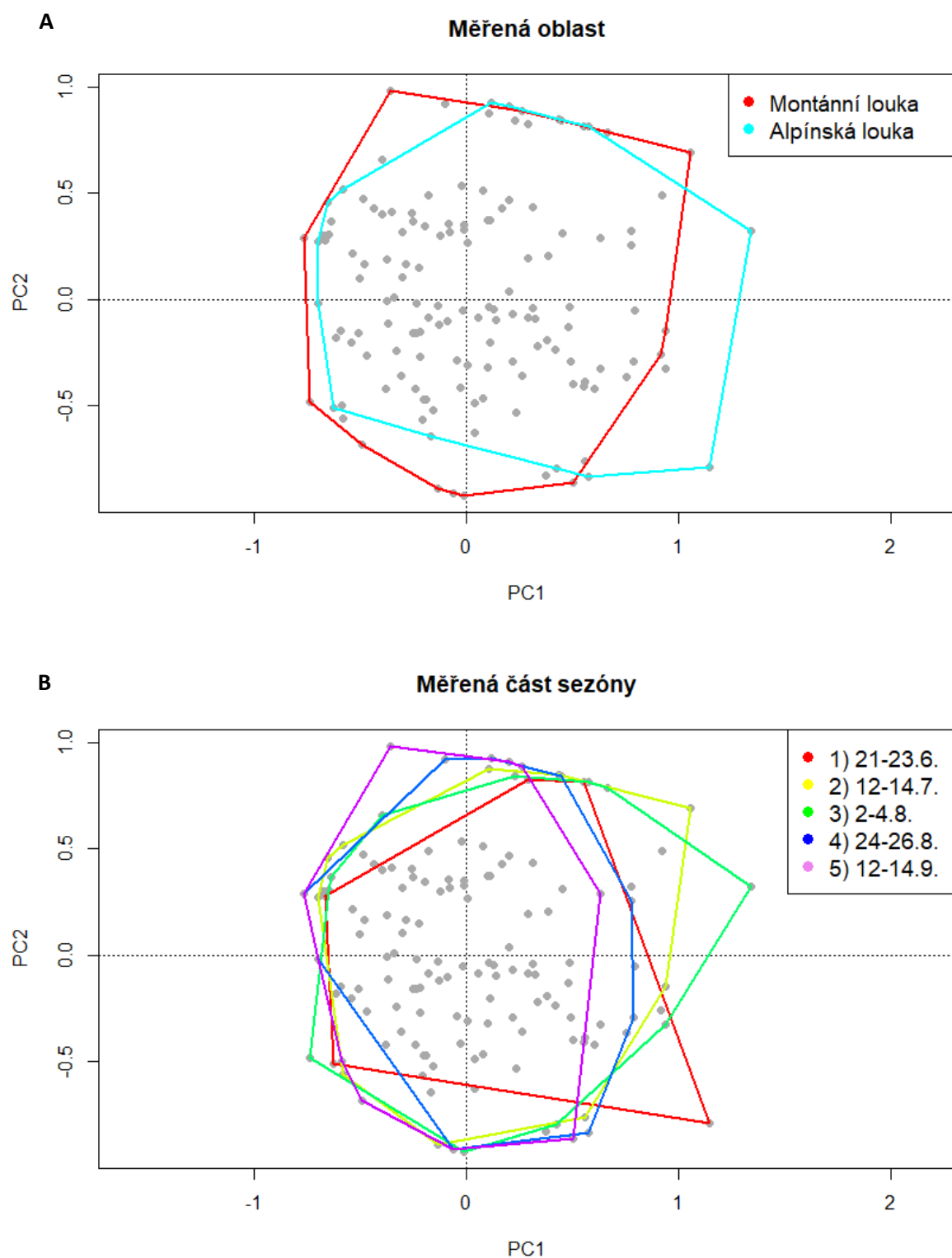
Rozmístění jednotlivých měření v mnohorozměrném prostoru je znázorněno na obrázku 12. První osa PCA analýzy vysvětluje téměř 84% variability. V pravé části grafu se vyskytují některé z druhů, které byly na dané lokalitě početné (*Galium saxatile*, *Vaccinium myrtillus*) nebo mají velký počet květů (*Bistorta officinalis*, *Calluna vulgaris*, *Senecio ovatus*). Na levé straně se naopak nachází málopočetné druhy (*Epilobium obscurum*, *Veronica officinalis*) nebo druhy s nízkým počtem květů (*Potentilla erecta*, *Viola lutea* ssp. *sudetica*).



Obrázek 12: Rozmístění jednotlivých měření v mnohorozměrném prostoru. Množství vysvětlené variability hlavních os je PC1 84 % a PC2 7 %. Zkratkou jsou zde uvedeny názvy druhů. Číslice za názvem označuje lokalitu (1 montánní louka, 2 alpská louka) a část sezóny, ve kterých byl druh měřen 1) 21-23.6., 2) 12-14.7., 3) 2-4.8., 4) 24-26.8., 5) 12-14.9.

Na obrázku 13 je zobrazena základní struktura datového souboru v mnohorozměrném prostoru. Při rozdělení dat podle lokality, ve které se nachází, je patrný výrazný překryv dat pro obě lokality. Podobně při pohledu na rozdělení dat podle části sezóny, ve které byly měřeny, je vidět překryv oblaků dat, pouze jejich velikost se mírně liší.

Přímá analýza morfologických i spektrálních hodnot neobjevila žádný vliv lokality ($p=0.501$, $F=1.2543$), datumu ($p=0.503$, $F=0.894$) nebo jejich interakce ($p=0.08184$, $F=2.7413$) na podobu květních funkčních znaků. Tabulka použitá pro mnohorozměrnou analýzu se nachází v příloze (viz příloha 14).



Obrázek 13: Základní struktura datového souboru květních funkčních znaků všech kvetoucích druhů. **A)** Rozdělení dat podle lokality, ve které se druhy nacházely; **B)** Rozdělení dat podle části sezóny, ve které byly druhy měřeny. Množství vysvětlené variability hlavních os je: PC1 84 % a PC2 7 %.

4. Diskuse

4.1 Druhová skladba

Na montánní louce se během sezóny 2021 nacházelo více druhů kvetoucích rostlin než na alpské louce. Bylo zde jednak větší množství druhů, které byly pozorovány v transektech, ale také větší množství málopočetných druhů, které byly pozorovány jen v několika málo jedincích. Na alpské louce se většina druhů nacházela v transektech a jen malý počet druhů byl přítomen v několika jedincích mimo transekty. Největší počet druhů byl pozorován ve střední části sezóny (třetí měření, počátek srpna) na montánní louce. Z pozorovaných 22 druhů tu byla polovina (11 druhů) málopočetná. Na druhou stranu v tu samou dobu kvetlo na alpské louce 14 druhů, z toho však pouze 3 byly málopočetné. V extrémnějším prostředí (jako je například právě alpská oblast) je z pohledu úspěšnosti opylování nevýhodné být vzácným a je naopak výhodné těžit z většího počtu kvetoucích jedinců (McEwen & Vamosi, 2010; Chen & Hsu, 2011; Tur et al., 2016). Tento fakt může také souviset s generalismem zdejších opylovačů (Lázaro & Totland, 2014; Tur et al., 2016) a možnou nestabilitou vysoce specializovaných interakcí v extrémním prostředí (Schleuning et al., 2016). Nicméně k danému fenoménu zde mohlo dojít i vlivem dalších jevů, jakými jsou např. historie managementu, stanovištní heterogenita etc. Velký počet (19) druhů byl sdílený mezi oběma loukami. Toto není příliš překvapivé, jelikož dané lokality jsou vzdálené necelé dva kilometry vzdušnou čarou a 400 metrů výškového rozdílu.¹

Přítomnost kvetoucích druhů se lišila mezi sezónami 2020 a 2021. Jedním z důvodů je nezměřený počátek sezóny 2020. Přesto jsou na měřených loukách i další druhy, které kvetly později v sezóně, jejichž výskyt se změnil. Možností je, že se lišily podmínky v jednotlivých letech nebo že dané druhy vykvetly v době mezi měřeními. Výskyt některých druhů byl rozdílný, jelikož se změnila velikost jejich kvetoucí populace na měřené louce. Příkladem je druh *Veratrum album* ssp. *lobelianum*, který se v roce 2020 nacházel na měřené montánní louce v kvetoucí formě a v roce 2021 pouze ve vegetativní, a druh *Euphrasia stricta*, u něhož se kvetoucí část populace rozšířila do měřené alpské louky až v roce 2021.

4.2 Abundance kvetoucích jedinců

Největší počet kvetoucích jedinců ve (vysoko)horském prostředí se nachází v první polovině sezóny, což souhlasí s předchozími studiemi (Elzinga et al., 2007; Totland, 1993). Tyto studie ale pozorovaly vrchol kvetení na samém počátku sezóny, zatímco v této studii byl vrchol nalezen v delším období od začátku po střední část sezóny. Je možné, že efekt časného kvetení se zde neuplatňuje tak silně, jelikož Krkonoše nejsou svou nadmořskou výškou srovnatelné s horami, které byly zkoumány výše zmíněnými studiemi.

Při ošetření na rozdílný počet druhů, vydělením celkové abundance kvetoucích jedinců počtem druhů, nacházíme jen mírně odlišné výsledky. Příkladem je větší květnatost v první části sezóny na alpské louce oproti montánní louce. Na alpské louce sice v tu dobu kvete velmi málo druhů, ale kvetou více.

¹ Jak praví 1. zákon geobotaniky: blízké lokality si jsou podobnější než vzdálené lokality (lidová moudrost)

Vysokou váhu mají především právě kvetoucí borůvky. Konec sezóny je, co se abundance kvetoucích jedinců týče, na obou loukách podobný. Rozdíl je v tom, že na montánní louce se nachází větší množství druhů, a to i málopočetných, zatímco v alpinu dokvétá méně druhů. Celkově ale kvetou přibližně stejně.

4.3 Počet květů

Na měnícím se počtu poupat, aktivních a odkvetlých květů je možné dobře pozorovat fenologii kvetoucích druhů. Pár příkladů za všechny. Už 400 m výškového rozdílu stačí k pozorování rozdílné fenologie u borůvky (*Vaccinium myrtillus*). Na alpinské louce jsou borůvky v době prvního měření v plném květu, zatímco na montánní louce již dokvětají. Toto není překvapením, jelikož vegetační sezóna na montánní louce začíná dříve. Vzhledem ke kratšímu vegetačnímu období v sezóně bychom mohli předpokládat, že celková doba kvetení borůvek v alpinu bude kratší než na montánní louce, což by teoreticky mohlo znamenat menší úspěch generativního rozmnožování. Literatura ale zmiňuje několik kompenzačních mechanismů alpinských rostlin. Těmi jsou například prodloužená délka životnosti květu nebo delší receptivita blizny (Birgham & Orthner, 1998; Blionis et al., 2001; Trunschke & Stöcklin, 2017).

Dalším příkladem je mochna nátržník (*Potentilla erecta*). Tento druh kvete po celou dobu měřené sezóny (přinejmenším na montánní louce). Průměrný počet aktivních květů je (u polinačně aktivních jedinců) stálý během celé sezóny: v průměru jeden aktivní květ na jedince. Výrazně se ale liší počet poupat a odkvetlých květů. Na začátku sezóny je na rostlinách logicky nejvíce poupat (až čtyři poupata na jedince). Ty ale nevykvetou najednou ve vrcholné části sezóny, ale otevírají se průběžně během celé sezóny tak, aby byl alespoň jeden květ aktivní. Vrchol sezóny tak není doprovázen masivním kvetením (dokonce byl naměřen mírně nižší průměrný počet květů), ale vyrovnaním počtu poupat a odkvetlých květů. V druhé polovině sezóny tak dochází k postupnému vzrůstu počtu odkvetlých květů, při stálém počtu jednoho květu na rostlinu.

4.4 Morfologie

Na měřených loukách se nacházelo široké spektrum květů různé morfologie. Nejmenší květy často tvoří květenství, čímž maximalizují atraktivní plochu, a zvyšují tak pravděpodobnost opylení (Kirchoff & Bockhoff, 2013). Totéž platí i o rostlinách s největším naměřeným *floral display*, což jsou ve skutečnosti pseudokvěty tvořené úborem hvězdnicovitých rostlin. Vzhledem ke kompaktnosti bývá toto květenství, které vyhlíží jako jeden květ, v literatuře studováno jako samostatný (pseudo)květ (Gray et al., 2018; Junker & Laurie-Kontic, 2018).

U sdílených druhů byla zjišťována vnitrodruhová variabilita morfologie květů mezi lokalitami. Ta se lišila druh od druhu: např. některé druhy měly ve vyšší nadmořské výšce větší (*Campanula rotundifolia*; *Potentilla aurea*), jiné menší květy (*Aconitum napellus* agg.; *Potentilla erecta*). Z hlediska všech sdílených druhů však nebyly nalezeny signifikantní rozdíly mezi lokalitami ve velikosti, výšce nebo jiné morfologické hodnotě.

Z literatury vyplývá, že ve vyšších polohách se častěji nachází jednoduché aktinomorfnní druhy (Lázaro & Totland, 2014), které mohou navštěvovat hojní generalističtí dvoukřídlí opylovači (Lázaro et al.,

2008). Co se velikosti květů týče, tak se literatura liší ve svých závěrech. Někteří autoři pozorovali ve vyšších nadmořských výškách větší květy (např. Fabbro & Körner, 2004; Maad et al., 2013) jiní menší květy (Blionis & Vokou, 2002). Možností, proč v této práci nebyl nalezen žádný trend je, že výškový rozdíl mezi lokalitami nebyl dostatečný k prokázání jakéhokoliv vlivu. Je také možné, že vliv nadmořské výšky na velikost květů je druhově specifický (Blionis & Vokou, 2002) a proto rozdílné reakce velikosti květů na nadmořskou výšku nevedou k žádnému obecnému trendu.

4.5 Barvy

Znázornění barevného spektra květů tvoří významnou součást této práce. Při naměření různých částí květu je možné pozorovat, jak jsou některé květy jednobarevné a jiné vícebarevné. Třebaže rozdílné barvy některých z nich (např. *Potentilla erecta*, *Ranunculus acris*) je možné pozorovat pouze v UV spektru, přesto tvoří důležitou složku diverzity spektrálních vlastností květů (Papierok et al., 2016).

Většina studií zobrazuje barvy pomocí Chittkova hexagonu (Chittka, 1992), který využívá trichromatické vidění včelích opylovačů. Mnoho studií používá také Trojův model (Troje, 1993), který využívá vizuální systém dvoukřídlých opylovačů. Z logiky studia v alpínu by mohlo být nasnadě využít Trojův model, jelikož dvoukřídlí opylovači zde převažují. Nakonec byl ale pro tuto práci použit Chittkův model, který využívá více studií a především ty studie, které se věnují podobnému tématu a kterými se tato práce inspirovala (Shrestha et al., 2014; Bergamo et al., 2018; Gray et al., 2018).

Mezi druhy, které byly sdílené mezi lokalitami nebyl nalezen žádný signifikantní rozdíl v barevnosti, podobně jako nebyl nalezen pro morfologické znaky. Přesto je pomocí Chittkových hexagonů možné pozorovat rozdíly ve složení barev květů studovaných lokalit. Mezi lokalitami je rozdíl především v rozptýlu bodů zobrazující jednotlivé barvy, což je z velké míry dáno různým počtem kvetoucích druhů. Největší rozdíly v čase jsou patrné v první polovině sezóny, jak na montánní, tak na alpínské louce. Naopak konec sezóny se na obou loukách projevuje podobně, výrazný je především úbytek kvetoucích druhů.

Výstupy popisující umístění bodů (květů) v Chittkově hexagonu nemají příliš silné efekty při využití v mnohorozměrné analýze. Proto byl v této práci použit postup, využívající intervaly vlnových délek viditelného spektra (viz Metodika) podle studie Bergamo et al. (2018), kde tyto postupy porovnávali, a postup využívající intervaly vlnových délek poskytl silnější efekt.

4. 6 Velikost kvetoucích plochy

V rámci sezóny se podle předpokladu nacházely největší barevné plochy květů ve střední části sezóny, kdy kvetlo nejvíce druhů rostlin. Zajímavá je velká barevná plocha v první části sezóny v alpínu. Tento jev nejspíš vznikl vysokou vahou právě kvetoucích borůvek. Ty na montánní louce již dokvétaly, a proto se tam nemohly ekvivalentně projevit. Přesto podle počtu odkvetlých jedinců odhaduji (viz Počty květů), že jejich vliv by nemusel být tak výrazný jako v alpínu. Na konci sezóny se na montánní louce nachází velké množství málopočetných druhů, které ovšem nemají téměř žádnou váhu, protože jejich průměrná pokryvnost je velmi nízká. Naopak v alpínu na konci sezóny stále ještě kvetou druhy s větší průměrnou pokryvností.

Na alpské louce sice kvete méně druhů, ale kvetou více a celková plocha jejich květů je vyšší (relativně v přepočtu na druh i absolutně) než na montánní louce. Toto souhlasí s teorií, že druhy extrémnějšího alpského prostředí mají vyšší atraktivní schopnosti a snad i těžší z facilitace (zde myšleno jako společné úsilí při lákání opylovače) (McEwen & Vamosi, 2010; Bergamo et al., 2018).

4.7 Variabilita druhu *Potentilla erecta*

V rámci této práce byla zjišťována vnitrodruhová variabilita květních funkčních znaků druhu *Potentilla erecta*. Zajímavý rozdíl barev u jedince se projeví již při pohledu na Chittkův hexagon. Jak již bylo zmíněno výše, spektrální vlastnosti druhu *Potentilla erecta* obsahují nám neviditelné UV znaky. Rozptýl spektrálních hodnot pro střed květu obsahující UV znaky (oblast pohlující UV spektrum) je výrazně větší než pro okraj květu bez UV znaků. Toto bylo pozorováno jak v montánní, tak v alpské lokalitě. Možností je, že UV znaky jsou variabilnější než jednolitá barva okrajů květů. Druhou variantou jsou možné nepřesnosti při měření².

Mnohorozměrná analýza morfologických dat naznačuje, že lokalita ani část sezóny nemají vliv na variabilitu květních funkčních znaků druhu. Projevil se ale signifikantní vliv interakce lokality a části sezóny. To naznačuje, že změna morfologických znaků v průběhu sezóny se liší mezi jednotlivými pozorovanými lokalitami. Na začátku sezóny mohou být pozorovány větší květy, než ke konci sezóny (Dieringer, 1991). Podobný jev byl pozorován i v této studii u druhu *Potentilla erecta* na alpské louce, nikoliv však na montánní. Toto byl nejspíše důvod, proč byl nalezen signifikantní vliv interakce lokality a části sezóny u morfologických dat. Možností také je, že tento vliv interakce vznikl vlivem sběru, kdy se v poslední části sezóny (zejména v alpské lokalitě) nacházely především staré, nepřilíživě reprezentativní květy, které mohly výsledky zkreslit.

Mnohorozměrná analýza veškerých (morfologických i spektrálních) dat však žádné vlivy sezóny, lokality ani interakce neobjevila. To naznačuje, že hraniční vlivy objevené u předchozí analýzy pouze morfologických dat mohly vzniknout vlivem sběru. Reprezentativnost květu totiž klesá výrazněji z hlediska morfologie než z hlediska barvy květu.

To, že nebyly nalezeny signifikantní vlivy lokality a části sezóny na podobu květních funkčních znaků u druhu *Potentilla erecta* souhlasí s dřívějšími podobnými studiemi, které popisují stálost těchto znaků (Campbell, 1996). Současně to opravňuje aplikaci použitých postupů, kdy květní funkční znaky všech druhů byly měřeny postupně v průběhu sezóny.

4.8 Diverzita opylovačů v sezóně

Původním plánem při přípravě této práce bylo provést opakovaný sběr opylovačů během sezóny a porovnat ho s diverzitou květů. Bohužel vzhledem ke složitosti tohoto sběru a špatnému počasí jsou získaná data k tomuto porovnání nevhodná.

² jelikož náš ubohý lidský zrak nedokáže zaměřit hledaný UV znak.

Primární data popisují, že na alpinské louce bylo na květech pozorováno více jedinců hmyzu. To je v rozporu se studiemi, které popisují, že v alpínu je menší abundance opylovačů (např. Totland, 1993; Lefebvre et al., 2018). Avšak Krkonoše nejsou tak vysoké jako vysokohorské komplexy studované v těchto studiích. Je možné, že negativní vliv abiotických podmínek zde není tak výrazný, a naopak se projeví lepší přístupnost alpinské louky díky bezlesí. Výraznou možností vzniku pozorovaného jevu jsou ale také již zmíněné nevhodné podmínky sběru.

Také počet druhů rostlin, na kterých byl pozorován alespoň jednou nějaký opylovač (hmyz) je vyšší v alpinské lokalitě. Toto je zajímavé, jelikož se zde nachází celkově menší počet druhů kvetoucích rostlin. Jak už ale bylo psáno výše, většina druhů alpinské lokality je přítomna ve více jedincích, a proto není takovým překvapením, že na nich byl pozorován nějaký opylovač.

Mezi nejnavštěvovanější druhy patřily *Senecio ovatus*, *Ranunculus repens*, *Ranunculus acris*, *Potentilla erecta*, *Potentilla aurea* a *Campanula rotundifolia*. Druh *Potentilla erecta* na montánní louce byl nejnavštěvovanějším druhem, třebaže nepatřil mezi nejhojnější. Částečně to může souviset s tím, že žlutá patří mezi preferované květy dvoukřídlých (Lázaro et al., 2008; Campbell et al., 2010), což jsou hojní (vysoko)horští opylovači. Dalším důvodem bude nejspíše také fakt, že zde druh kvetl dlouho během celé sezóny.

4.9 Diverzita květních funkčních znaků

Souborná analýza variability květních funkčních znaků pomoci mnohorozměrných technik ukázala, že první osa PCA vysvětluje téměř 84% variability. Rozmístění dat naznačuje, že jedním s možných faktorů, které určují variabilitu podél této osy, je abundance květů.

Při zobrazení naměřených dat v mnohorozměrném prostoru je patrný vysoký překryv jednotlivých oblaků dat jak mezi lokalitami, tak mezi měřeními částmi sezóny. To potvrzuje, že nedochází k výrazné změně diverzity květních funkčních znaků. Ani při použití mnohorozměrné analýzy nebyl zjištěn průkazný vliv lokality nebo části sezóny na diverzitu květních funkčních znaků.

Je zajímavé, že byla nalezena podobná míra diverzity, jak mezi lokalitami, tak mezi částmi sezóny, bez ohledu na rozdílný počet druhů a rozdílnou fenologii. Podobné výsledky byly zaznamenány ve studii Junker & Laurie-Kontic (2018), ve které byly zkoumány pouze morfologické znaky podél výškového gradientu.

Získaný výsledek této práce je v rozporu s úvodní hypotézou. Ta předpokládala rozdíly v míře diverzity květních funkčních znaků vlivem větší extremity prostředí. Předpokladem byl také rozdíl diverzity daný přinejmenším rozdílným počtem druhů. Ale ani ten nebyl nalezen. Argumenty pro vytvoření úvodní hypotézy se opíraly především o variabilitu jednotlivých květních funkčních znaků podél výškového gradientu (Basnett et al., 2019) a o vysokou míru podobnosti jednotlivých znaků ve vysokých nadmořských výškách (Lázaro & Totland, 2014; Shrestha et al., 2014; Bergamo et al., 2018; Gray et al., 2018). Je ovšem pravdou, že ne ve všech extrémních prostředích nacházíme nízkou diverzitu květních funkčních znaků. Například v malých společenstvech na hadcích byla pozorována větší diverzita barev než ve větších společenstvech, nejspíše vlivem konkurenčního vyloučení (*competitive exclusion*) (LeCroy et al., 2021).

Faktory, působící na vznik vyrovnané diverzity květních funkčních znaků ve společenstvech rostlin napříč nadmořskými výškami (Junker & Laurie-Kontic, 2018), jsou velmi důležité pro podobu květů ve společenstvu. Můžeme to uvést do protikladu s vegetativními funkčními znaky. Ty se mění prediktabilně podél výškového gradientu a jejich diverzita je nízká uvnitř společenstva, ale vysoká mezi společenstvy různých nadmořských výšek. Vegetativní znaky reagují výrazněji na abiotické faktory, zatímco generativní znaky reagují více na biotické faktory, převážně na nabídku opylovačů (Junker & Laurie-Kontic, 2018). To zdůrazňuje význam vlivu biotických faktorů na generativní znaky rostlin. Vysoká míra podobnosti mezi společenstvy umožňuje návštěvy širokým spektrem opylovačů, což pak zvyšuje pravděpodobnost úspěšného opylení.

V opozici stojí další studie, které popisují větší podobnost jednotlivých znaků ve vyšších nadmořských výškách (Lázaro & Totland, 2014; Shrestha et al., 2014; Tai et al., 2020). Je pravděpodobné, že změna jednotlivých znaků není v celkové diverzitě květních funkčních znaků detekovatelná a celková diverzita tak zůstává stejná.

Na rozdíl od výše zmíněných studií se tato práce navíc věnovala sezónní diverzitě květních funkčních znaků. Vzhledem ke změně abiotických podmínek, je alespoň přibližně možné připodobnit změnu druhů v sezóně (fenologii) k výměně druhů podél výškového gradientu. Není potom překvapení, že v časové škále byla pozorována podobná vyrovnanost v míře diverzity jako v prostorové škále. V rámci sezóny pravděpodobně došlo k nahrazení druhů druhů s podobnými květními funkčními znaky a diverzita se, i přes změnu počtu druhů, neměnila.

Skutečnost, že nebyly nalezeny rozdíly v diverzitě květních funkčních znaků možná také podporuje fakt, že dané lokality si jsou prostorově poměrně blízko a velká část jejich druhů je sdílena.

4.10 Ohlédnutí

Většina dříve provedených studií byla provedena ve velehorách, v oblastech s široce rozšířeným alpským pásmem. I tato práce se měla původně realizovat v Alpách, které by byly v některých ohledech vhodnější studijní lokalitou. Bohužel s veškerými plány zamíchala epidemie covidu a následný lockdown. Proto pokud by měla být podobná studie opět provedena, měla by zahrnovat výše položené alpské lokality s většími rozdíly nadmořské výšky.

Podoba a diverzita květních funkčních znaků úzce souvisí s opylovači. Proto by v budoucnosti bylo zajímavé porovnat sezónní diverzitu květních funkčních znaků se sezónní diverzitou opylovačů, jak bylo původně plánováno i v této práci. Nejlepším způsobem by bylo paralelně provést samostatnou práci zkušeným entomologem a následně tyto práce porovnat. Věřím, že sezónní variabilita (nejen) květních funkčních znaků je zajímavým tématem, které si zaslouží další studium.

5. Závěr:

V této studii bylo pozorováno několik jevů popisujících změnu kvetoucích společenstev a jejich květních funkčních znaků v sezóně na alpínské a montánní louce. Montánní a alpínská louka se liší počtem kvetoucích druhů a jejich abundancemi. Na montánní louce je velký počet druhů, ale mnoho z nich se vyskytuje jen v omezeném počtu jedinců. Naopak na alpínské louce kvete méně druhů, většinou jsou ale relativně početné. Již toto ilustruje rozdílnost těchto lokalit a faktorů, které na ně působí.

Dalším jevem pozorovaným na alpínské louce je relativně vysoká květnatost. Kvetoucích druhů je zde sice méně, ale kvetou více, což je s ohledem na opylování dobrou kompenzací zdejších extrémnějších podmínek. Velikost kvetoucí plochy zde v některých případech dokonce přesahuje velikost kvetoucí plochy na montánní louce, kde se nachází více druhů.

Třebaže některé studie popisují změnu některých květních funkčních znaků s nadmořskou výškou, zde žádný takový případ nalezen nebyl, a to ani v morfologii, ani v barvách květů. Je možné, že tyto rozdíly jsou druhově specifické a nedají tak vznik obecnému trendu.

Jednotlivé části sezóny se liší abundancemi kvetoucích druhů a květů. Výrazná je první polovina sezóny. Na montánní louce je výraznější nástup co se počtu kvetoucích druhů týče, na alpínské louce je naopak výraznější nástup z hlediska množství kvetoucích jedinců a velikosti kvetoucí plochy. Konec sezóny je podobný u obou lokalit a projevuje se postupným úbytkem druhů a poklesem jejich květnatosti. Konec sezóny v montánní lokalitě je příznačný hojným výskytem málopočetných druhů.

Mnohorozměrná analýza získaných dat neprokázala žádnou změnu diverzity květních funkčních znaků ani v sezóně ani mezi lokalitami. Toto je v protikladu s původní hypotézou, která předpokládala změnu diverzity, byť alespoň v důsledku změny počtu kvetoucích druhů.

Třebaže podle některých předchozích studií by se měly jednotlivé květní funkční znaky ve vyšších nadmořských výškách podobat, jejich celková diverzita zůstává stejná. Výhodou vyrovnané míry diverzity květních funkčních znaků může být to, že umožňuje opylování podobným spektrem opylovačů v průběhu sezóny i napříč lokalitami.

6. Zdroje:

- ACKERMAN, J.D. Abiotic pollen and pollination: ecological, functional, and evolutionary perspectives. DAFNI, Amots, Michael HESSE a Ettore PACINI, ed. Pollen and Pollination. Vienna: Springer Vienna, 2000, s. 167-185. ISBN 978-3-7091-7248-3. Dostupné z: doi:10.1007/978-3-7091-6306-1_9
- ARROYO, M. T. K., J. J. ARMESTO a C. VILLAGRAN. Plant Phenological Patterns in the High Andean Cordillera of Central Chile. *The Journal of Ecology*. 1981, 69(1). ISSN 00220477. Dostupné z: doi:10.2307/2259826
- BASNETT, S., R. GANESAN a S. M. DEVY. Floral traits determine pollinator visitation in *Rhododendron* species across an elevation gradient in the Sikkim Himalaya. *Alpine Botany*. 2019, 129(2), 81-94. DOI: 10.1007/s00035-019-00225-3. ISSN 1664-2201. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/s00035-019-00225-3>
- BERGAMO, P. J., F. J. TELLES, S. E. J. ARNOLD a V. L. G. DE BRITO. Flower colour within communities shifts from overdispersed to clustered along an alpine altitudinal gradient. *Oecologia*. 2018, 188(1), 223-235. DOI: 10.1007/s00442-018-4204-5. ISSN 0029-8549. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/s00442-018-4204-5>
- BINGHAM, R. A. a A. R. ORTHNER. Efficient pollination of alpine plants. *Nature*. 1998, 391(6664), 238-239. ISSN 0028-0836. Dostupné z: doi:10.1038/34564
- BLIONIS, G. J. a D. VOKOU. Structural and functional divergence of *Campanula spatulata* subspecies on Mt Olympos (Greece). *Plant Systematics and Evolution*. 2002, 232(1-2), 89-105. DOI: 10.1007/s006060200029. ISSN 0378-2697. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/s006060200029>
- BLIONIS, G. J., J. M. HALLEY a D. VOKOU. Flowering phenology of *Campanula* on Mt Olynipos, Greece. *Ecography*. 2001, 24(6), 696-706. DOI: 10.1111/j.1600-0587.2001.tb00531.x. ISSN 09067590. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1600-0587.2001.tb00531.x>
- CAMPBELL, D. R. Evolution of Floral Traits in a Hermaphroditic Plant: Field Measurements of Heritabilities and Genetic Correlations. *Evolution*. 1996, 50(4). DOI: 10.2307/2410882. ISSN 00143820. Dostupné také z: <https://www.jstor.org/stable/2410882?origin=crossref>
- CASPARY, R. De nectariis. 6. Elverfeldt: Botanische Zeitung, 1848, 628–630.
- DAUMER, K. Blumenfarben, wie sie die Bienen sehen. *Zeitschrift für vergleichende Physiologie*. 1958, 41, 49–110. Dostupné z: doi:10.1007/BF00340242
- DIERINGER, G. Variation in individual flowering time and reproductive success of *Agalinis strictifolia* (scrophulariaceae). *American Journal of Botany*. 1991, 78(4), 497-503. ISSN 00029122. Dostupné z: doi:10.1002/j.1537-2197.1991.tb15216.x
- ELZINGA, J. A., A. ATLAN, A. BIERE, L. GIGORD, A. r E. WEIS a G. BERNASCONI. Time after time: flowering phenology and biotic interactions. *Trends in Ecology & Evolution*. 2007, 22(8), 432-439. ISSN 01695347. Dostupné z: doi:10.1016/j.tree.2007.05.006
- FABBRO, T. a Ch. KÖRNER. Altitudinal differences in flower traits and reproductive allocation. *Flora – Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*. 2004, 199(1), 70-81. DOI: 10.1078/0367-2530-00128. ISSN 03672530. Dostupné také z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0367253004700961>
- FAEGRI, K a L VAN DER PIJL. Principles of Pollination Ecology. Pergamon, 1979. ISBN 9781483293035.

- FAHN, A. On the Structure of Floral Nectaries. *Botanical Gazette* . 1952, 113(4), 464-470. ISSN 0006-8071. Dostupné z: doi:10.1086/335735
- FAIRCHILD, M. D. *Color Appearance Models*. Chichester, UK: John Wiley & Sons, 2013. s. 83-89 ISBN 9781118653128. Dostupné z: doi:10.1002/9781118653128
- FENSTER, Ch. B., W. S. ARMBRUSTER, P. WILSON, M. R. DUDASH aj. D. THOMSON. Pollination Syndromes and Floral Specialization. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*. 2004, 35(1), 375-403. ISSN 1543-592X. Dostupné z: doi:10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132347
- FLEMING, T. H. a N. MUCHHALA. Nectar-feeding bird and bat niches in two worlds: pantropical comparisons of vertebrate pollination systems. *Journal of Biogeography* . 2008, 35(5), 764-780. ISSN 0305-0270. Dostupné z: doi:10.1111/j.1365-2699.2007.01833.x
- FORNOFF, F, A-M. KLEIN, F. HARTIG, G. BENADI, Ch. VENJAKOB, H. M. SCHAEFER a A.EBELING. Functional flower traits and their diversity drive pollinator visitation. *Oikos* . 2017, 126(7), 1020-1030. ISSN 00301299. Dostupné z: doi:10.1111/oik.03869
- FRÜND, J., K. E.LINSENMAIR a N. BLÜTHGEN. Pollinator diversity and specialization in relation to flower diversity. *Oikos* . 2010, 119(10), 1581-1590. ISSN 00301299. Dostupné z: doi:10.1111/j.1600-0706.2010.18450.x
- GARCIA, J. E., L. HANNAH, M. SHRESTHA, M. BURD a A. G. DYER. Fly pollination drives convergence of flower coloration. *New Phytologist*. 2022, 233(1), 52-61. ISSN 0028-646X. Dostupné z: doi:10.1111/nph.17696
- GEIGER, R. Überarbeitete Neuauflage von Geiger, R.: Köppen-Geiger / Klima der Erde. (Wandkarte 1:16 Mill.) - Klett-Perthes, Gotha. 1961.
- GOLDSMITH, T. H. What Birds See. *Scientific American*. 2006, 295(1), 68-75. DOI: 10.1038/scientificamerican0706-68. ISSN 0036-8733. Dostupné také z: <http://www.nature.com/doi/10.1038/scientificamerican0706-68>
- GRAY, M., M. J. STANSBERRY, J. S. LYNN, Ch. F. WILLIAMS, T. E. WHITE, K. D. WHITNEY a N.RAFFERTY. Consistent shifts in pollinator-relevant floral coloration along Rocky Mountain elevation gradients. *Journal of Ecology*. 2018, 106(5), 1910-1924. DOI: 10.1111/1365-2745.12948. ISSN 00220477. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1111/1365-2745.12948>
- GROTEWOLD, E. The genetics and biochemistry of floral pigments. *Annual Review of Plant Biology*. 2006, 57(1), 761-780. ISSN 1543-5008. Dostupné z: doi:10.1146/annurev.arplant.57.032905.105248
- HARRIS, J. G. a M.W. HARRIS. *Plant Identification Terminology: An Illustrated Glossary*. 2nd edition. Spring Lake Pub, 2001. ISBN 9780964022164.
- HEGLAND, S. J. a Ø TOTLAND. Pollen limitation affects progeny vigour and subsequent recruitment in the insect-pollinated herb *Ranunculus acris*. *Oikos* . 2007, 116(7), 1204-1210. ISSN 00301299. Dostupné z: doi:10.1111/j.0030-1299.2007.15694.x
- HEGLAND, S. J. a Ø. TOTLAND. Relationships between species' floral traits and pollinator visitation in a temperate grassland. *Oecologia*. 2005, 145(4), 586-594. DOI: 10.1007/s00442-005-0165-6. ISSN 0029-8549. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/s00442-005-0165-6>
- HUANG, L., W. XUE, T. HERBEN a S. ROXBURGH. Temporal niche differentiation among species changes with habitat productivity and light conditions. *Journal of Vegetation Science*. 2019, 30(3), 438-447. ISSN 1100-9233. Dostupné z: doi:10.1111/jvs.1274

- HUANG, L., W. XUE, T. HERBEN a S. ROXBURGH. Temporal niche differentiation among species changes with habitat productivity and light conditions. *Journal of Vegetation Science*. 2019, 30(3), 438-447. ISSN 1100-9233. Dostupné z: doi:10.1111/jvs.1274
- HUTCHINSON, G. E. Concluding Remarks. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*. 1957, 22, 415-427. ISSN 0091-7451. Dostupné z: doi:10.1101/SQB.1957.022.01.039
- CHARLESWORTH, D. a B. CHARLESWORTH. Inbreeding depression and its evolutionary consequences. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 1987, 18(1), 237-268. ISSN 0066-4162. Dostupné z: doi:10.1146/annurev.es.18.110187.001321
- CHEN, Y. & S. HSU. Synchronized reproduction promotes species coexistence through reproductive facilitation. *Journal of Theoretical Biology*. 2011, 274(1), 136-144. ISSN 00225193. Dostupné z: doi:10.1016/j.jtbi.2011.01.013
- CHITTKA, L. a R. MENZEL. The evolutionary adaptation of flower colours and the insect pollinators' colour vision. *Journal of Comparative Physiology A*. 1992, 171(2). ISSN 0340-7594. Dostupné z: doi:10.1007/BF00188925
- CHITTKA, L. The colour hexagon: a chromaticity diagram based on photoreceptor excitations as a generalized representation of colour opponency. *Journal of Comparative Physiology A*. 1992, 170(5). DOI: 10.1007/BF00199331. ISSN 0340-7594. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/BF00199331>
- CHITTKA, L., A. SHMIDA, N. TROJE a R. MENZEL. Ultraviolet as a component of flower reflections, and the colour perception of hymenoptera. *Vision Research*. 1994, 34(11), 1489-1508
- JUNKER, R. R. a A.-A. C. LARUE-KONTIĆ. Elevation predicts the functional composition of alpine plant communities based on vegetative traits, but not based on floral traits. *Alpine Botany*. 2018, 128(1), 13-22. DOI: 10.1007/s00035-017-0198-6. ISSN 1664-2201. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/s00035-017-0198-6>
- JUNKER, R. R., J. KUPPLER, A. C. BATHKE, M. L. SCHREYER, W. TRUTSCHNIG a D. ORME. Dynamic range boxes – a robust nonparametric approach to quantify size and overlap of n – dimensional hypervolumes. *Methods in Ecology and Evolution*. 2016, 7(12), 1503-1513. ISSN 2041-210X. Dostupné z: doi:10.1111/2041-210X.12611
- KAPLAN, Z., J. DANIHELKA, J. CHRTEK, et al. Klíč ke květeně České republiky. Druhé, aktualizované a zcela přepracované vydání. Ilustrovala A. SKOUMALOVÁ-HADAČOVÁ, ilustrovala E. SMRČINOVÁ. Praha: Academia, 2019. ISBN 978-80-200-2660-6.
- KEVAN, P., M. GIURFA a L. CHITTKA. Why are there so many and so few white flowers?. *Trends in Plant Science*. 1996, 1(8). ISSN 13601385. Dostupné z: doi:10.1016/1360-1385(96)20008-1
- KIRCHOFF, Bruce K. a Regine CLASSEN-BOCKHOFF. Inflorescences: concepts, function, development and evolution. *Annals of Botany*. 2013, 112(8), 1471-1476. ISSN 1095-8290. Dostupné z: doi:10.1093/aob/mct267
- KÖPPEN, W. The thermal zones of the Earth according to the duration of hot, moderate and cold periods and to the impact of heat on the organic world. *Meteorologische Zeitschrift*. 2011, 20(3), 351-360. ISSN 0941-2948. Dostupné z: doi:10.1127/0941-2948/2011/105 (Anglický překlad z: Die Wärmezonen der Erde, nach der Dauer der heissen, gemässigten und kalten Zeit und nach der Wirkung der Wärme auf die organische Welt betrachtet, *Meteorol Z* 1884, 1, 215-226)
- KÖRNER, Ch. *Alpine Plant Life: Functional Plant Ecology of High Mountain Ecosystems*. 2nd edition. New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2003. ISBN 978-3-642-18970-8.

- KOSKI, M. H a T.-L. ASHMAN. An altitudinal cline in UV floral pattern corresponds with a behavioral change of a generalist pollinator assemblage. *Ecology*. 2015, 96(12), 3343–3353.
- KUDO, G. (1996b) Effects of snowmelt timing on reproductive phenology and pollination process of alpine plants. *Mem Natl Inst Polar Res (Tokyo), Spec Issue* 51:71–82 [16]
- KUDO, G., A. S. HIRAO a Y. KAWAI. Pollination Efficiency of Bumblebee Queens and Workers in the Alpine Shrub *Rhododendron aureum*. *International Journal of Plant Sciences*. 2011, 172(1), 70–77. DOI: 10.1086/657282. ISSN 1058-5893. Dostupné také z: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/657282>
- LABANDEIRA, C. C., 2010. The Pollination of Mid Mesozoic Seed Plants and the Early History of Long-proboscid Insects 1,2,3. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 97(4), 469–513. Dostupné z: doi:10.3417/2010037
- LÁZARO, A. a Ø. TOTLAND. The influence of floral symmetry, dependence on pollinators and pollination generalization on flower size variation. *Annals of Botany*. 2014, 114(1), 157–165. DOI: 10.1093/aob/mcu083. ISSN 0305-7364. Dostupné také z: <https://academic.oup.com/aob/article-lookup/doi/10.1093/aob/mcu083>
- LÁZARO, A., R. LUNDGREN a Ø. TOTLAND. Co-flowering neighbors influence the diversity and identity of pollinator groups visiting plant species. *Oikos*. 2009, 118(5), 691–702. ISSN 00301299. Dostupné z: doi:10.1111/j.1600-0706.2008.17168.x
- LÁZARO, A., S. J. HEGLAND a Ø. TOTLAND. The relationships between floral traits and specificity of pollination systems in three Scandinavian plant communities. *Oecologia*. 2008, 157(2), 249–257. DOI: 10.1007/s00442-008-1066-2. ISSN 0029-8549. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/s00442-008-1066-2>
- LECROY, K. n A., G. ARCEO-GÓMEZ, M. H. KOSKI, N. I. MOREHOUSE a T.-L. ASHMAN. Floral Color Properties of Serpentine Seep Assemblages Depend on Community Size and Species Richness. *Frontiers in Plant Science*. 2021, 11. ISSN 1664-462X. Dostupné z: doi:10.3389/fpls.2020.602951
- LEFEBVRE, V., C. VILLEMANT, C. FONTAINE a Ch. DAUGERON. Altitudinal, temporal and trophic partitioning of flower-visitors in Alpine communities. *Scientific Reports*. 2018, 8(1). DOI: 10.1038/s41598-018-23210-y. ISSN 2045-2322. Dostupné také z: <http://www.nature.com/articles/s41598-018-23210-y>
- LEINS, P. a C. ERBAR. *Flower and Fruit: Morphology, Ontogeny, Phylogeny, Function and Ecology*. 2. Stuttgart: Schweizerbart, 2010. ISBN 3510652614.
- LIANG, L. Phenology. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences . Elsevier, 2019, 2019. ISBN 9780124095489. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-12-409548-9.11739-7
- MAIA R., GRUSON H., ENDLER J. A. a T. E. WHITE 2019. pavo 2: new tools for the spectral and spatial analysis of colour in R. *Methods in Ecology and Evolution*, 10(7), 1097–1107
- MCEWEN, J. R. a J. C. VAMOSI. Floral colour versus phylogeny in structuring subalpine flowering communities. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2010, 277(1696), 2957–2965. DOI: 10.1098/rspb.2010.0501. ISSN 0962-8452. Dostupné také z: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspb.2010.0501>
- MOLAU, Ulf. Relationships between Flowering Phenology and Life History Strategies in Tundra Plants. *Arctic and Alpine Research*. 1993, 25(4). ISSN 00040851. Dostupné z: doi:10.2307/1551922

- MOODIE, G. E. E. Heat production and pollination in Araceae. *Canadian Journal of Botany*. 1976, 54(5-6), 545-546. ISSN 0008-4026. Dostupné z: doi:10.1139/b76-053
- MORALES, M. A., G. J. DODGE a D.W. INOUE. A phenological mid-domain effect in flowering diversity. *Oecologia*. 2005, 142(1), 83-89. ISSN 0029-8549. Dostupné z: doi:10.1007/s00442-004-1694-0
- MOZELL, M. M. Olfactory Discrimination. In: WOLFE, J M. *Sensory Systems: II*. Boston, MA: Birkhäuser Boston, 1988, 1988, s. 69-71. ISBN 978-0-8176-3396-7. Dostupné z: doi:10.1007/978-1-4684-6760-4_29
- NAGY, L. a G. GRABHERR. *The Biology of Alpine Habitats*. 1. New York: Oxford University Press, 2009. ISBN 978-0-19-856703-5.
- NEAL, P. R., A. DAFNI a M. GIURFA. Floral symmetry and its role in plant-pollinator systems: Terminology, Distribution, and Hypotheses. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 1998, 29(1), 345-373. ISSN 0066-4162. Dostupné z: doi:10.1146/annurev.ecolsys.29.1.345
- NICOLSON, S. W., M. NEPI a Ettore PACINI, ed. *Nectaries and Nectar*. Dordrecht: Springer Netherlands, 2007. ISBN 978-1-4020-5936-0. Dostupné z: doi:10.1007/978-1-4020-5937-7
- OKSANEN, J, F. GUILLAUME BLANCHET, M FRIENDLY, et al. *Vegan: Community Ecology Package: R package version 2.5-7*. 2020., <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>.
- OLLERTON, J. Pollinator Diversity: Distribution, Ecological Function, and Conservation. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*. 2017, 48(1), 353-376. ISSN 1543-592X. Dostupné z: doi:10.1146/annurev-ecolsys-110316-022919
- OLLERTON, J., R. ALARCÓN, N. M. WASER, et al. A global test of the pollination syndrome hypothesis. *Annals of Botany*. 2009, 103(9), 1471-1480. ISSN 1095-8290. Dostupné z: doi:10.1093/aob/mcp031
- OLLERTON, J., R. WINFREE a S. TARRANT. How many flowering plants are pollinated by animals?. *Oikos*. 2011, 120(3), 321-326. ISSN 00301299. Dostupné z: doi:10.1111/j.1600-0706.2010.18644.x
- OWEN, C. R. a H. D. BRADSHAW. Induced mutations affecting pollinator choice in *Mimulus lewisii* (Phrymaceae). *Arthropod-Plant Interactions*. 2011, 5(3), 235-244. DOI: 10.1007/s11829-011-9133-8. ISSN 1872-8855. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/s11829-011-9133-8>
- PANSARIN, E. R. a M. d C. ESTANISLAU DO AMARAL. Pollen and nectar as a reward in the basal epidendroid *Psilochilus modestus* (Orchidaceae: Triphoreae). *Flora – Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*. 2008, 203(6), 474-483. ISSN 03672530. Dostupné z: doi:10.1016/j.flora.2007.07.004
- PAPIOREK, S., R. R. JUNKER, I. ALVES-DOS-SANTOS, et al. Bees, birds and yellow flowers: pollinator-dependent convergent evolution of UV patterns. *Plant Biology*. 2016, 18(1), 46-55. DOI: 10.1111/plb.12322. ISSN 14358603. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1111/plb.12322>
- Pladias – databáze české flóry a vegetace. www.pladias.cz
- QGIS Development Team, 2021. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation. URL <http://qgis.org>
- R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

- RAUNKIAER, C. (1905) Types biologiques pour la géographie botanique. Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Forhandling, 5, 347-438.
- RIFFELL, J.A., Eli SHLIZERMAN, E. SANDERS, L. ABRELL, B.MEDINA, A. J. HINTERWIRTH a J. Nathan KUTZ. Flower discrimination by pollinators in a dynamic chemical environment. Science. 2014, 344(6191), 1515-1518. ISSN 0036-8075. Dostupné z: doi:10.1126/science.1251041
- RIZZI, A. a C. BONANOMI. Colour illusions and the human visual system. Colour Design. Elsevier, 2012, 2012, s. 83-104. ISBN 9781845699727. Dostupné z: doi:10.1533/9780857095534.1.83
- RStudio Team (2021). RStudio: Integrated Development Environment for R. RStudio, PBC, Boston, MA; URL: <http://www.rstudio.com/>
- SAZIMA, I., C. SAZIMA a M.SAZIMA. Little dragons prefer flowers to maidens: a lizard that laps nectar and pollinates trees. Biota Neotropica. 2005, 5(1), 185-192. ISSN 1676-0603. Dostupné z: doi:10.1590/S1676-06032005000100018
- SHRESTHA, M., A. G. DYER, P. BHATTARAI, M. BURD a R.SHEFFERSON. Flower colour and phylogeny along an altitudinal gradient in the Himalayas of Nepal. Journal of Ecology. 2014, 102(1), 126-135. DOI: 10.1111/1365-2745.12185. ISSN 00220477. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1111/1365-2745.12185>
- SHRESTHA, M., K. LUNAU, A. DORIN, B. SCHULZE, M. BISCHOFF, M. BURD, A. G. DYER a H. RENNENBERG. Floral colours in a world without birds and bees: the plants of Macquarie Island. Plant Biology. 2016, 18(5), 842-850. ISSN 1435-8603. Dostupné z: doi:10.1111/plb.12456
- SHRESTHA, M., M. BURD, J. E. GARCIA, A. DORIN, A. G. DYER a H. RENNENBERG. Colour evolution within orchids depends on whether the pollinator is a bee or a fly. Plant Biology. 2019, 21(4), 745-752. ISSN 1435-8603. Dostupné z: doi:10.1111/plb.12968
- SCHAMP, B.S. a A. M. JENSEN. Evidence of limiting similarity revealed using a conservative assessment of coexistence. Ecosphere. 2019, 10(8). ISSN 2150-8925. Dostupné z: doi:10.1002/ecs2.2840
- SCHINDELIN, J.; ARGANDA-CARRERAS, I., FRISE, E. et al. (2012), "Fiji: an open-source platform for biological-image analysis", Nature methods 9(7): 676-682, PMID 22743772, doi:10.1038/nmeth.2019
- SCHLEUNING, Matthias, Jochen FRÜND, Oliver SCHWEIGER, et al. Ecological networks are more sensitive to plant than to animal extinction under climate change. Nature Communications. 2016, 7(1). ISSN 2041-1723. Dostupné z: doi:10.1038/ncomms13965
- SCHNEIDER, C. A.; RASBAND, W. S. a ELICEIRI, K. W. (2012), "NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis", Nature methods 9(7): 671-675, PMID 22930834
- SLINEY, D H. What is light? The visible spectrum and beyond. Eye. 2016, 30(2), 222-229. ISSN 0950-222X. Dostupné z: doi:10.1038/eye.2015.252
- SMITH, A. R. Color gamut transform pairs. In: Proceedings of the 5th annual conference on Computer graphics and interactive techniques - SIGGRAPH '78. New York, New York, USA: ACM Press, 1978, 1978, s. 12-19. Dostupné z: doi:10.1145/800248.807361
- TAI, K.-C., M. SHRESTHA, A. G. DYER, En-Ch. YANG a Ch.-N. WANG. Floral Color Diversity: How Are Signals Shaped by Elevational Gradient on the Tropical–Subtropical Mountainous Island of Taiwan?. Frontiers in Plant Science. 2020, 11. ISSN 1664-462X. Dostupné z: doi:10.3389/fpls.2020.582784

- TOTLAND, Ø. Pollination in alpine Norway: flowering phenology, insect visitors, and visitation rates in two plant communities. *Canadian Journal of Botany*. 1993, 71(8), 1072-1079. ISSN 0008-4026. Dostupné z: doi:10.1139/b93-124
- TROJE, N. Spectral Categories in the Learning Behaviour of Blowflies. *Zeitschrift für Naturforschung C*. 1993, 48(1-2), 96-104. DOI: 10.1515/znc-1993-1-218. ISSN 1865-7125. Dostupné také z: <http://www.degruyter.com/view/j/znc.1993.48.issue-1-2/znc-1993-1-218/znc-1993-1-218.xml>
- TRUNSCHKE, J. a J. STÖCKLIN. Plasticity of flower longevity in alpine plants is increased in populations from high elevation compared to low elevation populations. *Alpine Botany*. 2017, 127(1), 41-51. DOI: 10.1007/s00035-016-0176-4. ISSN 1664-2201. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/s00035-016-0176-4>
- TRUNSCHKE, J., K. LUNAU, G. H. PYKE, Z.-X. REN a H. WANG. Flower Color Evolution and the Evidence of Pollinator-Mediated Selection. *Frontiers in Plant Science*. 2021, 12. ISSN 1664-462X. Dostupné z: doi:10.3389/fpls.2021.617851
- TSAI, T., P. K. DIGGLE, H. A. FRYE a C. S. JONES. Contrasting lengths of *Pelargonium* floral nectar tubes result from late differences in rate and duration of growth. *Annals of Botany*. 2018, 121(3), 549-560. ISSN 0305-7364. Dostupné z: doi:10.1093/aob/mcx171
- TUNES, P., M. G. G. CAMARGO a E. GUIMARÃES. Floral UV Features of Plant Species From a Neotropical Savanna. *Frontiers in Plant Science*. 2021, 12. ISSN 1664-462X. Dostupné z: doi:10.3389/fpls.2021.618028
- TUR, C., A. SÁEZ, A. TRAVESET, M. A. AIZEN a J. M. GÓMEZ. Evaluating the effects of pollinator-mediated interactions using pollen transfer networks: evidence of widespread facilitation in south Andean plant communities. *Ecology Letters*. 2016, 19(5), 576-586. DOI: 10.1111/ele.12594. ISSN 1461023X. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1111/ele.12594>
- VIOLLE, C. a L. JIANG. Towards a trait-based quantification of species niche. *Journal of Plant Ecology*. 2009, 2(2), 87-93. ISSN 1752-9921. Dostupné z: doi:10.1093/jpe/rtp007
- WILLMER, P. *Pollination and Floral Ecology*. 1. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 2011. ISBN 9780691128610.
- WYSZECKI, G. a W. S. STILES. Color science: concepts and methods, quantitative data and formulae. 2nd ed. New York: John Wiley, 2000. Wiley classics library. ISBN 0-471-39918-3.

7. Přílohy:

Druhová skladba

Příloha 1: Pozorované kvetoucí druhy v roce 2020 na montánní louce (50.7172N, 15.7051E - 50.7181N, 15.7058E).
Nomenklatura Kaplan et al. (2019).

17-24.7.	10-15.8.	7-8.9.
<i>Achillea millefolium</i> agg.	<i>Aconitum napellus</i> agg.	<i>Calluna vulgaris</i>
<i>Campanula rotundifolia</i>	<i>Achillea millefolium</i> agg.	<i>Gentiana asclepiadea</i>
<i>Crepis paludosa</i>	<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Potentilla erecta</i>
<i>Galeopsis tetrahit</i>	<i>Crepis paludosa</i>	<i>Senecio ovatus</i>
<i>Galium saxatile</i>	<i>Digitalis purpurea</i>	<i>Thesium alpinum</i>
<i>Hypericum perforatum</i>	<i>Epilobium obscurum</i>	<i>Thymus pulegioides</i>
<i>Leontodon hispidus</i>	<i>Galium saxatile</i>	
<i>Veratrum album</i> ssp. <i>lobelianum</i>	<i>Hypericum perforatum</i>	
<i>Melampyrum pratense</i>	<i>Melampyrum pratense</i>	
<i>Melampyrum sylvaticum</i>	<i>Melampyrum sylvaticum</i>	
<i>Myosotis palustris</i> agg.	<i>Myosotis pallustris</i> agg.	
<i>Pilosella aurantiaca</i>	<i>Potentilla erecta</i>	
<i>Potentilla erecta</i>	<i>Senecio ovatus</i>	
<i>Ranunculus acris</i>	<i>Stellaria graminea</i>	
<i>Senecio ovatus</i>	<i>Thesium alpinum</i>	
<i>Silene vulgaris</i>	<i>Thymus pulegioides</i>	
<i>Solidago virgaurea</i>	<i>Veronica officinalis</i>	
<i>Stellaria graminea</i>		
<i>Thesium alpinum</i>		
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>		
<i>Veronica officinalis</i>		
<i>Viola lutea</i> ssp. <i>sudetica</i>		
Druhy pozorované mimo transekty (<10 kvetoucích jedinců)		
<i>Digitalis purpurea</i>	<i>Campanula rotundifolia</i>	<i>Aconitum nappellus</i> agg.
<i>Potentilla aurea</i>	<i>Hypericum maculatum</i>	<i>Leontodon hispidus</i>
<i>Thymus pulegioides</i>	<i>Solidago virgaurea</i>	<i>Ranunculus acris</i>
<i>Veronica chamaedrys</i>		<i>Senecio ovatus</i>
		<i>Veronica chamaedrys</i>

Příloha 2: Pozorované kvetoucí druhy v roce 2020 na alpinské louce (50.7237N, 15.6858E - 50.7225N, 15.6847E).
Nomenklatura Kaplan et al. (2019).

17-24.7.	10-15.8.	7-8.9.
<i>Bistorta officinalis</i>	<i>Aconitum napellus</i> agg.	<i>Calluna vulgaris</i>
<i>Campanula rotundifolia</i>	<i>Bistorta officinalis</i>	<i>Campanula rotundifolia</i>
<i>Cerastium holosteoides</i>	<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Potentilla erecta</i>
<i>Galium saxatile</i>	<i>Campanula rotundifolia</i>	<i>Silene vulgaris</i>

<i>Potentilla aurea</i>	<i>Cerastium holosteoides</i>	<i>Stellaria graminea</i>
<i>Potentilla erecta</i>	<i>Epilobium alpestre</i>	
<i>Ranunculus acris</i>	<i>Galium saxatile</i>	
<i>Ranunculus repens</i>	<i>Hieracium alpinum</i>	
<i>Senecio ovatus</i>	<i>Hypericum maculatum</i>	
<i>Silene vulgaris</i>	<i>Leontodon hispidus</i>	
<i>Solidago virgaurea</i>	<i>Potentilla erecta</i>	
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	<i>Ranunculus acris</i>	
<i>Veronica chamaedrys</i>	<i>Ranunculus repens</i>	
	<i>Senecio ovatus</i>	
	<i>Silene vulgaris</i>	
	<i>Solidago virgaurea</i>	
	<i>Veronica chamaedrys</i>	
Druhy pozorované mimo transekty (<10 kvetoucích jedinců)		
<i>Arabidopsis halleri</i>	<i>Melampyrum sylvaticum</i>	<i>Aconitum nappelus</i> agg.
<i>Crepis paludosa</i>	<i>Stellaria graminea</i>	<i>Leontodon hispidus</i>
<i>Hieracium alpinum</i>	<i>Trientalis europaea</i>	<i>Ranunculus acris</i>
<i>Melampyrum sylvaticum</i>	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	<i>Senecio ovatus</i>
<i>Trientalis europaea</i>		<i>Veronica chamaedrys</i>

Abundance kvetoucích jedinců:

Příloha 3: Druhy, které kvetly na montánní louce v sezóně 2021 a průměrná abundance jejich kvetoucích jedinců. V posledním sloupečku je popsán poměr mezi druhy pro každou část sezóny zvlášť.

Datum	Druh	Abundance	Poměr mezi druhy
21.6.	<i>Ara hal</i>	0.0003	0.4%
	<i>Dac fuch</i>	0.0008	1.0%
	<i>Gal sax</i>	0.0188	23.3%
	<i>Mai bif</i>	0.0022	2.7%
	<i>Mel syl</i>	0.0045	5.6%
	<i>Myo pal</i>	0.0023	2.9%
	<i>Pot aur</i>	0.0003	0.3%
	<i>Pot ere</i>	0.0049	6.1%
	<i>Ran acr</i>	0.0006	0.8%
	<i>The alp</i>	0.0031	3.9%
	<i>Tri eur</i>	0.0008	1.0%
	<i>Vac myr</i>	0.0416	51.6%
	<i>Vio lut sud</i>	0.0004	0.5%
SUMA	13	0.0807	
12.7.	<i>Ach mil</i>	0.0003	0.2%
	<i>Bis off</i>	0.0023	1.5%
	<i>Cam rot</i>	0.0076	4.9%
	<i>Gal sax</i>	0.1112	71.1%
	<i>Mel pra</i>	0.0008	0.5%
	<i>Mel syl</i>	0.0166	10.6%

	<i>Myo pal</i>	0.0008	0.5%
	<i>Pil aur</i>	0.0030	1.9%
	<i>Pot ere</i>	0.0073	4.6%
	<i>Ran acr</i>	0.0006	0.4%
	<i>Sil vul</i>	0.0036	2.3%
	<i>The alp</i>	0.0024	1.5%
SUMA	12	0.1564	
2.8.	<i>Ach mil</i>	0.0025	5.2%
	<i>Cam rot</i>	0.0007	1.5%
	<i>Cre pal</i>	0.0004	0.9%
	<i>Epi obs</i>	0.0003	0.6%
	<i>Gal sax</i>	0.0091	18.9%
	<i>Hyp per</i>	0.0085	17.7%
	<i>Mel syl</i>	0.0021	4.3%
	<i>Pot ere</i>	0.0081	16.8%
	<i>Sen ova</i>	0.0109	22.7%
	<i>The alp</i>	0.0053	11.0%
	<i>Ver off</i>	0.0001	0.3%
SUMA	11	0.0481	
24.8.	<i>Cal vul</i>	0.0009	3.0%
	<i>Cam rot</i>	0.0003	1.1%
	<i>Gal sax</i>	0.0062	22.1%
	<i>Gen asc</i>	0.0013	4.5%
	<i>Hyp per</i>	0.0014	4.9%
	<i>Myo pal</i>	0.0008	2.8%
	<i>Pot ere</i>	0.0162	58.0%
	<i>Ste gra</i>	0.0001	0.5%
	<i>The alp</i>	0.0008	3.0%
SUMA	9	0.0280	
12.9.	<i>Gal sax</i>	0.0051	25.4%
	<i>Gen asc</i>	0.0023	11.6%
	<i>Hyp per</i>	0.0094	46.5%
	<i>Pot ere</i>	0.0031	15.5%
	<i>The alp</i>	0.0002	1.0%
SUMA	5	0.0202	

Příloha 4: Druhy, které kvetly na alpské louce v sezóně 2021 a průměrná abundance jejich kvetoucích jedinců. V posledním sloupečku je popsán poměr mezi druhy pro každou část sezóny zvlášť.

Datum	Druh	Abundance	Poměr mezi druhy
22.06.	<i>Hom alp</i>	0.0029	4.4%
	<i>Pot aur</i>	0.0011	1.7%
	<i>Tri eur</i>	0.0012	1.8%
	<i>Vac myr</i>	0.0552	84.0%
	<i>Vio bif</i>	0.0054	8.2%
SUMA	5	0.0657	

13.07.	<i>Cer hol</i>	0.0033	6.5%
	<i>Gal sax</i>	0.0010	1.9%
	<i>Pot aur</i>	0.0089	17.7%
	<i>Pot ere</i>	0.0026	5.2%
	<i>Ran acr</i>	0.0079	15.8%
	<i>Ran rep</i>	0.0047	9.4%
	<i>Sil vul</i>	0.0010	2.1%
	<i>Tri eur</i>	0.0048	9.5%
	<i>Vac vit id</i>	0.0004	0.8%
	<i>Ver cham</i>	0.0155	31.1%
SUMA	10	0.0500	
03.08.	<i>Bis off</i>	0.0035	5.5%
	<i>Cam rot</i>	0.0155	24.0%
	<i>Cer hol</i>	0.0051	8.0%
	<i>Gal sax</i>	0.0135	20.8%
	<i>Hie alp</i>	0.0039	6.1%
	<i>Pot ere</i>	0.0004	0.6%
	<i>Ran acr</i>	0.0051	7.8%
	<i>Ran rep</i>	0.0020	3.1%
	<i>Sen ova</i>	0.0115	17.8%
	<i>Sil vul</i>	0.0035	5.4%
	<i>Ver cham</i>	0.0006	0.9%
SUMA	11	0.0646	
25.08.	<i>Cal vul</i>	0.0076	21.4%
	<i>Cam rot</i>	0.0074	20.7%
	<i>Cer hol</i>	0.0015	4.1%
	<i>Gal sax</i>	0.0012	3.3%
	<i>Hie alp</i>	0.0004	1.1%
	<i>Ran rep</i>	0.0006	1.6%
	<i>Sen ova</i>	0.0080	22.5%
	<i>Sil vul</i>	0.0065	18.3%
	<i>Ste gra</i>	0.0025	7.0%
SUMA	9	0.0357	
13.09.	<i>Cal vul</i>	0.0121	58.8%
	<i>Cam rot</i>	0.0003	1.7%
	<i>Cer hol</i>	0.0004	2.0%
	<i>Gal sax</i>	0.0017	8.1%
	<i>Hie alp</i>	0.0014	6.8%
	<i>Sen ova</i>	0.0026	12.4%
	<i>Ste gra</i>	0.0021	10.1%
SUMA	7	0.0206	

Počet květů:

Příloha 5: Tabulka průměrných počtů poupat, aktivních a odkvetlých květů a počet měřených jedinců na montánní louce v sezóně 2021. Rostliny, které běžně mívají pouze jediný květ nejsou v tabulce z logiky měření uvedeny.

Datum	Druh	Počet měřených jedinců	Počet poupat	Počet květů	Počet odkvetlých
21.6.	<i>Ara hal</i>	2	0.50	3.50	9.00
	<i>Car pra</i>	7	5.14	4.00	1.00
	<i>Dac maj</i>	19	13.16	3.95	0.21
	<i>Gal sax</i>	20	31.80	1.90	0.90
	<i>Mai bif</i>	20	3.90	14.60	0.45
	<i>Mel syl</i>	20	2.50	2.75	0.35
	<i>Myo pal</i>	20	27.75	2.55	0.25
	<i>Pot aur</i>	20	1.95	1.20	0.55
	<i>Pot ere</i>	20	3.75	1.05	0.35
	<i>Ran acr</i>	20	4.70	1.30	0.00
	<i>The alp</i>	20	15.05	3.80	5.00
	<i>Tri eur</i>	20	0.60	1.20	0.00
	<i>Vac myr</i>	12	0.08	1.67	14.42
	<i>Vio lut sud</i>	16	0.44	1.00	0.00
12.7.	<i>Ach mill</i>	11	8.45	35.64	0.00
	<i>Bis off</i>	20	16.70	70.55	0.25
	<i>Cam rot</i>	20	3.00	1.50	0.20
	<i>Dac maj</i>	11	1.55	15.91	1.00
	<i>Dig pur</i>	13	39.38	4.92	0.23
	<i>Mel syl</i>	20	5.90	3.00	6.90
	<i>Myo pal</i>	20	16.45	6.25	9.90
	<i>Pil aur</i>	20	1.60	1.30	0.90
	<i>Pot ere</i>	20	1.90	1.10	1.40
	<i>Ran acr</i>	20	1.20	1.95	2.25
	<i>Sen ova</i>	8	46.25	7.38	1.25
	<i>Sil vul</i>	20	2.85	1.90	1.40
	<i>Sol vir</i>	16	21.94	5.56	0.00
	<i>Ste gra</i>	20	6.70	1.20	0.55
	<i>The alp</i>	20	11.00	2.10	15.75
2.8.	<i>Aco nap</i>	18	10.22	11.39	7.89
	<i>Bis off</i>	20	1.00	31.60	0.85
	<i>Car rot</i>	20	0.25	1.40	0.45
	<i>Dig pur</i>	15	15.00	8.93	17.60
	<i>Gal sax</i>	21	3.14	6.62	12.95
	<i>Hyp per</i>	20	2.20	2.50	0.80
	<i>Mel syl</i>	20	1.50	1.55	7.50
	<i>Myo pal</i>	20	3.75	2.00	7.25
	<i>Pot ere</i>	20	1.50	1.05	1.60
	<i>Sen ova</i>	20	7.40	10.25	19.60
	<i>Sol vir</i>	10	4.70	9.10	8.60

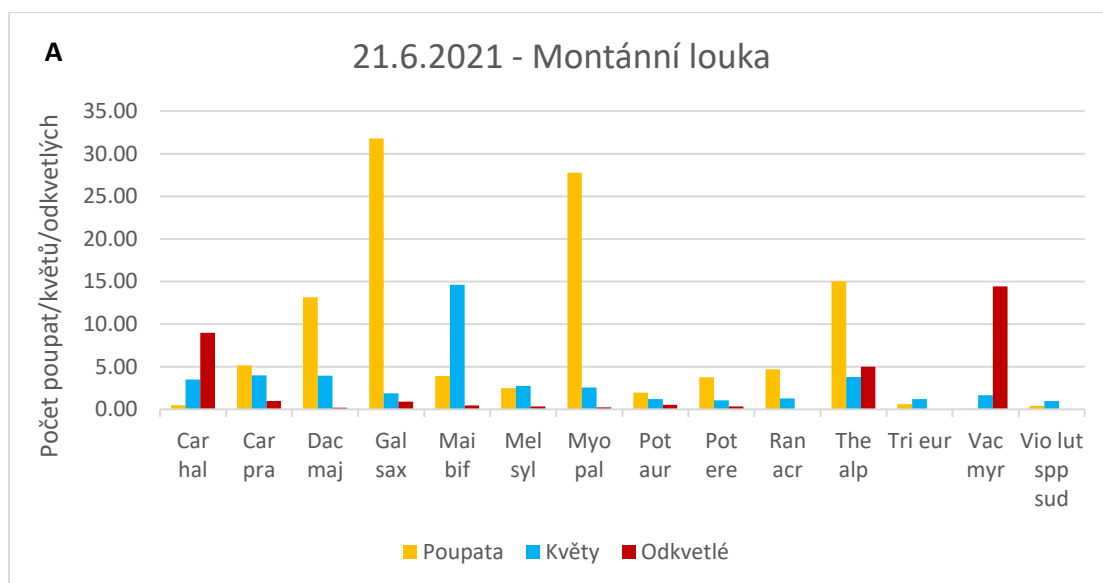
	<i>Ste gra</i>	15	4.53	1.40	4.13
	<i>The alp</i>	20	6.25	1.65	14.60
24.8.	<i>Cal vul</i>	20	4.10	7.50	0.00
	<i>Cam rot</i>	2	0.00	1.00	0.00
	<i>Gal sax</i>	20	2.10	3.50	22.40
	<i>Gen asc</i>	20	6.50	3.90	0.45
	<i>Hyp per</i>	20	0.80	1.35	0.50
	<i>Myo pal</i>	20	1.50	2.00	7.30
	<i>Pot ere</i>	20	0.90	1.10	1.65
	<i>Sen ova</i>	13	7.23	8.00	3.00
	<i>Sol vir</i>	1	1.00	36.00	3.00
	<i>The alp</i>	20	4.20	2.20	18.70
12.9.	<i>Gal sax</i>	10	0.90	1.80	22.10
	<i>Gen asc</i>	10	1.20	3.80	1.60
	<i>Hyp per</i>	6	0.00	1.17	1.83
	<i>Myo pal</i>	1	0.00	2.00	10.00
	<i>Pot ere</i>	20	0.60	1.10	2.10
	<i>Sen ova</i>	6	2.50	8.83	18.33
	<i>The alp</i>	10	4.60	2.70	17.80

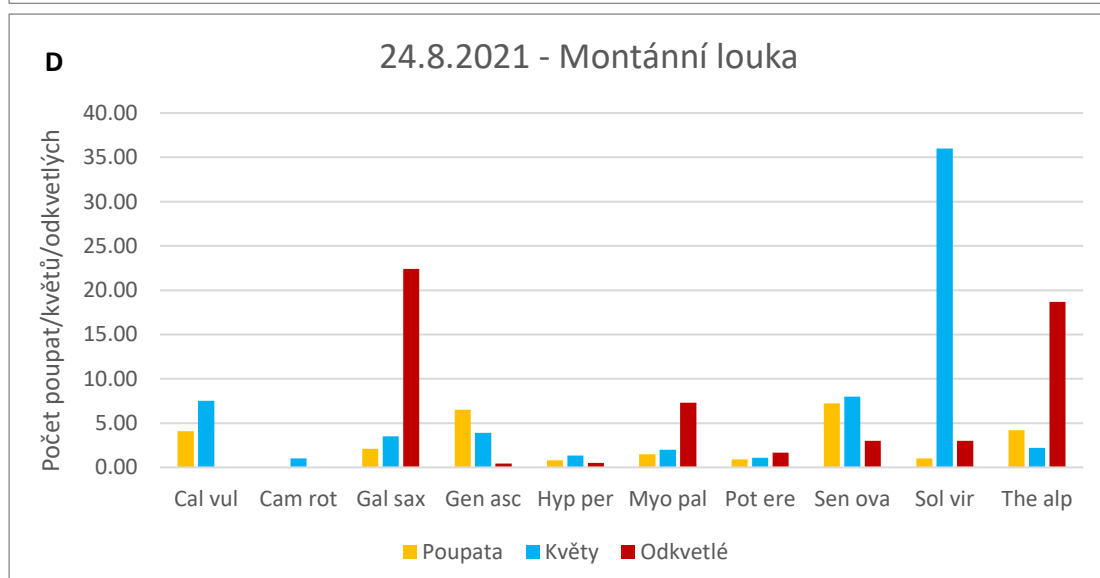
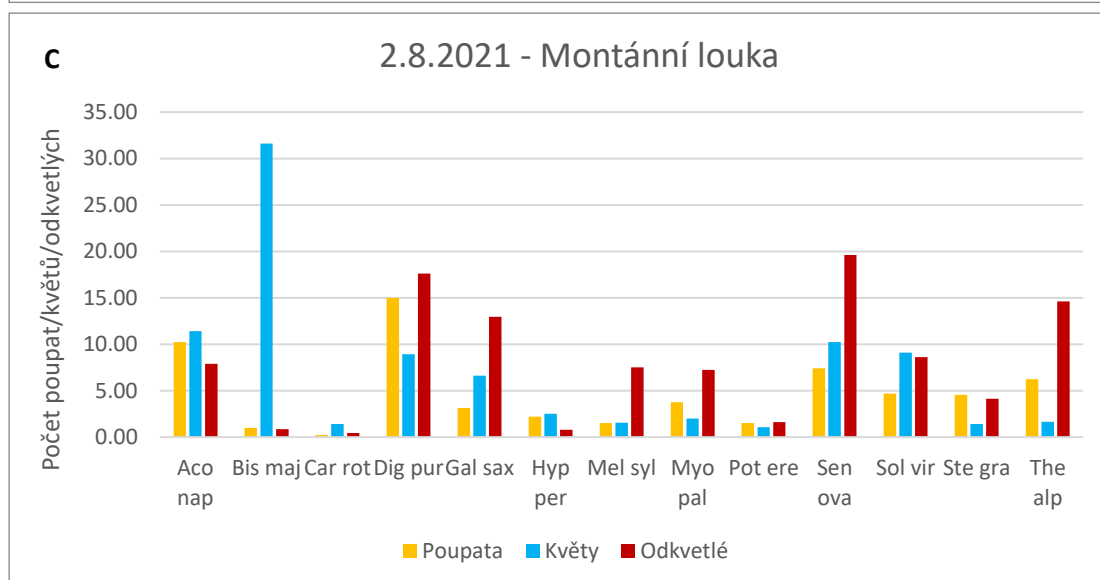
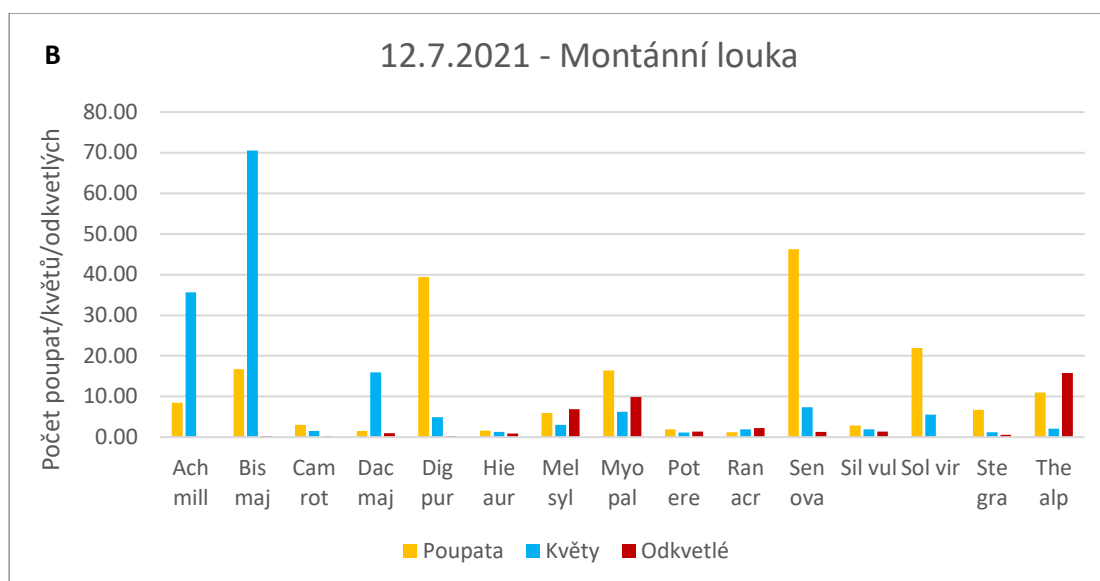
Příloha 6: Tabulka průměrných počtů poupat, aktivních a odkvetlých květů a počet měřených jedinců na alpínské louce v sezóně 2021. Rostliny, které běžně mívají pouze jediný květ nejsou v tabulce z logiky měření uvedeny.

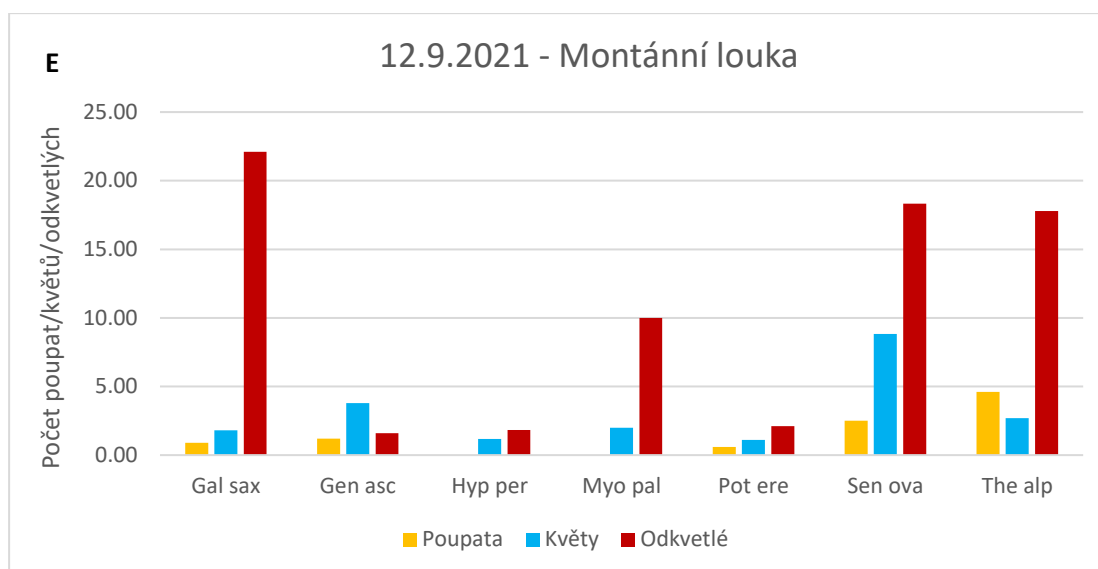
Datum	Druh	Počet měřených jedinců	Počet poupat	Počet květů	Počet odkvetlých
22.6.	<i>Ara hal</i>	9	8.22	2.33	0.22
	<i>Pot aur</i>	20	4.20	1.20	0.00
	<i>Pul alp</i>	2	0.00	1.00	0.00
	<i>Tri eur</i>	20	0.70	1.05	0.00
	<i>Vac myr</i>	20	0.05	13.20	6.15
	<i>Vio bif</i>	20	0.55	1.00	0.00
13.7.	<i>Ara hal</i>	10	2.30	2.00	9.50
	<i>Bis off</i>	18	7.06	84.11	6.78
	<i>Cer hol</i>	20	5.00	1.10	0.35
	<i>Gal sax</i>	13	20.38	2.08	1.46
	<i>Pot aur</i>	20	0.25	1.05	1.95
	<i>Pot ere</i>	20	1.00	1.05	0.55
	<i>Ran acr</i>	20	3.35	1.35	0.30
	<i>Ran rep</i>	20	0.85	1.10	0.15
	<i>Sil vul</i>	20	8.55	1.30	0.15
	<i>Tri eur</i>	20	0.35	1.05	0.35
	<i>Vac vit id</i>	20	0.15	3.70	3.60
	<i>Ver cham</i>	20	5.25	1.40	2.10
	<i>Ver off</i>	20	6.65	1.90	12.40
3.8.	<i>Aco nap</i>	15	16.67	4.67	1.00
	<i>Cam rot</i>	20	2.15	1.10	0.15
	<i>Cer hol</i>	20	4.05	1.20	3.40

	<i>Gal sax</i>	20	7.00	9.05	6.40
	<i>Pot ere</i>	20	0.40	1.10	1.30
	<i>Ran acr</i>	20	0.60	1.85	3.65
	<i>Ran rep</i>	20	0.00	1.20	0.80
	<i>Sen ova</i>	20	7.45	10.70	2.05
	<i>Sil vul</i>	20	2.35	1.40	0.95
	<i>Sol vir</i>	4	11.75	10.25	0.00
	<i>Ste gra</i>	20	7.55	1.85	1.15
	<i>Ver cham</i>	20	2.50	1.05	6.50
25.8.	<i>Aco nap</i>	10	1.50	10.90	9.80
	<i>Cal vul</i>	20	6.40	11.90	0.00
	<i>Cam rot</i>	20	0.05	1.55	1.60
	<i>Cer hol</i>	11	0.18	1.27	4.73
	<i>Gal sax</i>	13	1.85	3.46	17.00
	<i>Sen ova</i>	20	4.10	7.70	7.40
	<i>Sil vul</i>	20	0.95	1.20	1.50
	<i>Sol vir</i>	1	0.00	6.00	0.00
	<i>Ste gra</i>	20	0.85	1.55	6.25
13.9.	<i>Cal vul</i>	20	0.90	3.80	5.95
	<i>Cam rot</i>	10	0.00	1.00	0.20
	<i>Cer hol</i>	10	0.90	1.00	2.30
	<i>Eup str</i>	10	1.20	2.60	5.90
	<i>Gal sax</i>	10	0.70	3.60	20.70
	<i>Sen ova</i>	15	0.07	3.53	13.07
	<i>Ste gra</i>	20	0.80	1.80	11.70

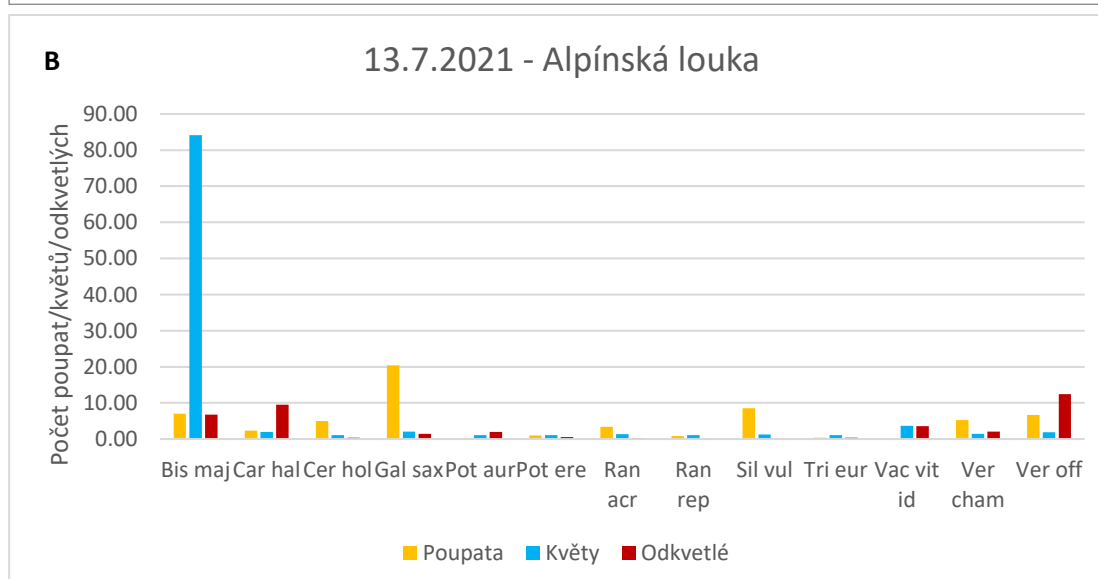
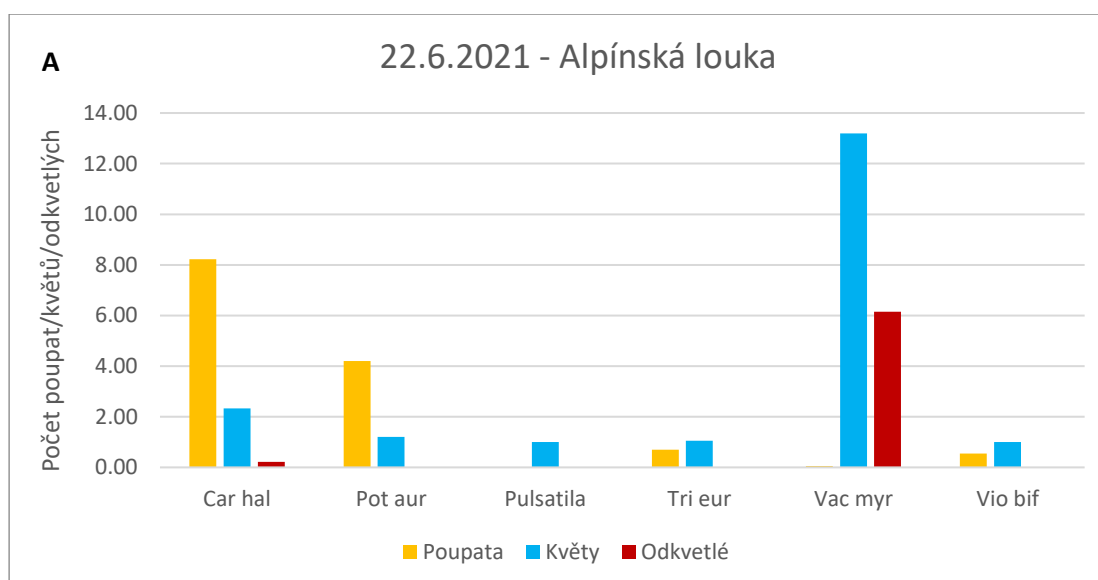
Příloha 7: Grafy počtů pupat, aktivních a odkvetlých květů na montánní louce v sezóně 2021. **A)** 21-23.6., **B)** 12-14.7., **C)** 2-4.8., **D)** 24-26.8., **E)** 12-14.9.

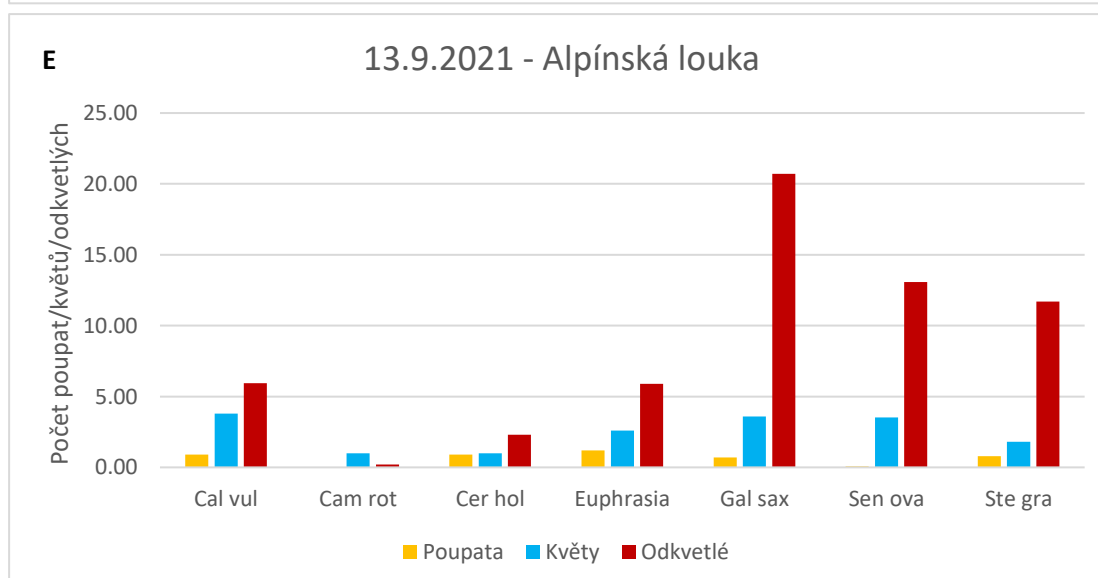
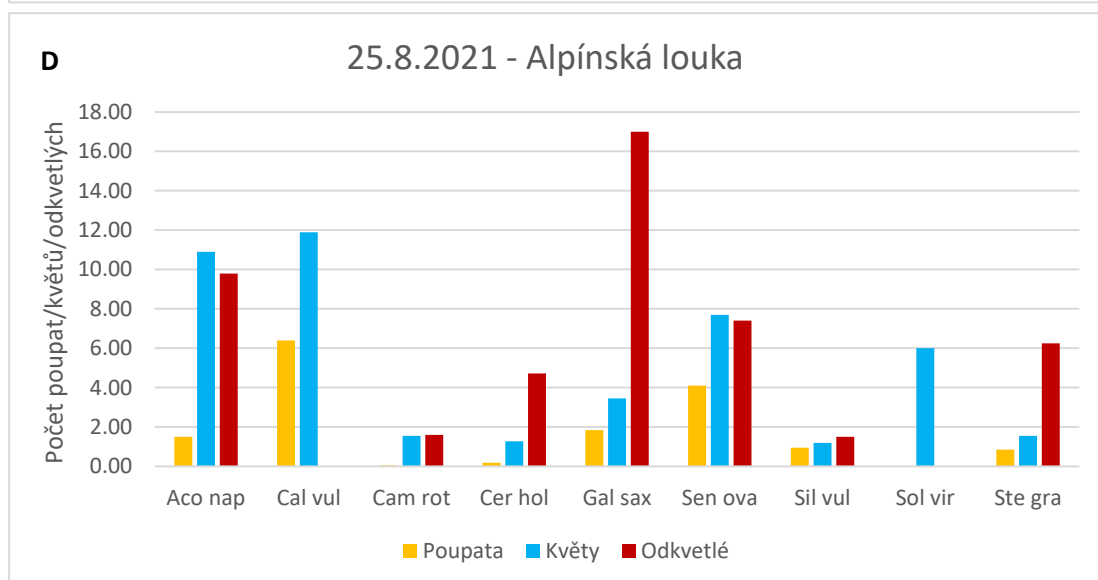
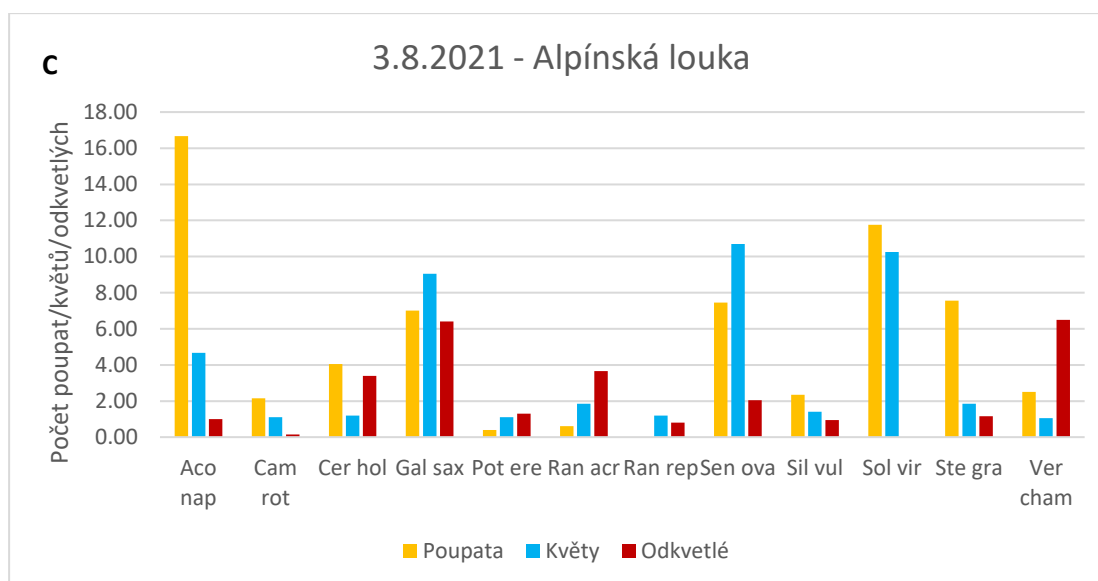






Příloha 8: Grafy počtů pupat, aktivních a odkvetlých květů na alpínské louce v sezóně 2021. A) 21-23.6., B) 12-14.7., C) 2-4.8., D) 24-26.8., E) 12-14.9.





Morfologie:

Příloha 9: Kompletní hodnoty změřené morfologie pro montánní lokalitu v sezóně 2020 a 2021. Hodnoty pro délku korunní trubice nejsou u rostlin z čeledi Asteraceae měřeny, jelikož se jedná o úbor.

Druh	Pořadí	Floral display		Výška květu /úboru	Délka korunní trubice	Pozice prašníků
		Plocha	Obvod			
<i>Aconitum napellus</i> agg.	1	398.095	102.514	13.523	0.000	0.000
	2	409.666	114.013	10.383	0.000	0.000
	3	397.769	113.622	13.130	0.000	0.000
	4	329.263	74.630	11.536	0.000	0.000
	5	453.444	93.751	12.309	0.000	0.000
	6	501.783	114.372	12.667	0.000	0.000
	7	370.673	118.651	10.245	0.000	0.000
	8	394.586	101.785	12.856	0.000	0.000
	9	395.418	98.161	15.297	0.000	0.000
	10	366.874	96.876	10.950	0.000	0.000
SUMA		401.757	102.838	12.290	0.000	0.000
<i>Achillea millefolium</i> agg.	1	30.440	26.254	2.250	—	0.000
	2	39.873	36.433	2.330	—	0.310
	3	38.759	40.236	1.850	—	0.350
	4	41.477	30.979	1.900	—	0.100
	5	24.833	22.926	1.580	—	0.330
	6	39.192	33.692	2.270	—	0.350
	7	26.169	29.009	0.910	—	0.250
	8	30.502	30.801	2.120	—	0.000
	9	25.576	23.284	2.130	—	0.000
	10	24.775	26.881	1.020	—	0.000
SUMA		32.351	30.471	1.790	—	0.188
<i>Arabidopsis halleri</i>	1	29.78	26.772	1.663	0.000	0.000
	2	35.882	27.402	3.323	0.000	0.000
	3	28.093	21.676	2.585	0.000	0.000
	4	18.509	18.466	1.712	0.000	0.000
	5	13.384	17.489	1.991	0.000	0.000
SUMA		25.130	22.361	2.255	0.000	0.000
<i>Bistorta officinalis</i>	1	5.134	11.330	3.750	0.000	1.043
	2	8.147	14.687	2.925	0.000	2.146
	3	8.835	18.925	3.481	0.000	0.760
	4	5.397	9.253	4.172	0.000	1.895
	5	12.178	19.610	3.280	0.000	2.250
	6	7.018	11.841	3.409	0.000	1.073
	7	7.706	15.303	3.940	0.000	1.456
	8	10.277	20.091	3.104	0.000	1.719
	9	11.245	16.804	4.080	0.000	0.590
	10	7.018	12.703	3.028	0.000	0.871
SUMA		8.296	15.055	3.517	0.000	1.380

<i>Calluna vulgaris</i>	1	18.924	25.061	2.305	0.000	0.000
	2	13.379	18.500	2.176	0.000	0.000
	3	13.895	18.583	2.759	0.000	0.000
	4	12.319	15.747	3.196	0.000	0.000
	5	13.490	19.202	2.778	0.000	0.000
	6	19.975	24.215	3.738	0.000	0.000
	7	17.111	25.194	2.517	0.000	0.000
	8	11.674	17.125	2.292	0.000	0.000
	9	15.134	19.522	2.645	0.000	0.000
	10	14.534	18.399	2.141	0.000	0.000
SUMA		15.044	20.155	2.655	0.000	0.000
<i>Campanula rotundifolia</i>	1	260.433	67.164	16.755	13.487	0.000
	2	276.924	69.786	19.298	15.266	0.000
	3	147.151	51.735	13.922	10.599	0.000
	4	175.127	54.912	19.137	15.629	0.000
	5	137.959	59.187	18.124	14.724	0.000
	6	190.754	62.479	15.419	12.642	0.000
	7	174.687	49.061	13.828	9.879	0.000
	8	285.386	72.366	22.981	18.543	0.000
	9	223.047	61.142	18.594	14.022	0.000
	10	223.776	70.604	16.770	11.754	0.000
SUMA		209.524	61.844	17.483	13.655	0.000
<i>Cardamine pratensis</i>	1	24.279	20.195	4.690	0.000	0.000
	2	28.866	21.434	5.933	0.000	0.000
	3	74.541	34.475	5.998	0.000	0.000
	4	23.997	19.293	7.744	0.000	0.000
	5	35.204	22.700	6.218	0.000	0.000
	6	23.065	19.658	5.314	0.000	0.000
SUMA		34.992	22.959	5.983	0.000	0.000
<i>Crepis paludosa</i>	1	336.316	194.468	12.368	—	NA
	2	242.097	145.517	14.769	—	NA
	3	245.524	147.983	13.357	—	NA
	4	117.733	115.935	5.547	—	NA
	5	220.456	152.523	10.600	—	NA
	6	256.228	177.272	12.320	—	NA
SUMA		236.392	155.616	11.494	—	NA
<i>Dactylorhiza fuchsii</i>	1	90.800	68.175	6.642	4.778	0.000
	2	78.812	59.240	10.757	6.063	0.000
	3	78.504	70.447	8.282	6.865	0.000
	4	65.483	64.700	7.752	6.669	0.000
	5	71.433	58.252	7.635	8.535	0.000
	6	85.844	66.011	10.361	5.583	0.000
	7	61.506	50.711	9.136	7.38	0.000
	8	63.695	64.036	8.217	6.568	0.000

	9	76.826	62.407	8.71	6.569	0.000
	10	84.574	70.313	9.481	8.251	0.000
SUMA		75.748	63.429	8.697	6.726	0.000
<i>Digitalis purpurea</i>	1	330.751	76.941	43.620	26.079	0.000
	2	360.890	81.232	46.968	28.335	0.000
	3	304.968	68.257	37.955	21.309	0.000
	4	287.434	64.512	42.348	24.239	0.000
	5	247.421	67.536	44.373	29.970	0.000
	6	227.416	70.161	43.428	30.209	0.000
	7	217.656	67.998	43.312	33.078	0.000
	8	227.738	61.971	45.103	27.951	0.000
	9	276.888	65.871	47.448	31.958	0.000
	10	331.937	78.042	55.422	37.642	0.000
SUMA		281.310	70.252	44.998	29.077	0.000
<i>Epilobium obscurum</i>	1	16.000	16.090	5.580	0.000	0.000
	2	10.741	13.947	4.016	0.000	0.000
	3	12.322	13.733	4.654	0.000	0.000
	4	9.914	15.008	4.084	0.000	0.000
	5	9.402	12.184	4.597	0.000	0.000
	6	13.218	16.582	4.842	0.000	0.000
	7	9.973	12.827	4.754	0.000	0.000
	8	7.737	10.353	4.648	0.000	0.000
	9	31.575	29.602	6.396	0.000	0.000
	10	11.544	14.147	4.618	0.000	0.000
SUMA		13.243	15.447	4.819	0.000	0.000
<i>Galeopsis tetrahit</i>	1	26.970	24.171	10.172	5.618	0.000
	2	25.967	25.682	10.454	5.723	0.000
	3	32.129	24.155	10.924	5.258	0.000
	4	31.306	26.491	10.123	6.200	0.000
	5	23.615	21.925	9.715	5.482	0.000
	6	22.941	21.891	9.361	5.339	0.000
	7	25.465	23.605	9.909	4.805	0.000
	8	25.990	24.721	9.537	4.863	0.000
	9	22.878	23.025	9.724	5.623	0.000
	10	27.292	24.961	9.698	5.583	0.000
SUMA		26.455	24.063	9.962	5.449	0.000
<i>Galium saxatile</i>	1	7.509	15.309	0.810	0.000	0.000
	2	5.266	12.196	0.460	0.000	0.000
	3	8.265	15.832	0.980	0.000	0.000
	4	9.390	17.731	0.590	0.000	0.000
	5	7.665	15.610	0.950	0.000	0.000
	6	8.462	16.941	0.870	0.000	0.000
	7	6.260	14.182	0.900	0.000	0.000
	8	7.057	14.433	0.870	0.000	0.000
	9	5.636	13.165	0.570	0.000	0.000

	10	6.967	13.107	0.560	0.000	0.000
SUMA		7.248	14.851	0.756	0.000	0.000
<i>Gentiana asclepiadea</i>	1	186.098	69.897	42.087	31.014	0.000
	2	105.080	63.585	31.289	23.787	0.000
	3	125.537	67.384	34.796	28.976	0.000
	4	87.821	50.375	34.810	29.581	0.000
	5	98.462	68.830	35.068	28.382	0.000
	6	177.405	67.533	38.897	30.715	0.000
	7	126.764	70.987	35.891	29.110	0.000
	8	96.053	62.655	39.000	30.089	0.000
	9	119.861	66.992	36.989	30.293	0.000
	10	90.204	57.693	33.668	24.848	0.000
SUMA		121.329	64.593	36.250	28.680	0.000
<i>Hypericum perforatum</i>	1	272.163	120.059	18.390	0.000	9.450
	2	262.046	112.798	18.810	0.000	8.690
	3	229.348	93.795	17.360	0.000	9.700
	4	295.646	136.436	16.250	0.000	9.060
	5	203.103	92.387	11.070	0.000	7.070
	6	259.318	132.512	10.960	0.000	NA
	7	215.395	101.947	8.270	0.000	NA
	8	276.586	106.549	9.700	0.000	NA
	9	233.272	101.494	8.670	0.000	NA
	10	224.909	104.171	9.370	0.000	NA
SUMA		247.179	110.215	12.885	0.000	8.794
<i>Leontodon hispidus</i>	1	906.537	274.196	10.630	—	NA
	2	543.504	302.279	11.440	—	NA
	3	738.156	357.951	11.730	—	NA
	4	495.102	180.897	13.020	—	NA
	5	629.083	238.256	14.060	—	NA
	6	818.183	250.981	17.070	—	NA
	7	688.974	268.903	13.160	—	NA
	8	845.134	297.822	15.940	—	NA
	9	963.746	318.035	18.440	—	NA
SUMA		736.491	276.591	13.943	—	NA
<i>Maianthemum bifolium</i>	1	8.231	21.150	2.800	0.000	2.162
	2	6.264	16.927	2.422	0.000	0.271
	3	7.996	24.275	2.756	0.000	1.635
	4	9.566	23.673	2.275	0.000	1.242
	5	9.096	18.492	2.360	0.000	0.934
	6	6.216	18.318	2.653	0.000	1.516
	7	6.360	16.651	3.234	0.000	1.527
	8	7.914	25.044	3.199	0.000	1.885
	9	7.193	22.643	2.928	0.000	1.048
	10	7.454	17.181	3.471	0.000	1.255
SUMA		7.629	20.435	2.810	0.000	1.348

<i>Melampyrum pratense</i>	1	11.237	16.041	9.761	6.822	0.000
	2	10.853	15.540	11.175	7.951	0.000
	3	14.109	15.886	10.146	7.482	0.000
	4	15.476	17.946	12.290	7.190	0.000
	5	12.220	14.603	9.366	6.344	0.000
	6	13.241	17.603	10.072	8.128	0.000
	7	11.045	14.003	10.675	8.383	0.000
	8	13.848	16.250	10.833	7.667	0.000
	9	11.805	16.061	9.619	7.212	0.000
	10	8.702	14.346	10.400	8.410	0.000
SUMA		12.254	15.828	10.434	7.559	0.000
<i>Melampyrum sylvaticum</i>	1	13.743	16.860	8.693	7.040	0.000
	2	18.861	20.326	6.944	5.179	0.000
	3	12.198	14.096	5.542	3.286	0.000
	4	9.604	12.760	6.434	3.446	0.000
	5	9.509	12.730	5.525	3.767	0.000
	6	10.652	12.938	7.014	4.236	0.000
	7	17.116	16.783	7.340	5.256	0.000
	8	14.380	15.087	7.064	4.896	0.000
	9	21.619	20.755	8.454	6.091	0.000
	10	21.945	21.783	8.800	6.063	0.000
SUMA		14.963	16.412	7.181	4.926	0.000
<i>Myosotis palustris agg.</i>	1	29.834	24.563	2.310	1.810	0.000
	2	31.759	28.727	2.650	2.150	0.000
	3	29.850	24.043	2.400	1.900	0.000
	4	30.311	27.111	2.360	1.860	0.000
	5	29.022	28.449	2.280	1.780	0.000
	6	40.704	32.489	2.320	1.820	0.000
	7	47.094	36.891	2.960	2.460	0.000
	8	25.290	23.126	2.320	1.820	0.000
	9	20.404	18.399	2.610	2.110	0.000
	10	17.443	18.534	2.260	1.760	0.000
SUMA		30.171	26.233	2.447	1.947	0.000
<i>Pilosella aurantiaca</i>	1	269.748	107.828	4.860	—	NA
	2	230.391	110.700	6.890	—	NA
	3	193.402	107.266	4.940	—	NA
	4	267.753	135.629	5.210	—	NA
	5	338.381	149.857	5.040	—	NA
	6	327.490	141.240	6.120	—	NA
	7	162.155	97.150	3.690	—	NA
	8	210.457	93.631	3.610	—	NA
	9	291.012	163.620	5.100	—	NA
	10	208.787	99.618	4.260	—	NA
SUMA		249.958	120.654	4.972	—	NA

<i>Potentilla aurea</i>	1	197.336	59.837	6.360	0.000	0.000
	2	174.749	52.856	5.900	0.000	0.000
	3	202.158	61.294	4.640	0.000	0.000
	4	219.405	70.997	6.910	0.000	0.000
	5	157.008	52.344	5.380	0.000	0.000
	6	142.653	55.989	5.010	0.000	0.000
	7	201.689	59.059	6.510	0.000	0.000
	8	251.078	75.618	6.760	0.000	0.000
	9	175.011	54.992	6.850	0.000	0.000
	10	142.543	46.375	5.780	0.000	0.000
SUMA		186.363	58.936	6.010	0.000	0.000
<i>Potentilla erecta</i>	1	130.060	50.998	4.270	0.000	1.740
	2	84.650	38.581	4.880	0.000	0.350
	3	83.249	39.598	3.800	0.000	0.410
	4	102.187	48.146	3.470	0.000	0.390
	5	76.740	38.861	3.650	0.000	1.120
	6	81.619	42.734	4.270	0.000	1.340
	7	70.231	41.144	3.710	0.000	0.280
	8	109.497	50.187	3.880	0.000	2.820
	9	139.362	48.570	4.460	0.000	1.280
	10	104.314	42.983	3.710	0.000	1.740
SUMA		98.191	44.180	4.010	0.000	1.147
<i>Pulsatilla alpina ssp. alba</i>	1	485.588	134.798	16.390	0.000	0.000
SUMA		485.588	134.798	16.390	0.000	0.000
<i>Ranunculus acris</i>	1	138.339	45.780	5.810	0.000	0.000
	2	137.755	54.265	5.750	0.000	0.000
	3	94.163	43.099	4.600	0.000	0.000
	4	111.061	39.919	5.880	0.000	0.000
	5	76.787	35.123	5.260	0.000	0.000
	6	162.655	74.462	5.720	0.000	0.000
	7	162.095	50.050	6.010	0.000	0.000
	8	106.045	41.678	5.120	0.000	0.000
	9	133.527	48.434	5.970	0.000	0.000
	10	96.590	41.768	5.640	0.000	0.000
SUMA		121.902	47.458	5.576	0.000	0.000
<i>Senecio ovatus</i>	1	244.790	215.556	4.070	—	1.390
	2	178.955	162.436	4.650	—	1.220
	3	149.386	155.312	3.190	—	0.640
	4	162.727	174.276	4.370	—	0.550
	5	128.235	137.744	4.430	—	0.300
	6	125.430	122.335	4.270	—	0.380
	7	239.264	187.181	6.000	—	0.640
	8	205.733	162.230	6.400	—	1.580
	9	199.828	155.824	3.960	—	0.250
	10	96.674	110.048	5.490	—	0.910
SUMA		173.102	158.294	4.683	—	0.786

<i>Silene dioica</i>	1	135.349	106.934	17.086	12.655	0.000
	2	170.264	115.339	17.001	11.868	0.000
	3	193.200	126.225	17.088	12.822	0.000
	4	143.183	106.428	18.448	16.292	0.000
	5	154.244	109.140	18.860	14.557	0.000
	6	185.963	106.482	21.582	15.735	0.000
	7	173.611	114.885	22.773	17.982	0.000
	8	185.155	109.272	16.768	13.832	0.000
	9	194.739	127.729	21.889	15.668	0.000
	10	166.875	122.907	20.566	17.525	0.000
SUMA		170.258	114.534	19.206	14.894	0.000
<i>Silene vulgaris</i>	1	224.316	149.441	22.576	16.688	2.285
	2	198.934	125.437	24.352	15.120	4.001
	3	180.153	108.257	27.211	16.788	6.047
	4	150.707	108.839	28.760	15.859	6.299
	5	139.257	115.725	24.532	15.655	0.492
	6	165.699	88.795	23.176	12.909	7.586
	7	92.420	67.834	21.117	14.765	2.914
	8	130.435	89.083	19.549	14.702	0.000
	9	102.295	103.024	18.130	12.928	1.867
	10	219.229	146.070	22.854	15.455	1.421
SUMA		160.345	110.251	23.226	15.087	3.291
<i>Solidago virgaurea</i>	1	112.199	151.569	4.260	—	NA
	2	54.127	70.662	5.370	—	0.000
	3	91.403	120.677	4.910	—	NA
	4	65.205	89.647	3.180	—	NA
	5	83.324	114.185	5.550	—	NA
	6	109.523	126.420	4.850	—	NA
	7	67.725	92.047	3.880	—	0.000
	8	103.815	90.352	4.840	—	NA
	9	93.767	108.405	4.380	—	NA
	10	87.343	112.897	4.970	—	NA
SUMA		86.843	107.686	4.619	—	0.000
<i>Stellaria graminea</i>	1	31.008	46.092	3.500	0.000	0.000
	2	55.143	78.959	3.660	0.000	0.000
	3	48.614	69.903	3.520	0.000	0.000
	4	41.398	41.517	4.340	0.000	0.000
	5	41.251	49.483	3.100	0.000	0.000
	6	37.168	47.935	2.550	0.000	0.000
	7	56.190	66.635	4.540	0.000	0.000
	8	45.996	58.019	3.100	0.000	0.000
	9	46.806	53.005	4.190	0.000	0.000
	10	54.897	68.661	4.250	0.000	0.000
SUMA		45.847	58.021	3.675	0.000	0.000

<i>Thesium alpinum</i>	1	9.875	13.373	0.500	0.000	0.000
	2	10.096	14.818	0.500	0.000	0.000
	3	10.480	13.858	0.500	0.000	0.000
	4	8.885	14.689	0.500	0.000	0.000
	5	8.427	12.905	0.500	0.000	0.000
	6	11.037	14.361	0.500	0.000	0.000
	7	11.969	15.084	0.500	0.000	0.000
	8	11.487	15.110	0.500	0.000	0.000
	9	14.211	20.695	0.500	0.000	0.000
	10	10.840	17.735	0.500	0.000	0.000
SUMA		10.731	15.263	0.500	0.000	0.000
<i>Thymus pulegioides</i>	1	7.375	11.870	5.541	2.090	2.524
	2	11.811	17.752	4.854	2.305	0.872
	3	13.679	20.797	6.053	3.146	1.180
	4	9.018	15.864	5.763	3.412	1.002
	5	7.230	13.143	4.424	2.438	1.014
	6	7.246	13.078	3.840	2.261	0.866
	7	11.216	18.993	6.083	3.501	0.774
	8	11.103	18.648	6.013	2.635	1.212
	9	13.728	19.071	5.326	2.073	1.583
	10	5.942	9.444	3.561	2.468	0.000
SUMA		9.835	15.866	5.146	2.633	1.103
<i>Trientalis europaea</i>	1	89.926	51.958	4.810	0.000	1.990
	2	110.093	56.857	3.990	0.000	1.970
	3	58.674	46.620	3.560	0.000	0.800
	4	75.627	54.075	3.910	0.000	0.950
	5	122.338	65.858	5.190	0.000	0.890
	6	78.575	47.452	4.410	0.000	0.210
	7	115.651	49.380	5.540	0.000	0.570
	8	97.030	51.645	5.820	0.000	0.880
	9	58.981	39.227	4.240	0.000	0.470
	10	71.983	63.214	5.080	0.000	0.140
SUMA		87.888	52.629	4.655	0.000	0.887
<i>Vaccinium myrtillus</i>	1	28.432	19.155	5.733	4.527	0.000
	2	23.211	17.283	4.723	3.288	0.000
	3	20.123	16.113	4.638	3.695	0.000
	4	20.671	16.272	5.657	3.931	0.000
	5	31.703	20.369	5.873	4.959	0.000
	6	24.309	17.927	5.612	4.339	0.000
	7	21.157	16.606	4.419	3.444	0.000
	8	20.422	16.283	4.966	4.153	0.000
	9	29.466	19.511	4.012	3.413	0.000
	10	32.567	20.704	4.049	3.047	0.000
SUMA		25.206	18.022	4.968	3.880	0.000

<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1	20.822	17.716	5.286	4.047	0.000
	2	14.066	14.902	5.990	4.024	0.000
	3	24.874	20.283	6.401	4.555	0.000
	4	27.181	21.274	7.289	4.342	0.000
	5	14.490	15.579	6.424	4.167	0.000
	6	16.301	18.105	8.246	4.131	0.000
	7	12.921	14.526	5.890	3.708	0.000
	8	21.409	17.997	5.223	4.068	0.000
	9	21.752	18.855	6.663	4.844	0.000
	10	13.335	14.884	5.097	3.405	0.000
SUMA		18.715	17.412	6.251	4.129	0.000
<i>Veratrum album ssp. lobelianum</i>	1	96.256	54.255	6.430	0.000	0.000
	2	122.301	91.161	6.010	0.000	1.910
	3	144.929	83.804	6.080	0.000	0.000
	4	126.032	72.560	9.290	0.000	0.000
	5	83.175	57.285	6.430	0.000	1.620
	6	118.040	71.735	6.010	0.000	0.000
	7	155.313	82.335	6.160	0.000	0.000
	8	116.187	73.394	5.330	0.000	0.000
	9	138.857	92.017	5.520	0.000	1.730
	10	139.196	72.781	4.590	0.000	0.000
SUMA		124.029	75.133	6.185	0.000	0.526
<i>Veronica chamaedrys</i>	1	58.620	33.232	4.790	0.000	2.890
	2	60.251	32.282	4.770	0.000	2.350
	3	44.630	25.904	4.220	0.000	0.720
	4	72.338	34.448	4.440	0.000	2.250
	5	60.259	33.848	5.070	0.000	1.490
	6	72.458	50.688	5.140	0.000	3.190
	7	48.887	35.639	3.840	0.000	1.810
	8	69.431	42.582	4.170	0.000	3.030
SUMA		60.859	36.078	4.555	0.000	2.216
<i>Veronica officinalis</i>	1	22.881	20.018	4.786	0.000	1.857
	2	30.329	29.308	4.366	0.000	0.767
	3	18.324	23.966	4.587	0.000	2.241
	4	21.043	18.395	3.504	0.000	0.806
	5	12.481	15.426	3.637	0.000	0.155
	6	17.030	20.543	4.102	0.000	0.407
	7	27.867	25.554	4.511	0.000	1.221
	8	11.495	16.053	4.016	0.000	1.428
	9	13.239	14.435	4.657	0.000	1.394
	10	12.383	16.635	3.756	0.000	0.929
SUMA		18.707	20.033	4.192	0.000	1.121
<i>Viola lutea ssp. sudetica</i>	1	313.512	88.156	10.949	4.148	0.000
	2	460.465	98.060	9.190	6.879	0.000

	3	435.088	105.302	7.474	5.659	0.000
	4	307.527	129.980	7.517	5.015	0.000
	5	304.824	81.072	10.561	6.326	0.000
	6	520.436	105.396	9.981	6.821	0.000
	7	499.440	114.408	8.338	6.793	0.000
	8	564.792	117.960	7.159	9.825	0.000
	9	554.826	103.594	8.016	6.748	0.000
	10	370.429	103.704	7.081	6.304	0.000
SUMA		433.134	104.763	8.627	6.452	0.000

Příloha 10: Kompletní hodnoty změřené morfologie pro alpinskou lokalitu v sezóně 2020 a 2021. Hodnoty pro délku korunní trubice nejsou u rostlin z čeledi Asteraceae měřeny, jelikož se jedná o úbor.

Druh	Pořadí	Floral display		Výška květu /úboru	Délka korunní trubice	Pozice prašníků
		Plocha	Obvod			
<i>Aconitum napellus</i> agg.	1	321.058	85.714	12.031	0.000	0.000
	2	278.159	81.539	13.174	0.000	0.000
	3	249.541	73.003	11.048	0.000	0.000
	4	299.609	86.713	13.650	0.000	0.000
	5	247.744	81.280	10.181	0.000	0.000
	6	397.435	94.956	14.475	0.000	0.000
	7	218.001	73.843	10.435	0.000	0.000
	8	209.327	73.384	9.805	0.000	0.000
	9	214.525	71.800	11.324	0.000	0.000
	10	278.413	83.773	11.118	0.000	0.000
SUMA		271.381	80.601	11.724	0.000	0.000
<i>Achillea millefolium</i> agg.	1	17.035	19.501	1.005	—	NA
	2	28.796	26.985	1.531	—	0.000
	3	22.916	23.361	1.271	—	0.000
	4	30.792	30.254	1.676	—	NA
	5	26.842	31.191	1.596	—	0.000
	6	29.404	29.205	1.610	—	0.000
SUMA		25.964	26.750	1.448	—	0.000
<i>Arabidopsis halleri</i>	1	27.609	24.813	2.867	0.000	0.000
	2	35.751	28.559	1.532	0.000	0.000
	3	24.159	26.874	2.433	0.000	0.000
	4	38.890	30.061	1.432	0.000	0.000
	5	18.123	19.488	1.662	0.000	0.000
	6	22.987	24.266	2.336	0.000	0.000
	7	29.910	26.412	2.351	0.000	0.000
	8	37.431	33.273	2.061	0.000	0.000
	9	19.103	20.798	2.507	0.000	0.000
	10	25.814	28.432	2.527	0.000	0.000
SUMA		27.978	26.298	2.171	0.000	0.000

<i>Bistorta officinalis</i>	1	6.608	11.383	3.520	0.000	2.635
	2	7.301	14.047	3.334	0.000	2.688
	3	7.831	13.504	3.814	0.000	2.537
	4	11.857	20.323	3.975	0.000	2.455
	5	8.549	14.506	3.954	0.000	2.332
	6	7.301	10.517	3.894	0.000	2.521
	7	7.386	11.098	3.518	0.000	2.344
	8	6.848	10.521	4.115	0.000	2.614
	9	7.369	11.921	4.811	0.000	3.148
	10	5.129	9.658	3.291	0.000	2.242
SUMA		7.618	12.748	3.823	0.000	2.552
<i>Calluna vulgaris</i>	1	14.247	20.296	4.449	0.000	0.000
	2	18.071	22.603	3.820	0.000	0.000
	3	14.853	18.225	3.180	0.000	0.000
	4	15.783	19.154	4.352	0.000	0.000
	5	17.585	21.053	4.221	0.000	0.000
	6	13.363	18.230	4.450	0.000	0.000
	7	16.614	20.795	4.472	0.000	0.000
	8	17.574	19.543	3.704	0.000	0.000
	9	11.519	15.844	4.004	0.000	0.000
	10	17.190	21.024	4.241	0.000	0.000
SUMA		15.680	19.677	4.089	0.000	0.000
<i>Campanula rotundifolia</i>	1	237.573	65.140	12.183	10.387	0.000
	2	325.462	75.948	18.157	14.246	0.000
	3	329.698	72.897	15.823	14.381	0.000
	4	235.912	69.144	16.742	14.637	0.000
	5	164.706	48.057	23.618	18.042	0.000
	6	259.422	65.653	21.677	15.527	0.000
	7	317.037	77.086	17.582	12.777	0.000
	8	314.287	77.515	19.319	13.323	0.000
	9	333.569	80.461	15.516	11.499	0.000
	10	561.859	103.152	20.828	13.642	0.000
SUMA		307.953	73.505	18.145	13.846	0.000
<i>Cerastium holosteoides</i>	1	14.673	22.338	4.000	0.000	0.000
	2	18.951	22.317	4.766	0.000	0.000
	3	24.626	25.312	5.228	0.000	0.000
	4	20.229	29.726	4.591	0.000	0.000
	5	20.838	27.672	5.300	0.000	0.000
	6	13.771	22.481	4.818	0.000	0.000
	7	18.727	24.151	6.012	0.000	0.000
	8	15.350	20.061	5.249	0.000	0.000
	9	6.405	11.462	4.408	0.000	0.000
	10	12.616	17.959	6.584	0.000	0.000
SUMA		16.619	22.348	5.096	0.000	0.000

<i>Epilobium alpestre</i>	1	68.485	42.308	7.635	0.000	0.000
	2	90.391	50.871	11.783	0.000	0.000
	3	39.386	30.579	9.203	0.000	0.000
SUMA		66.087	41.253	9.540	0.000	0.000
<i>Euphrasia stricta</i>	1	15.077	20.286	6.649	3.461	0.000
	2	7.129	13.596	5.071	2.489	0.000
	3	12.332	19.026	5.722	3.264	0.000
	4	15.994	23.845	5.894	3.016	0.000
	5	10.882	19.006	5.584	2.831	0.000
	6	11.568	19.134	6.025	2.847	0.000
	7	10.860	18.700	6.342	3.059	0.000
	8	12.736	19.305	5.284	2.936	0.000
	9	16.086	23.105	5.683	2.692	0.000
	10	10.565	16.937	5.114	2.401	0.000
SUMA		12.323	19.294	5.737	2.900	0.000
<i>Galium saxatile</i>	1	8.840	16.864	1.200	0.000	0.000
	2	8.060	14.150	0.780	0.000	0.000
	3	9.603	16.009	0.890	0.000	0.000
	4	9.155	15.390	0.710	0.000	0.000
	5	9.230	16.681	0.850	0.000	0.000
	6	9.420	15.842	1.020	0.000	0.000
	7	8.351	15.461	0.890	0.000	0.000
	8	5.954	12.581	0.910	0.000	0.000
	9	8.035	15.954	0.860	0.000	0.000
	10	8.326	15.622	0.640	0.000	0.000
SUMA		8.497	15.455	0.875	0.000	0.000
<i>Hieracium alpinum</i>	1	641.323	174.200	9.63	—	0.000
	2	513.174	169.321	8.44	—	0.000
	3	482.796	183.407	8.53	—	0.000
	4	1210.870	449.552	21.13	—	0.000
	5	1262.517	379.337	18.404	—	0.000
	6	718.383	251.305	14.507	—	0.000
	7	695.445	266.598	11.386	—	0.000
SUMA		789.215	267.674	13.145	—	0.000
<i>Homogyne alpina</i>	1	68.334	71.139	5.661	—	0.753
	2	79.221	95.242	7.251	—	0.000
	3	101.761	135.563	7.317	—	2.650
	4	104.602	142.482	11.166	—	2.042
	5	87.853	123.443	8.869	—	2.898
	6	147.163	132.650	9.578	—	3.525
	7	113.703	118.591	8.519	—	0.241
	8	88.654	96.748	6.699	—	1.242
	9	108.593	145.081	9.257	—	1.492
	10	164.796	164.321	11.483	—	1.359
SUMA		106.468	122.526	8.580	—	1.620

<i>Leontodon hispidus</i>	1	890.586	246.313	10.590	—	0.000
	2	850.463	256.970	10.310	—	0.000
	3	598.691	201.628	9.100	—	0.000
	4	975.815	290.180	9.500	—	0.000
	5	461.494	185.315	10.590	—	0.000
	6	1184.752	340.896	13.320	—	0.000
	7	735.327	286.798	13.450	—	0.000
	8	535.432	193.740	11.320	—	0.000
	9	833.380	277.138	9.160	—	0.000
	10	504.038	195.814	9.050	—	0.000
SUMA		756.998	247.479	10.639	—	0.000
<i>Potentilla aurea</i>	1	297.584	73.089	6.510	0.000	0.000
	2	223.878	61.194	8.040	0.000	0.000
	3	163.560	51.186	5.950	0.000	0.000
	4	286.850	65.332	6.940	0.000	0.000
	5	350.413	78.595	5.630	0.000	0.000
	6	320.350	92.309	8.850	0.000	0.000
	7	268.718	73.780	6.560	0.000	0.000
	8	214.972	63.470	5.570	0.000	0.000
	9	261.685	68.151	6.080	0.000	0.000
	10	275.139	67.636	7.640	0.000	0.000
SUMA		266.315	69.474	6.777	0.000	0.000
<i>Potentilla erecta</i>	1	72.847	37.622	3.940	0.000	1.340
	2	81.249	50.559	3.240	0.000	0.000
	3	87.816	43.525	4.570	0.000	2.630
	4	85.097	45.243	3.810	0.000	1.160
	5	74.322	41.571	3.460	0.000	2.860
	6	72.563	37.661	3.340	0.000	0.570
	7	72.119	40.862	3.950	0.000	2.090
	8	66.994	39.063	4.270	0.000	1.400
	9	91.983	46.178	4.090	0.000	2.050
	10	57.962	34.375	4.680	0.000	2.060
SUMA		76.295	41.666	3.935	0.000	1.616
<i>Pulsatilla alpina ssp. alba</i>	1	533.867	114.514	9.114	0.000	0.000
	2	592.466	108.070	NA	0.000	0.000
	3	321.453	76.107	NA	0.000	0.000
	4	508.551	100.750	NA	0.000	0.000
	5	371.429	114.821	NA	0.000	0.000
SUMA		465.553	102.852	9.114	0.000	0.000
<i>Ranunculus acris</i>	1	222.108	57.943	4.780	0.000	0.000
	2	266.187	64.959	8.100	0.000	0.000
	3	246.645	65.295	7.390	0.000	0.000
	4	274.751	81.516	9.490	0.000	0.000
	5	231.275	72.535	9.640	0.000	0.000
	6	178.950	56.151	10.520	0.000	0.000
	7	194.171	55.638	7.020	0.000	0.000

	8	187.809	53.815	6.790	0.000	0.000
	9	212.149	60.789	7.670	0.000	1.270
	10	233.724	66.971	8.450	0.000	0.000
SUMA		224.777	63.561	7.985	0.000	0.127
<i>Ranunculus repens</i>	1	291.430	94.534	6.340	0.000	2.770
	2	174.303	52.137	7.310	0.000	0.000
	3	175.844	60.676	5.660	0.000	2.270
	4	183.486	69.326	9.020	0.000	0.000
	5	128.537	47.329	10.560	0.000	0.000
	6	169.945	54.216	8.610	0.000	0.000
	7	119.828	50.338	7.700	0.000	0.000
	8	136.836	68.299	4.200	0.000	0.860
	9	212.526	70.048	10.160	0.000	0.000
	10	308.355	84.375	7.240	0.000	0.000
SUMA		190.109	65.128	7.680	0.000	0.590
<i>Senecio ovatus</i>	1	266.779	221.305	7.150	—	3.170
	2	137.309	153.915	5.310	—	1.220
	3	212.075	162.471	6.210	—	1.850
	4	83.206	117.670	3.580	—	0.000
	5	91.009	117.930	2.470	—	0.000
	6	203.632	186.518	7.920	—	2.860
	7	242.902	206.815	9.240	—	3.490
	8	254.544	223.109	10.640	—	4.560
	9	156.890	135.197	8.330	—	3.870
	10	98.959	114.366	3.170	—	0.000
SUMA		174.731	163.930	6.402	—	2.102
<i>Silene vulgaris</i>	1	319.444	145.800	28.421	15.519	5.473
	2	169.712	64.643	24.582	16.716	1.270
	3	218.441	129.252	28.173	13.784	4.420
	4	138.661	86.805	18.263	11.081	0.848
	5	195.592	84.808	25.841	13.995	3.748
	6	291.921	163.922	27.970	13.962	3.556
	7	183.741	67.005	24.180	13.464	2.592
	8	224.799	100.830	25.277	14.893	1.612
	9	242.141	124.978	23.584	12.634	3.137
	10	177.806	73.417	21.016	11.046	2.590
SUMA		216.226	104.146	24.731	13.709	2.925
<i>Solidago virgaurea</i>	1	134.316	120.490	8.470	—	1.179
	2	101.360	124.962	7.889	—	1.298
	3	69.894	85.888	4.910	—	1.339
	4	94.507	129.275	8.304	—	2.809
	5	94.020	147.991	7.650	—	4.640
	6	175.24	146.818	11.03	—	2.55
	7	117.697	103.54	7.56	—	1.75
	8	138.905	119.558	8.84	—	2.04

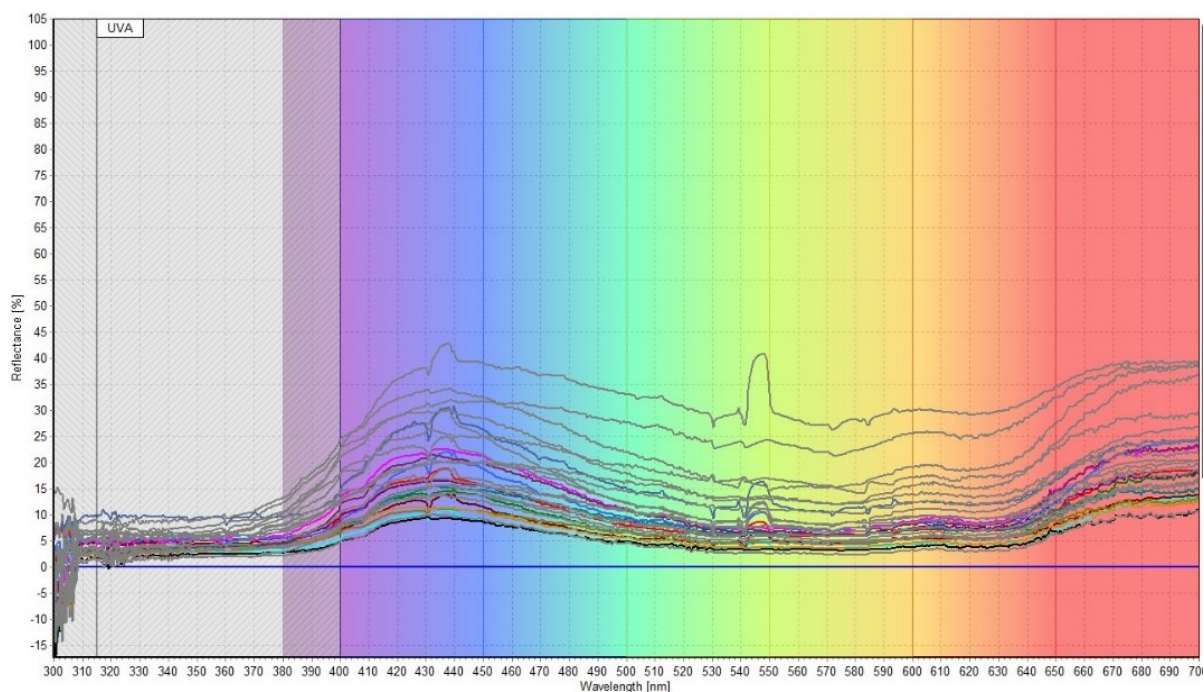
	9	182.245	170.362	12.00	—	2.78
	10	151.947	130.773	9.67	—	2.23
SUMA		126.013	127.966	8.631	—	2.262
<i>Stellaria graminea</i>	1	37.822	39.328	6.44	0.000	0.000
	2	15.215	19.378	3.51	0.000	0.000
	3	16.652	23.123	4.48	0.000	0.000
	4	23.943	28.351	5.42	0.000	0.000
	5	24.428	34.964	4.08	0.000	0.000
	6	18.621	30.643	4.56	0.000	0.000
	7	17.522	21.852	5.13	0.000	0.000
	8	46.254	55.499	5.87	0.000	0.000
	9	17.836	23.124	3.62	0.000	0.000
SUMA		24.255	30.696	3.582	0.000	0.000
<i>Taraxacum sp.</i>	1	840.177	274.843	11.730	—	NA
	2	712.682	233.136	9.950	—	NA
	3	798.633	261.253	11.150	—	NA
	4	681.166	222.827	9.510	—	NA
	5	760.672	248.835	10.620	—	NA
	6	524.305	171.513	7.320	—	NA
	7	681.883	223.061	9.520	—	NA
SUMA		714.217	233.638	9.971	—	NA
<i>Trientalis europaea</i>	1	93.229	51.482	4.520	0.000	2.190
	2	68.817	41.480	5.390	0.000	2.150
	3	81.990	48.875	5.540	0.000	1.440
	4	77.712	44.881	4.490	0.000	2.400
	5	63.602	44.238	5.380	0.000	0.940
	6	91.043	58.248	6.440	0.000	2.560
	7	125.921	58.629	6.330	0.000	1.450
	8	69.892	55.203	5.590	0.000	1.850
	9	65.889	52.059	5.240	0.000	1.980
	10	91.282	67.070	6.040	0.000	1.620
SUMA		82.938	52.217	5.496	0.000	1.858
<i>Vaccinium myrtillus</i>	1	33.779	21.222	4.365	3.998	0.000
	2	29.804	19.701	4.132	3.872	0.000
	3	18.774	15.787	4.413	3.877	0.000
	4	28.933	19.433	4.464	3.970	0.000
	5	29.241	19.393	4.235	3.526	0.000
	6	40.128	22.755	4.807	4.110	0.000
	7	28.646	19.515	3.995	3.565	0.000
	8	30.512	20.021	4.501	4.343	0.000
	9	25.204	18.120	3.562	3.048	0.000
	10	31.420	20.135	4.074	3.759	0.000
SUMA		29.644	19.608	4.255	3.807	0.000
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1	19.108	17.893	4.933	3.453	0.000
	2	15.053	14.748	5.361	3.999	0.000

	3	17.045	16.016	4.443	3.250	0.000
	4	20.812	18.431	5.579	4.005	0.000
	5	19.357	18.488	5.740	3.934	0.000
	6	14.313	15.002	7.553	5.934	0.000
	7	17.076	16.982	5.119	3.106	0.000
	8	17.403	16.335	6.841	5.220	0.000
	9	21.871	17.700	7.220	4.662	0.000
<i>SUMA</i>		18.004	16.844	5.865	4.174	0.000
<i>Veronica chamaedrys</i>	1	40.833	26.748	2.898	0.000	0.000
	2	35.280	25.178	2.567	0.000	0.000
	3	44.766	31.509	2.547	0.000	0.643
	4	34.035	23.218	3.595	0.000	0.000
	5	37.872	27.520	2.934	0.000	0.000
	6	44.580	26.268	3.581	0.000	0.000
	7	42.123	25.255	3.337	0.000	0.505
	8	23.454	19.084	3.701	0.000	0.000
	9	62.735	34.835	3.320	0.000	0.000
	10	56.400	36.402	4.240	0.000	2.860
<i>SUMA</i>		42.208	27.602	3.272	0.000	0.401
<i>Viola biflora</i>	1	73.518	46.887	4.209	1.921	0.000
	2	110.054	62.139	2.849	3.003	0.000
	3	116.111	54.211	2.583	2.745	0.000
	4	68.865	38.672	2.267	2.340	0.000
	5	92.070	51.256	2.739	3.098	0.000
	6	65.233	38.557	4.304	1.972	0.000
	7	95.277	52.474	4.835	2.240	0.000
	8	89.456	49.017	5.962	2.154	0.000
	9	77.166	59.478	5.807	2.240	0.000
	10	87.395	48.046	4.737	2.526	0.000
<i>SUMA</i>		87.515	50.074	4.029	2.424	0.000

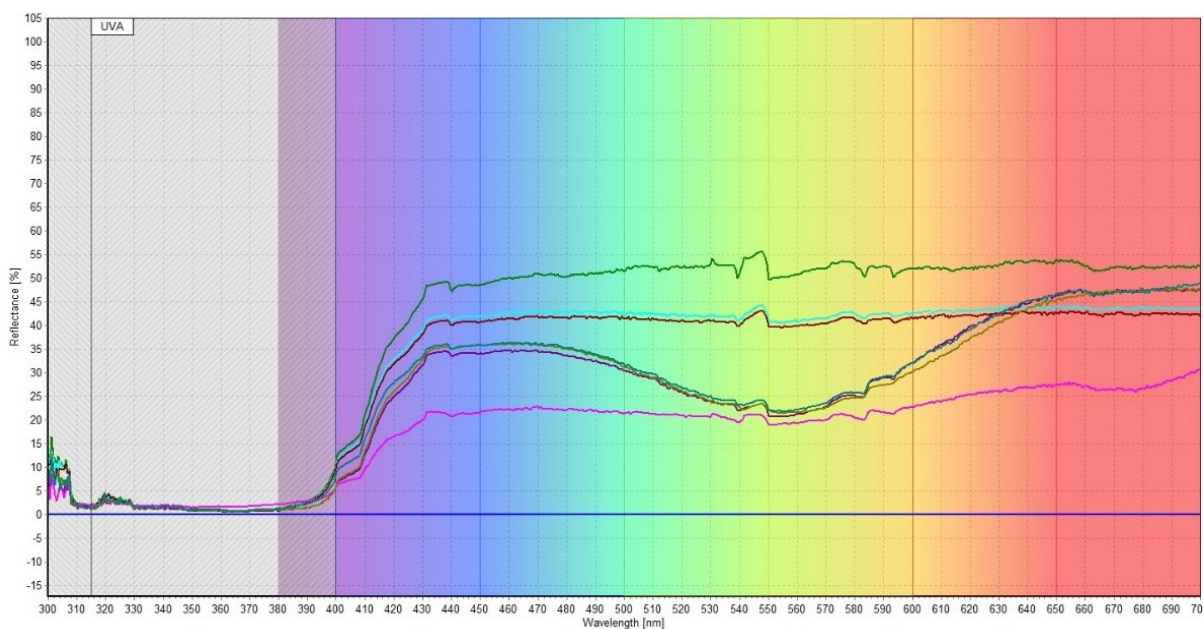
Spektrální hodnoty

Příloha 11: Naměřené spektrální vlastnosti na alpinské louce v sezóně 2020 a 2021.

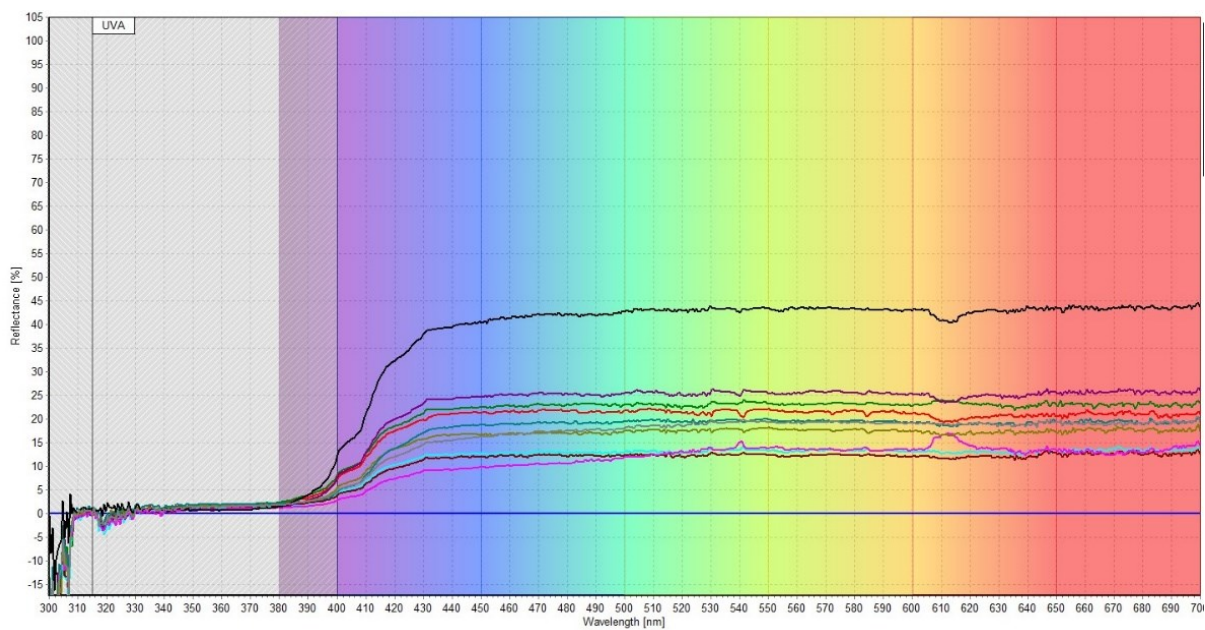
Hodnoty jsou zobrazené pomocí reflektance v programu AvaSoft 8. Modrá čára představuje reflektanci 0 %.



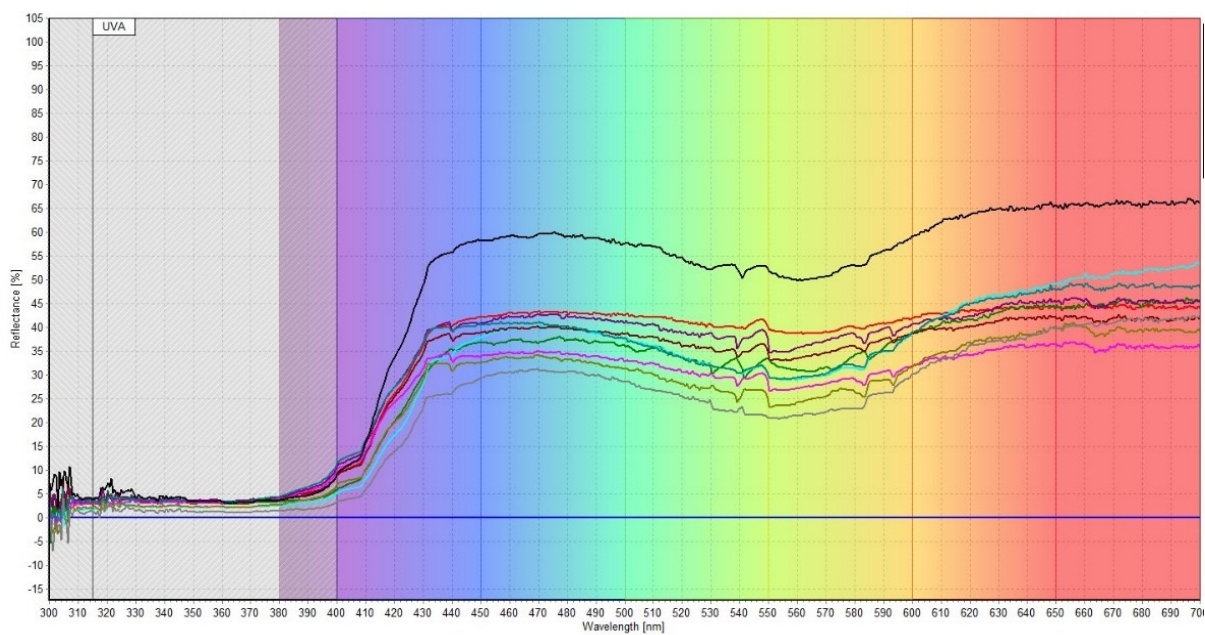
Příloha 11.1: Spektrální vlastnosti druhu *Aconitum nappellus agg.* na alpinské louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde jsou u každého jedince měřeny tři části květu: přilba z boku, křídlo z boku, spodní plátek ze shora.



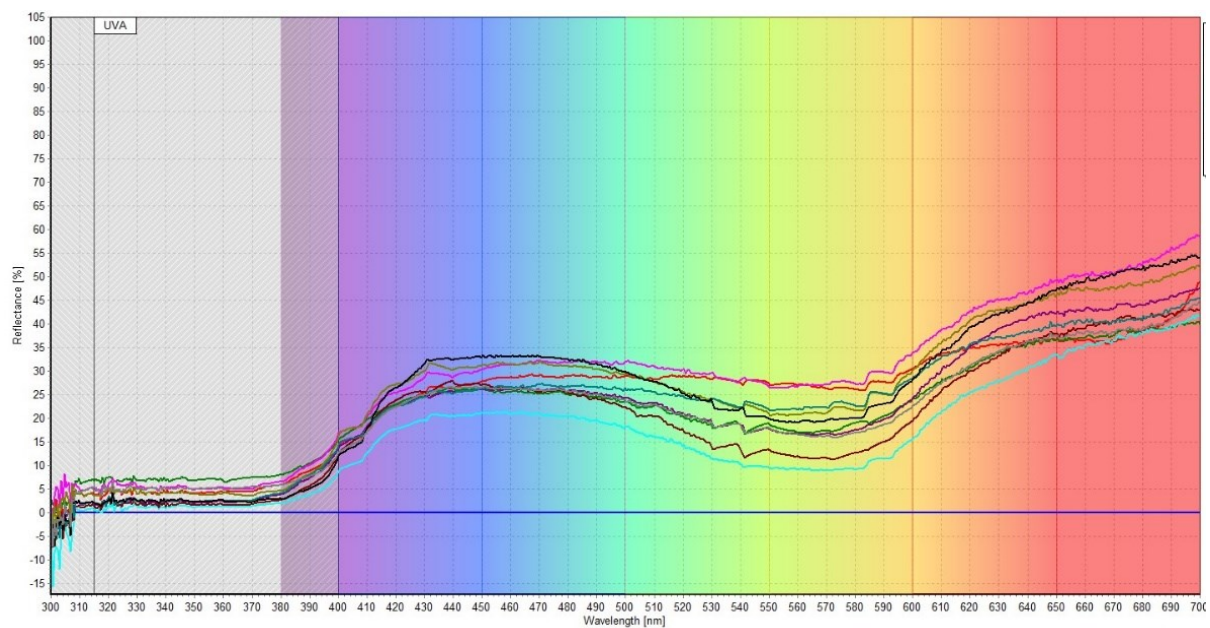
Příloha 11.2: Spektrální vlastnosti druhu *Achillea millefolium agg.* na alpinské louce, zobrazené pomocí reflektance.



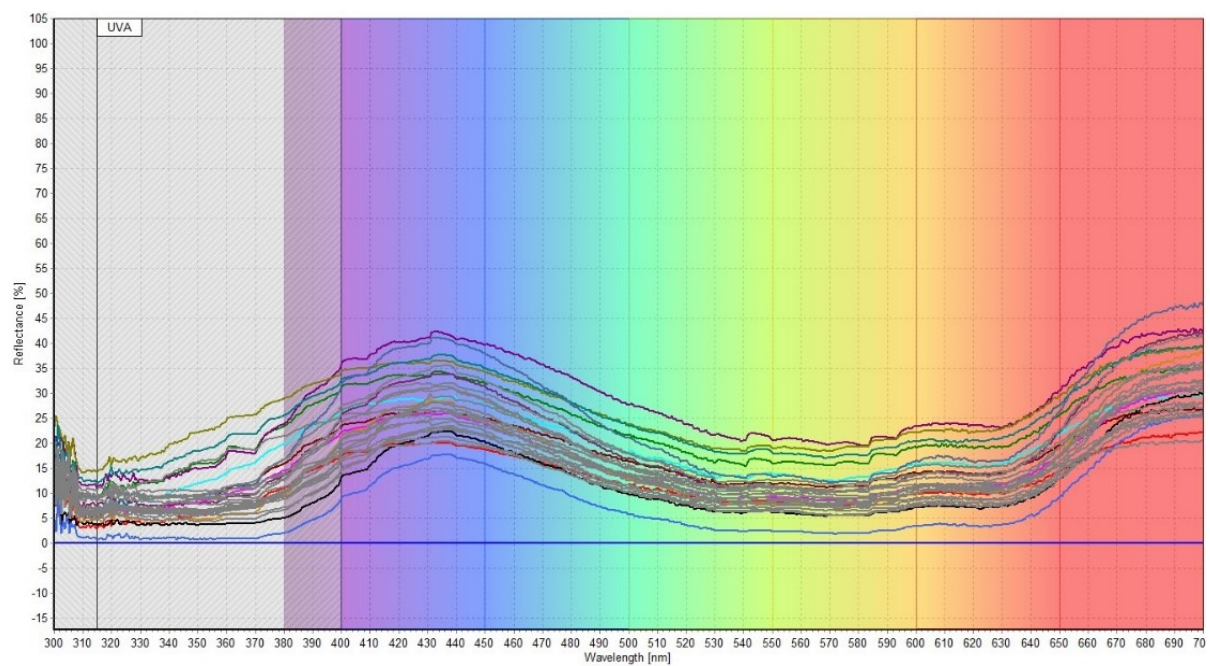
Příloha 11.3: Spektrální vlastnosti druhu *Arabidopsis halleri* na alpínské louce, zobrazené pomocí reflektance.



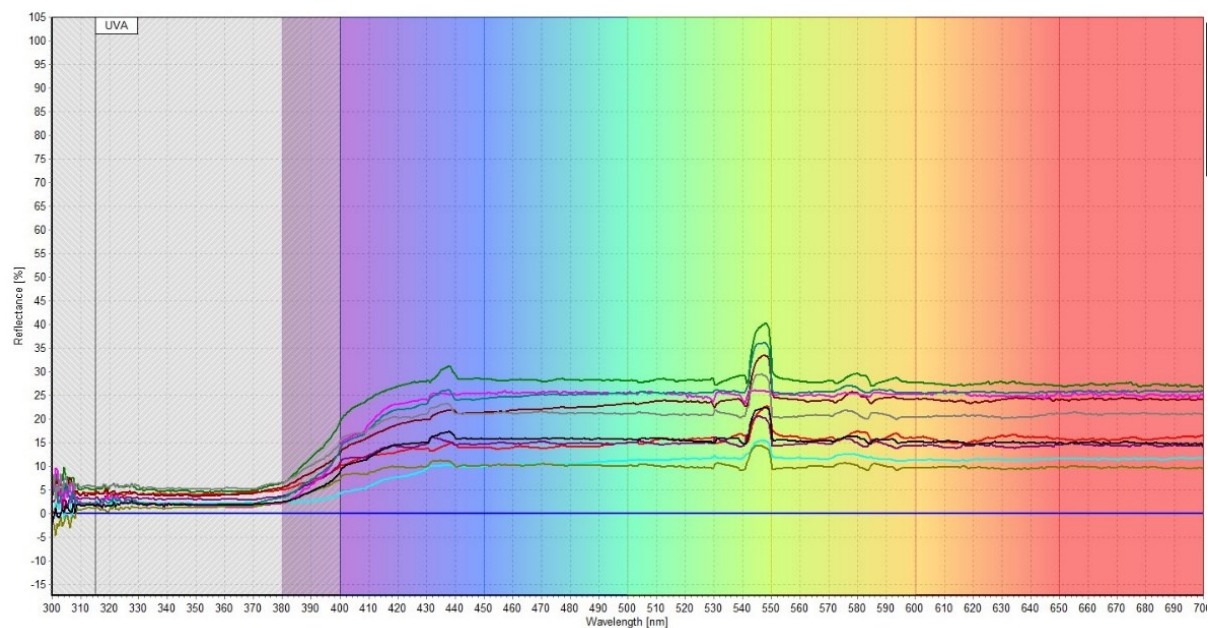
Příloha 11.4: Spektrální vlastnosti druhu *Bistorta officinalis* na alpínské louce, zobrazené pomocí reflektance.



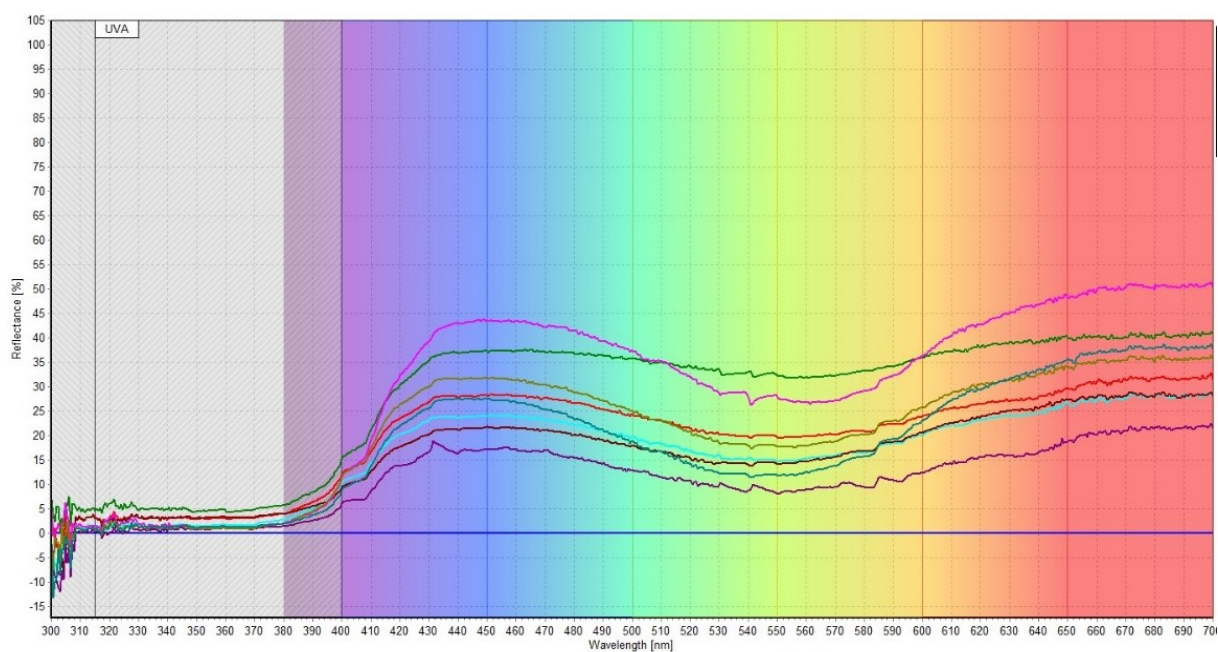
Příloha 11.5: Spektrální vlastnosti druhu *Calluna vulgaris* na alpínské louce, zobrazené pomocí reflektance.



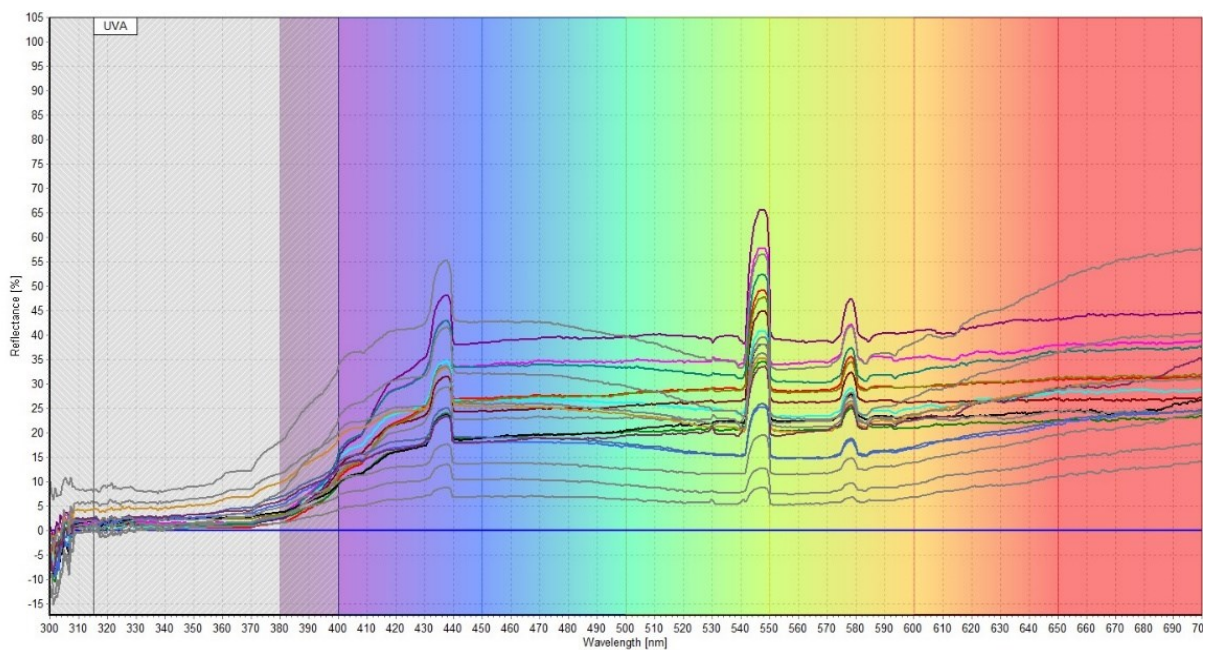
Příloha 11.6: Spektrální vlastnosti druhu *Campanula rotundifolia* na alpínské louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde jsou u každého jedince měřeny čtyři části květu: vnější i vnitřní část květu, báze i okraj koruny (u vnitřní i vnější části).



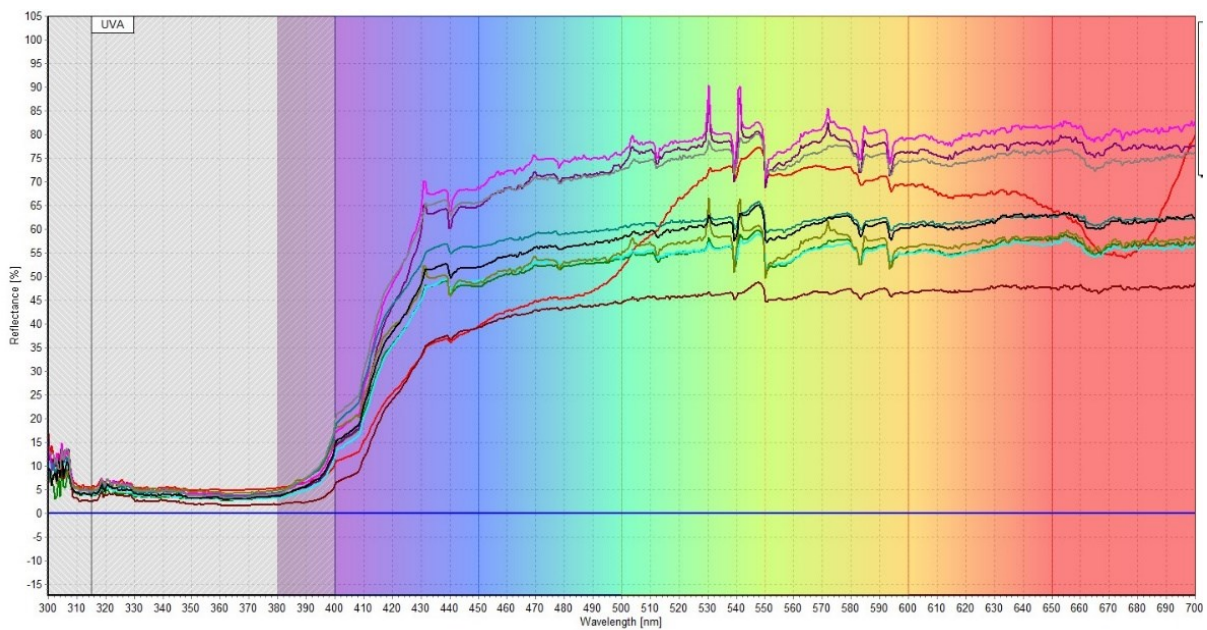
Příloha 11.7: Spektrální vlastnosti druhu Cerastium holosteoides na alpinské louce, zobrazené pomocí reflektance.



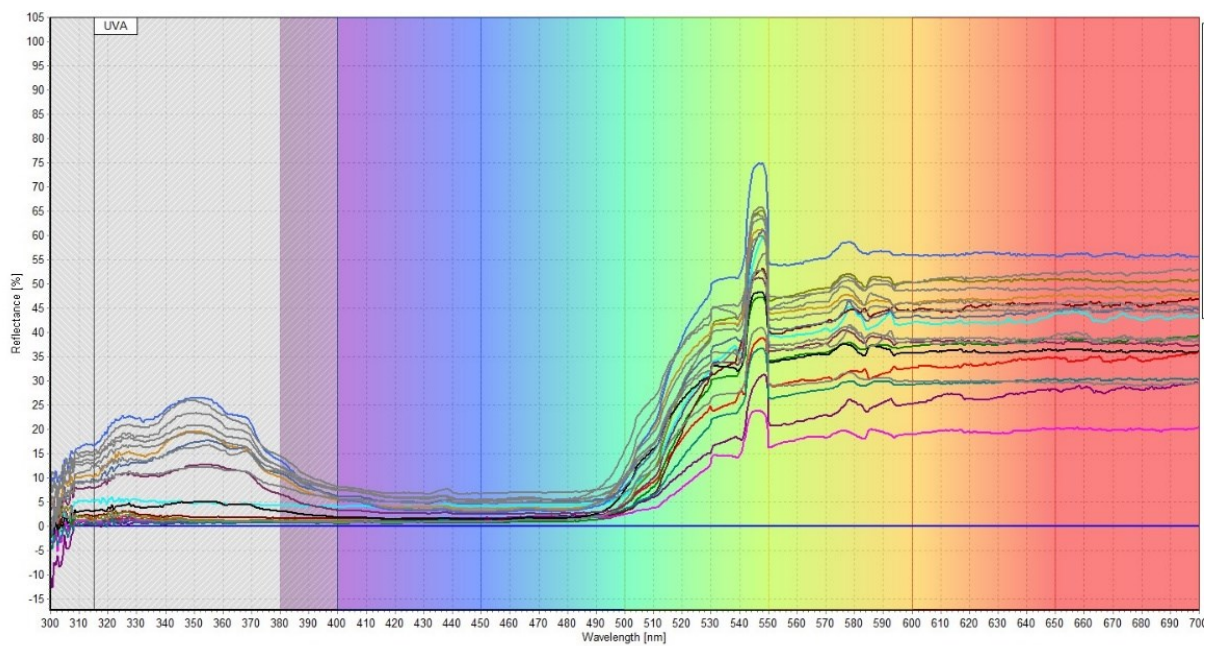
Příloha 11.8: Spektrální vlastnosti druhu Epilobium alpestre na alpinské louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde jsou u každého jedince měřeny dvě části korunního plátku: spodní a svrchní část.



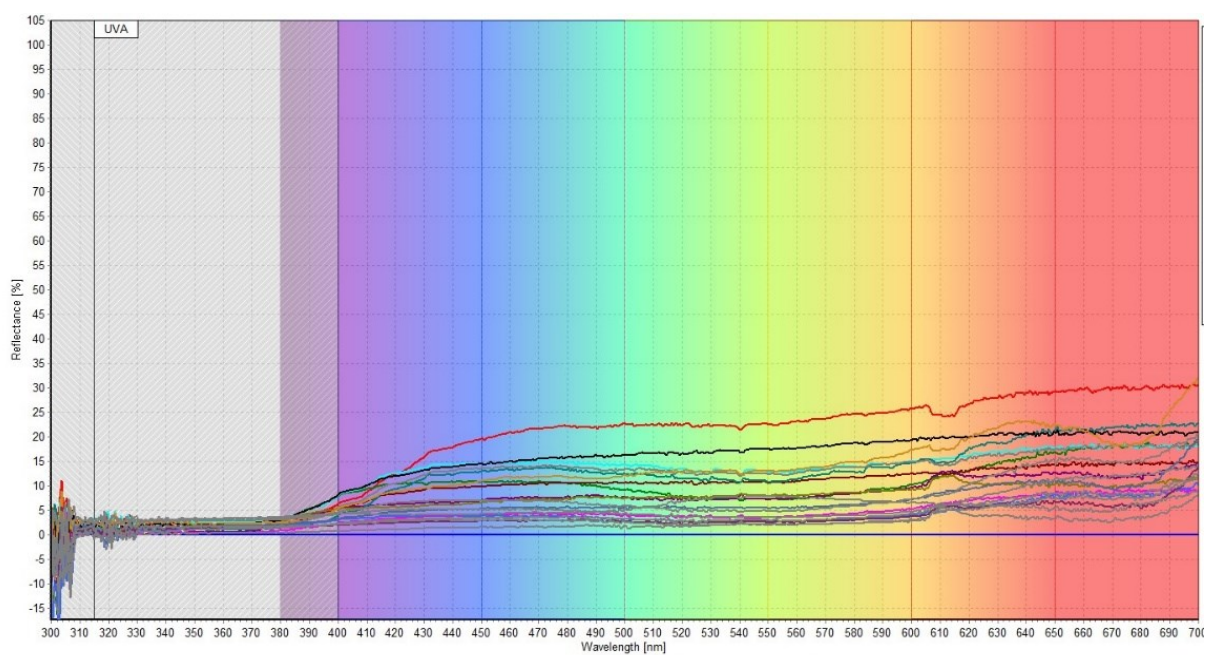
Příloha 11.9: Spektrální vlastnosti druhu *Euphrasia stricta* na alpínské louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde jsou u každého jedince měřeny dvě části květu: spodní a svrchní korunní plátek.



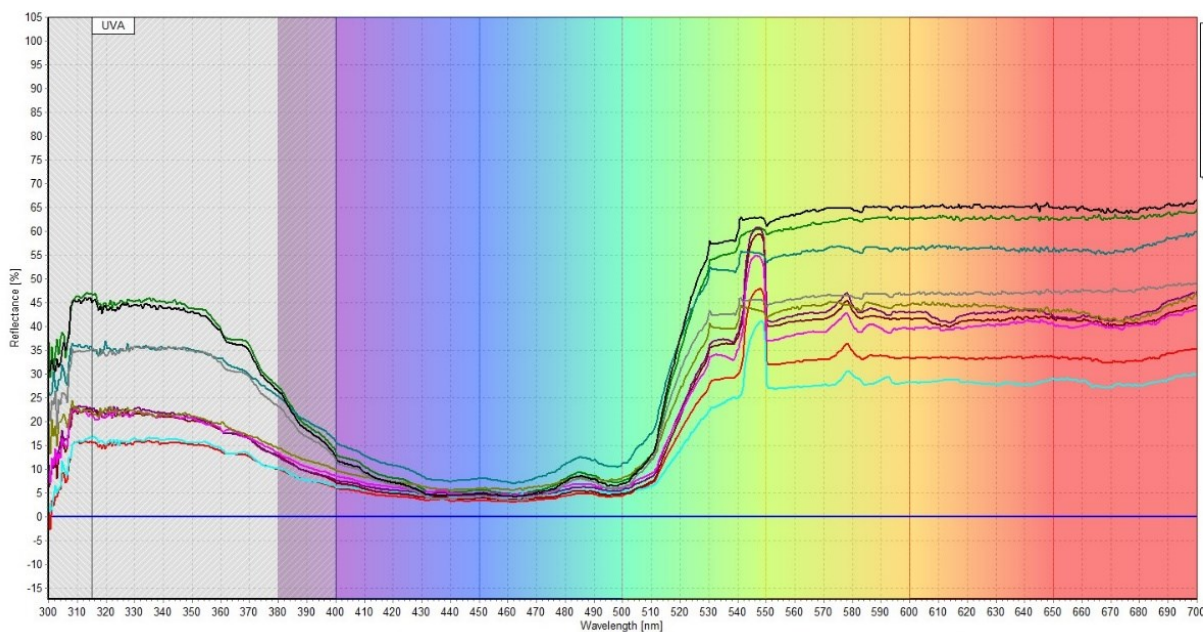
Příloha 11.10: Spektrální vlastnosti druhu *Galium saxatile* na alpínské louce, zobrazené pomocí reflektance.



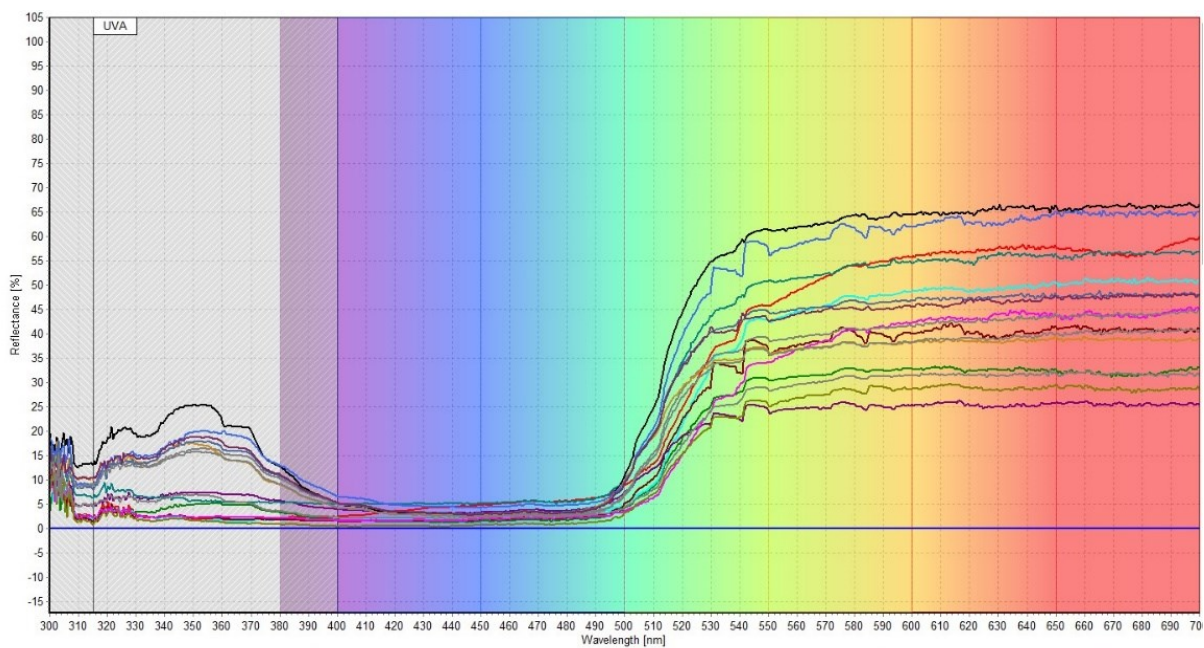
Příloha 11.11: Spektrální vlastnosti druhu *Hieracium alpinum* na alpinské louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde jsou u každého jedince měřeny dvě části jazykovitého květu: svrchní a spodní část.



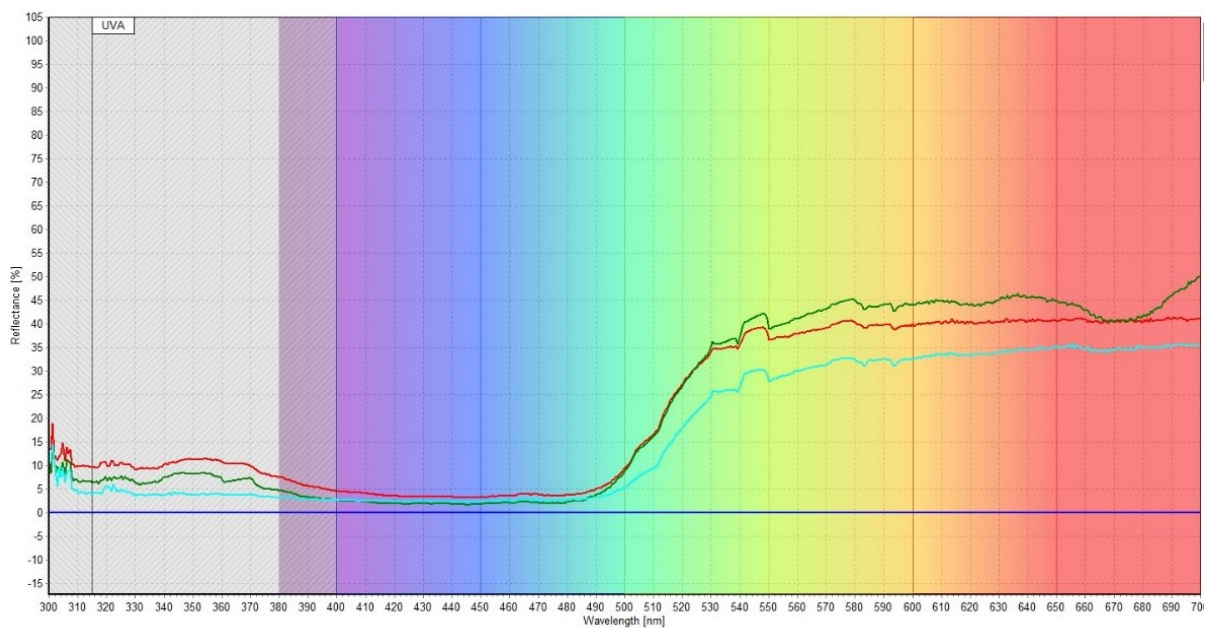
Příloha 11.12: Spektrální vlastnosti druhu *Homogyne alpina* na alpinské louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde jsou u každého jedince měřeny dvě části úboru: jazykový květ a zákrov.



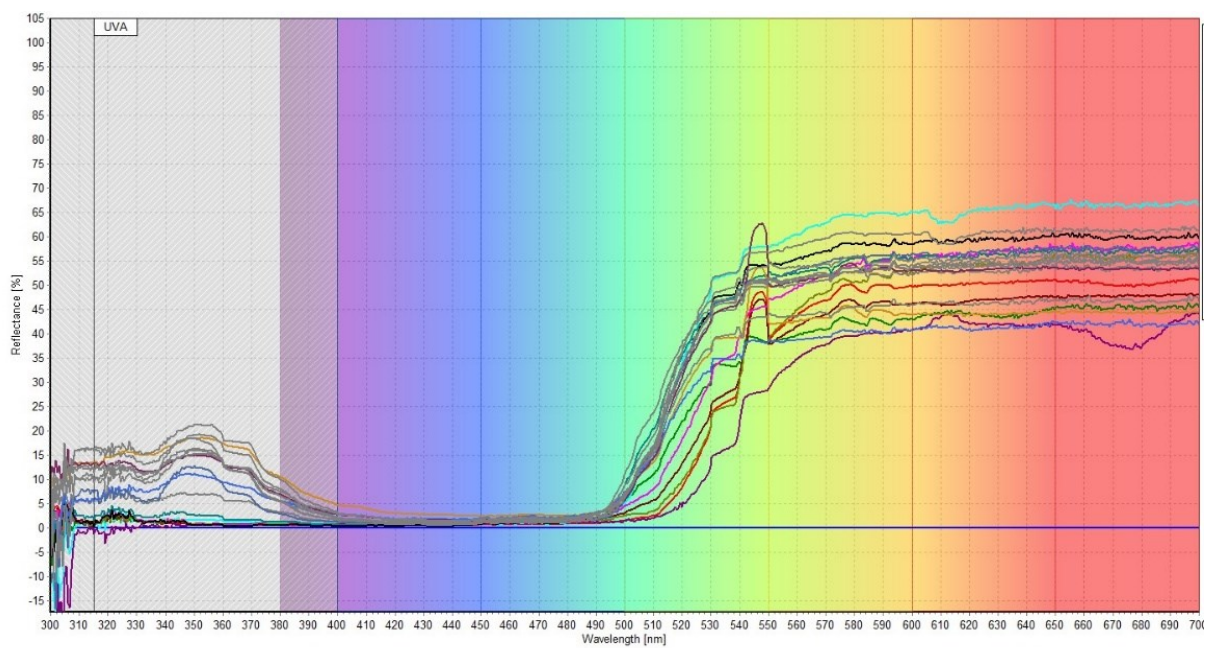
Příloha 11.13: Spektrální vlastnosti druhu *Hypericum maculatum* na alpinské louce, zobrazené pomocí reflektance.



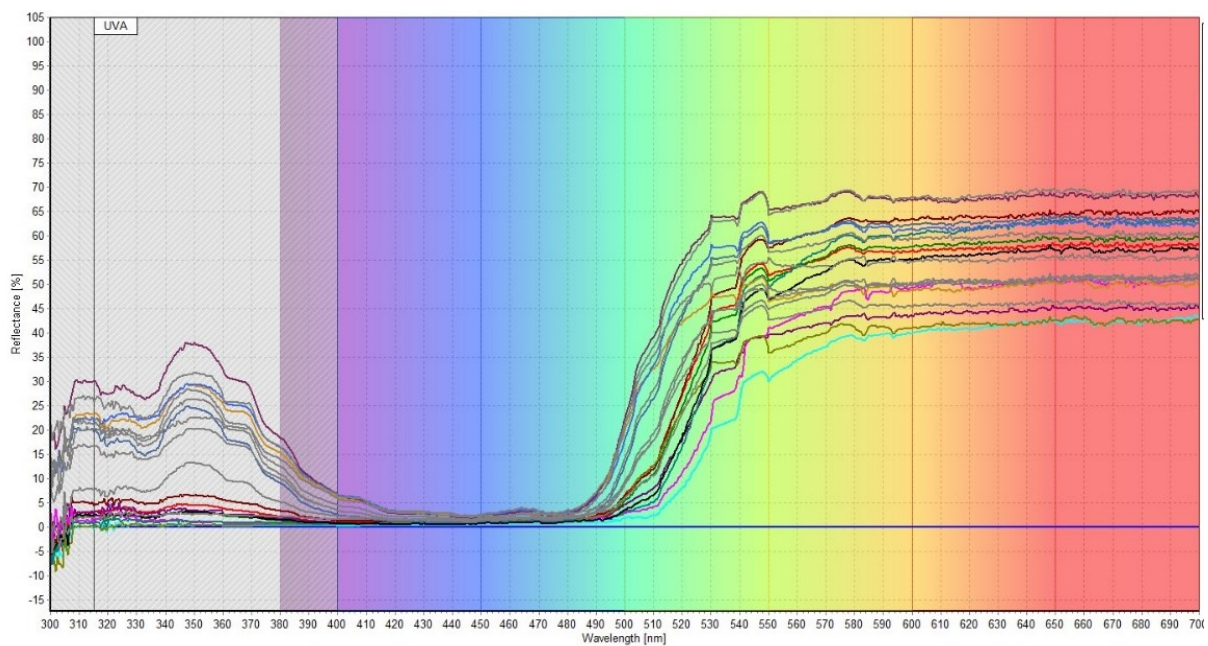
Příloha 11.14: Spektrální vlastnosti druhu *Leontodon hispidus* na alpinské louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde jsou u každého jedince měřeny dvě části úboru: jazykovitý a trubkovitý květ.



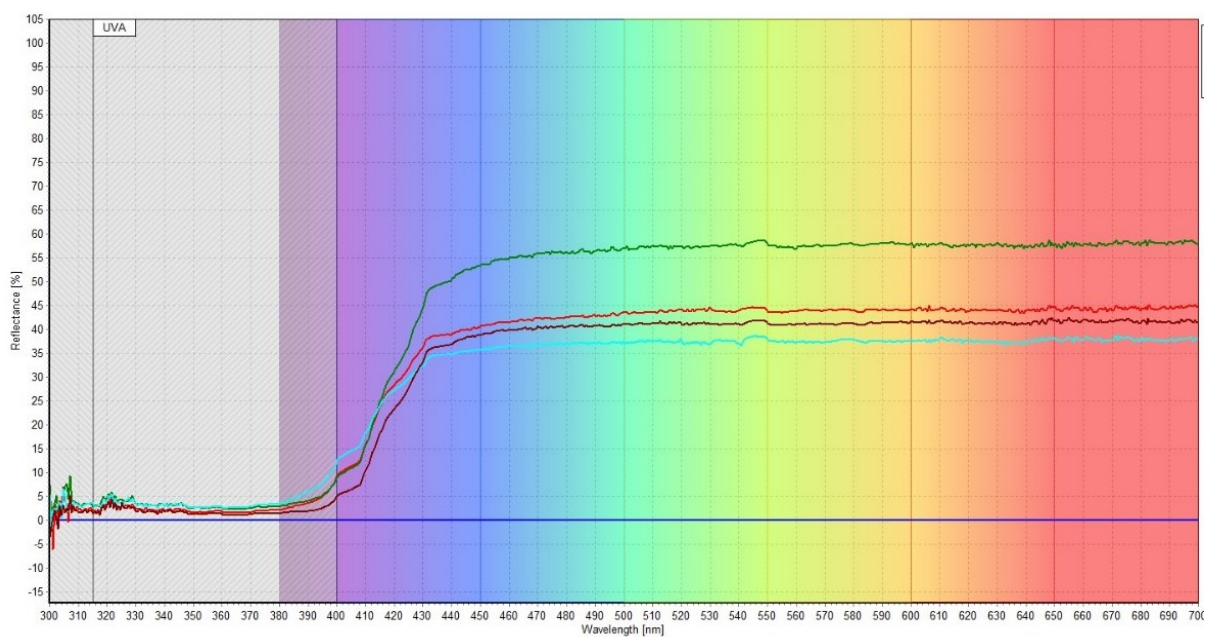
Příloha 11.15: Spektrální vlastnosti druhu *Melampyrum sylvestris* na alpínské louce, zobrazené pomocí reflektance.



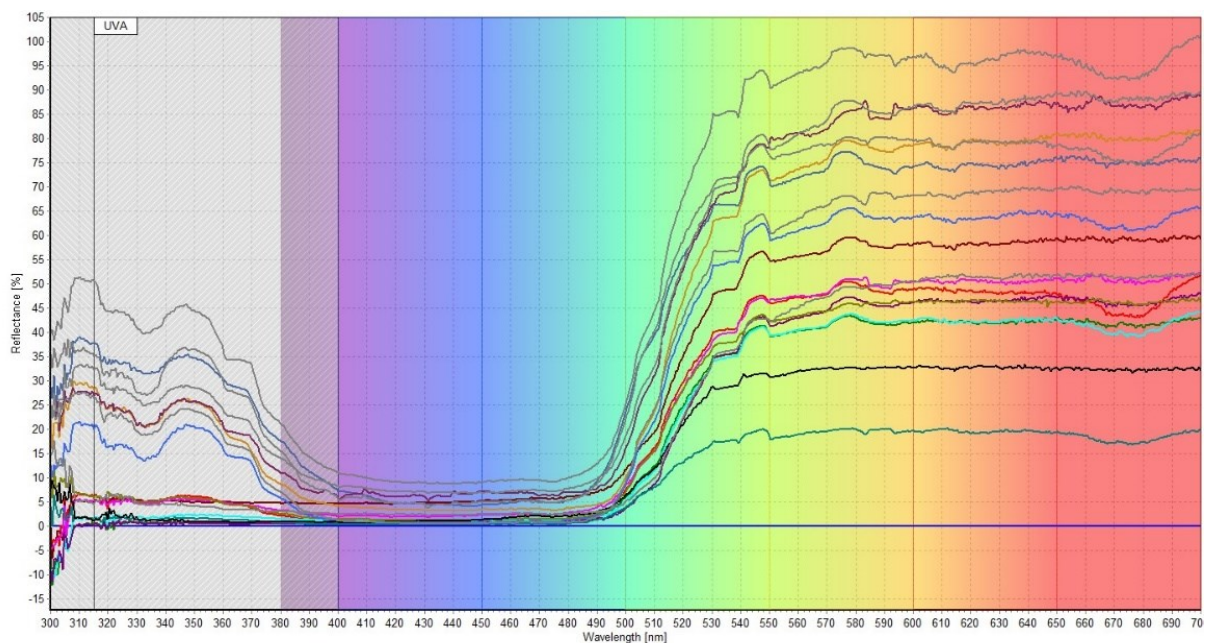
Příloha 11.16: Spektrální vlastnosti druhu *Potentilla aurea* na alpínské louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde jsou u každého jedince měřeny dvě části korunního plátku: spodní a svrchní část.



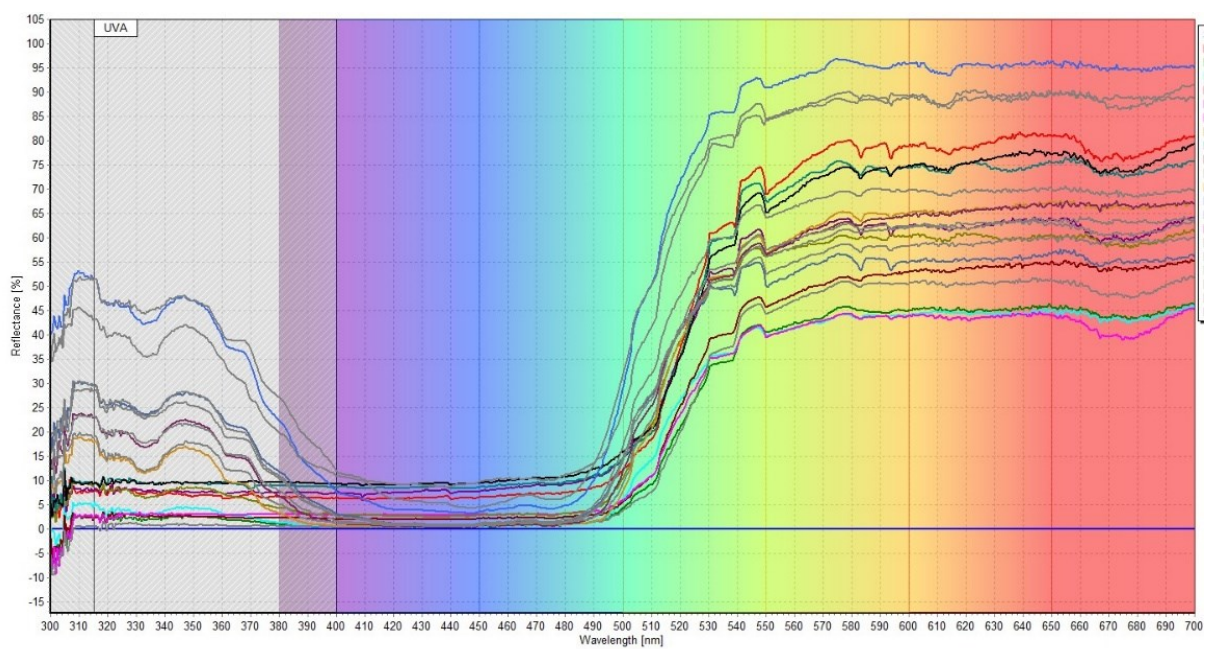
Příloha 11.17: Spektrální vlastnosti druhu *Potentilla erecta* na alpínské louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde jsou u každého jedince měřeny dvě části korunního plátku: spodní a svrchní část.



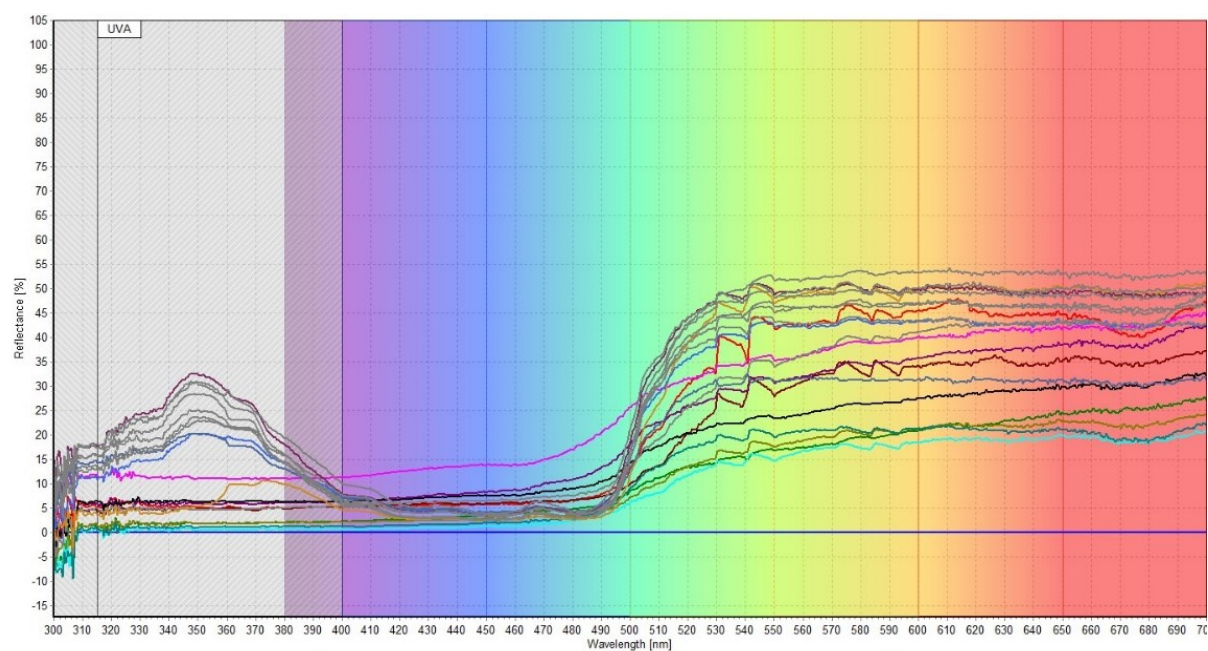
Příloha 11.18: Spektrální vlastnosti druhu *Pulsatilla alpina* ssp. *alba* na alpínské louce, zobrazené pomocí reflektance.



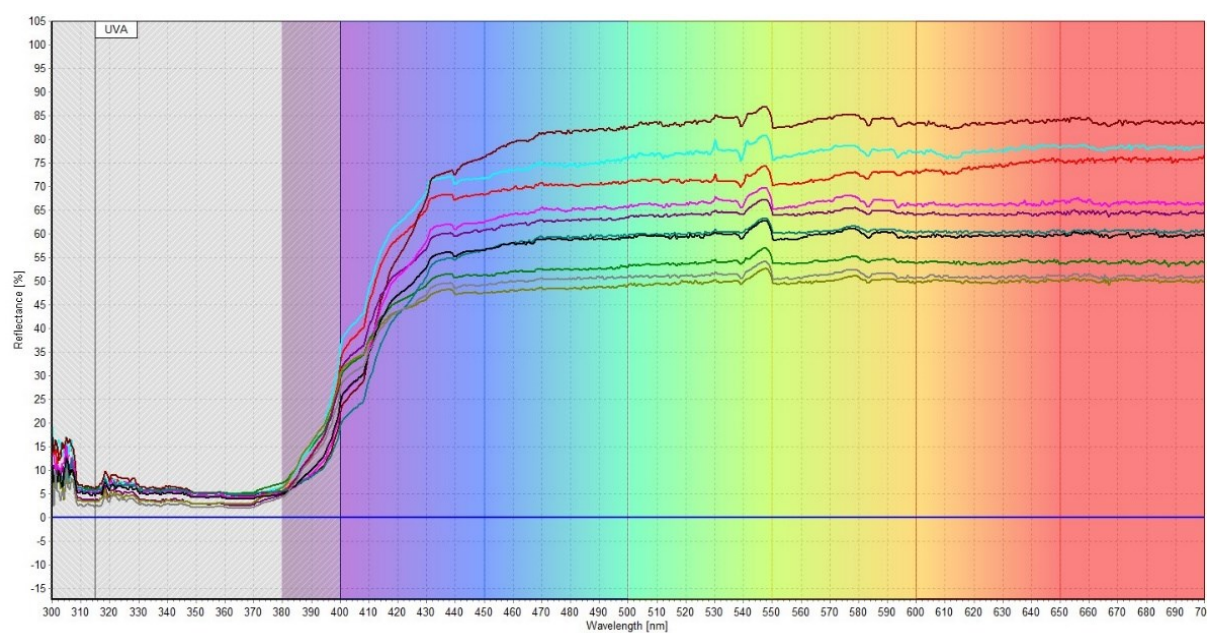
Příloha 11.19: Spektrální vlastnosti druhu *Ranunculus acris* na alpínské louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde jsou u každého jedince měřeny dvě části korunního plátku: spodní a svrchní část.



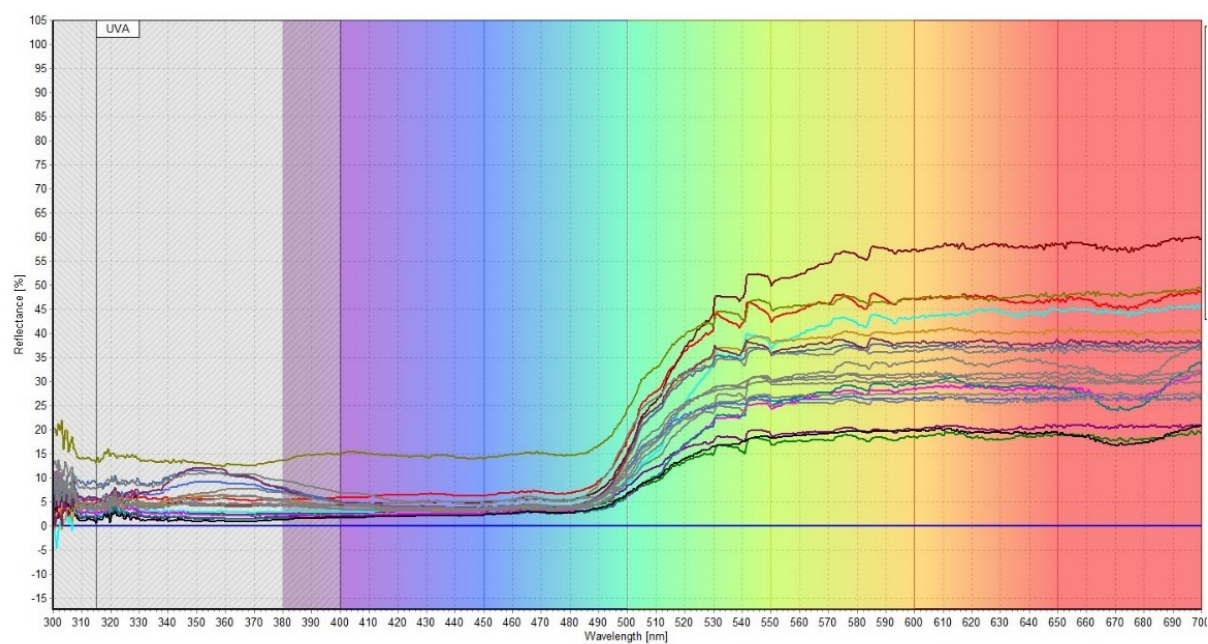
Příloha 11.20: Spektrální vlastnosti druhu *Ranunculus repens* na alpínské louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde jsou u každého jedince měřeny dvě části korunního plátku: spodní a svrchní část.



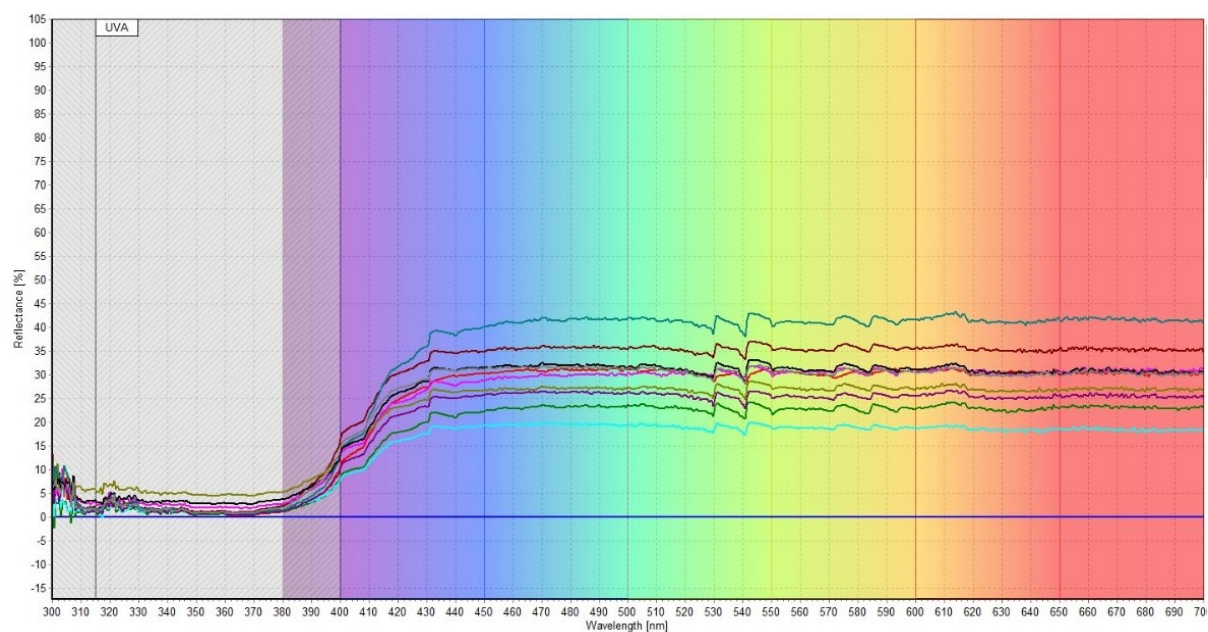
Příloha 11.21: Spektrální vlastnosti druhu *Senecio ovatus* na alpinské louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde jsou u každého jedince měřeny dvě části úboru: jazykovitý a trubkovitý květ.



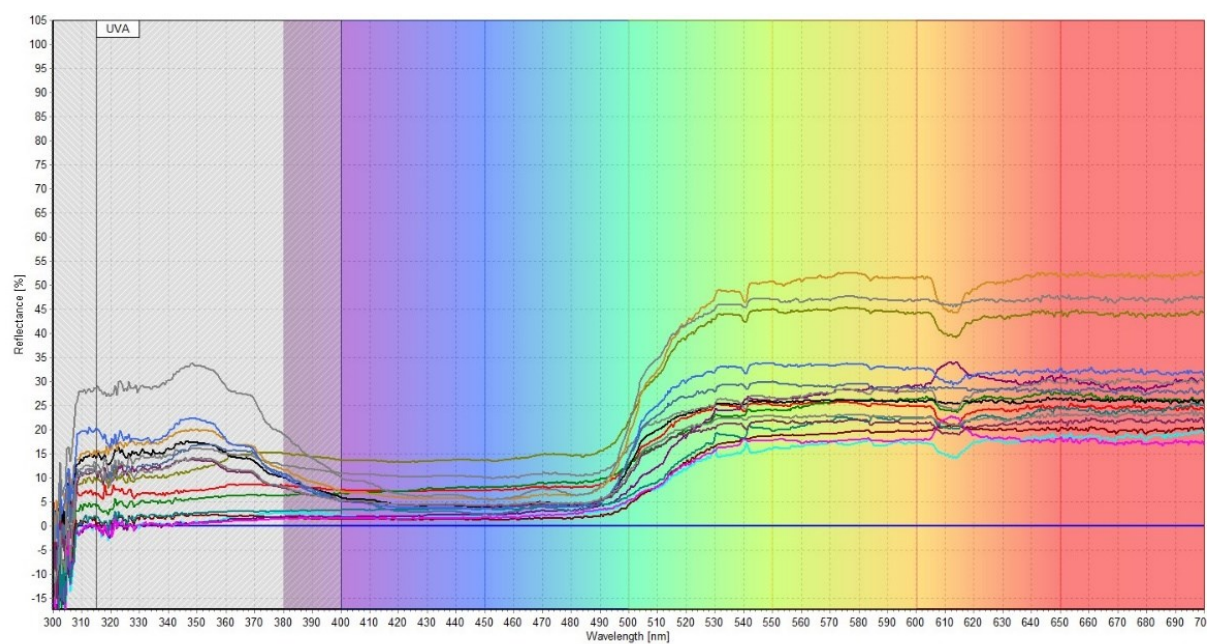
Příloha 11.22: Spektrální vlastnosti druhu *Silene vulgaris* na alpinské louce, zobrazené pomocí reflektance.



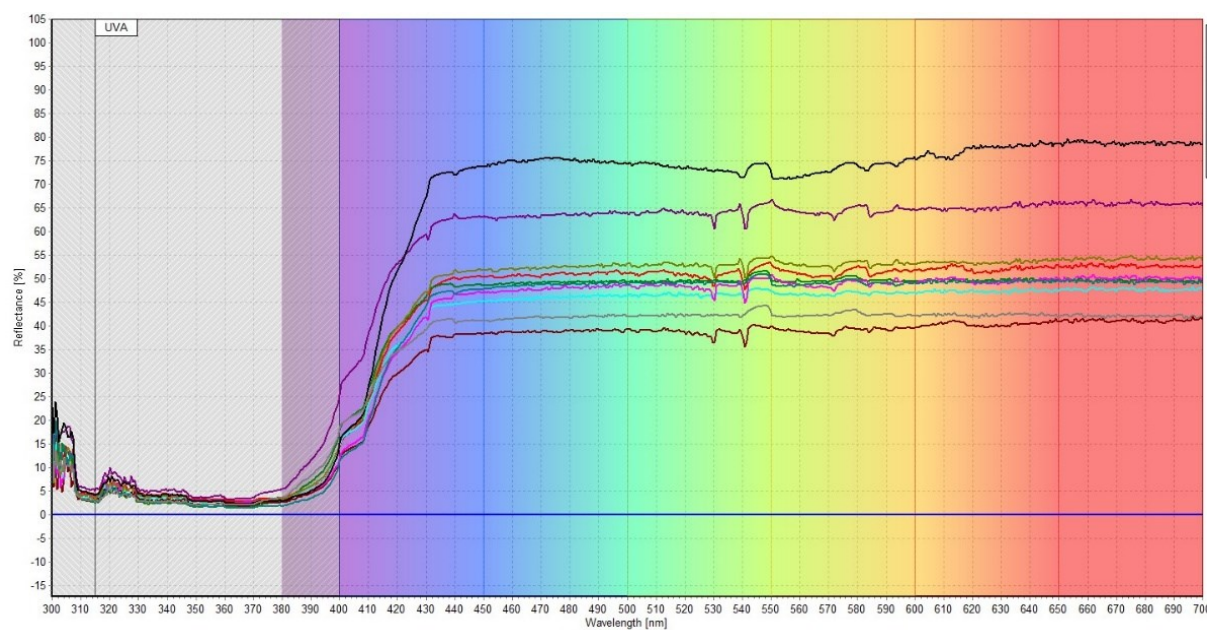
Příloha 11.23: Spektrální vlastnosti druhu *Solidago virgaurea* na alpínské louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde jsou u každého jedince měřeny dvě části úboru: jazykovitý a trubkovitý květ.



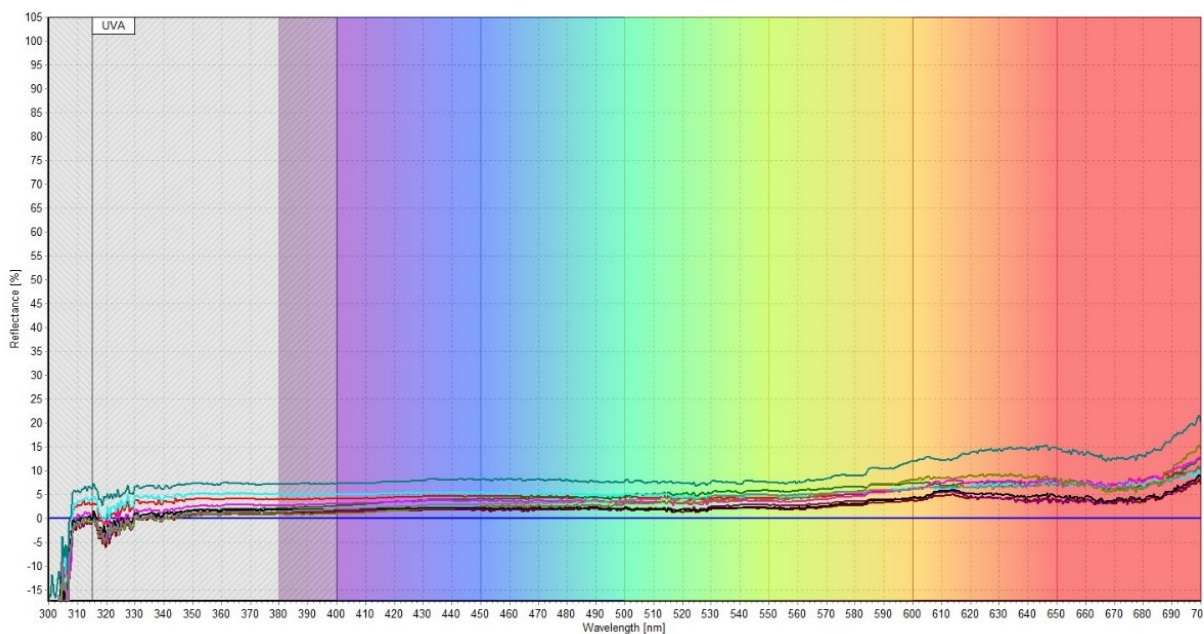
Příloha 11.24: Spektrální vlastnosti druhu *Stellaria graminea* na alpínské louce, zobrazené pomocí reflektance.



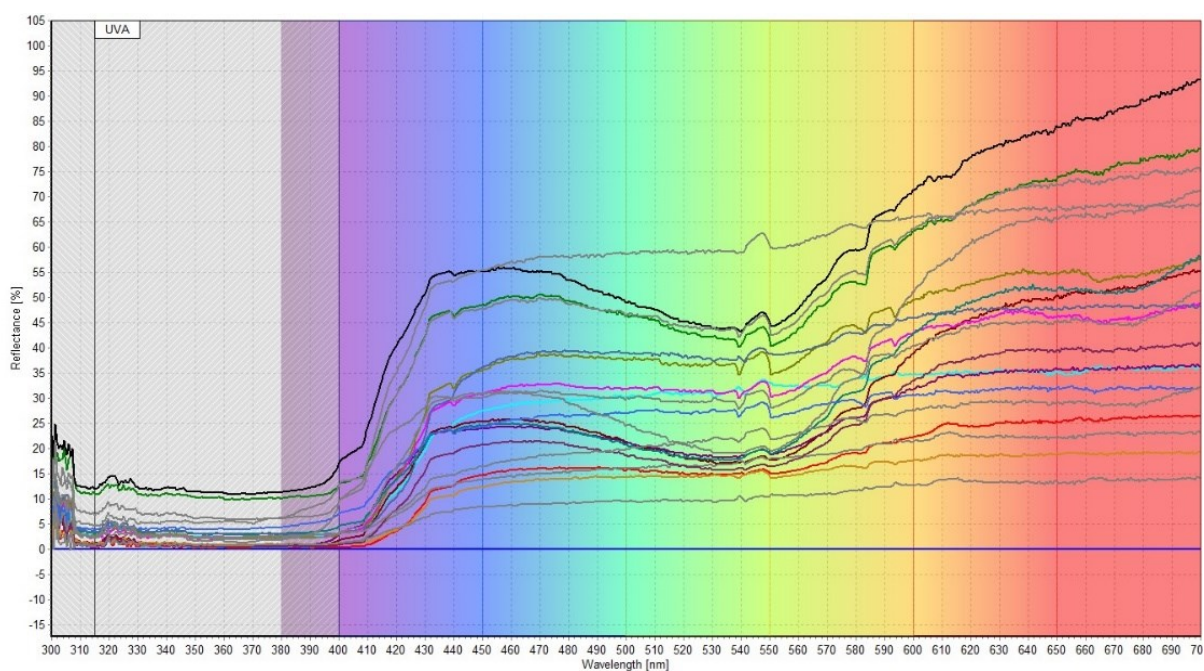
Příloha 11.25: Spektrální vlastnosti druhu *Taraxacum* sp. na alpínské louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde jsou u každého jedince měřeny dvě části jazykovitého květu: spodní a svrchní část.



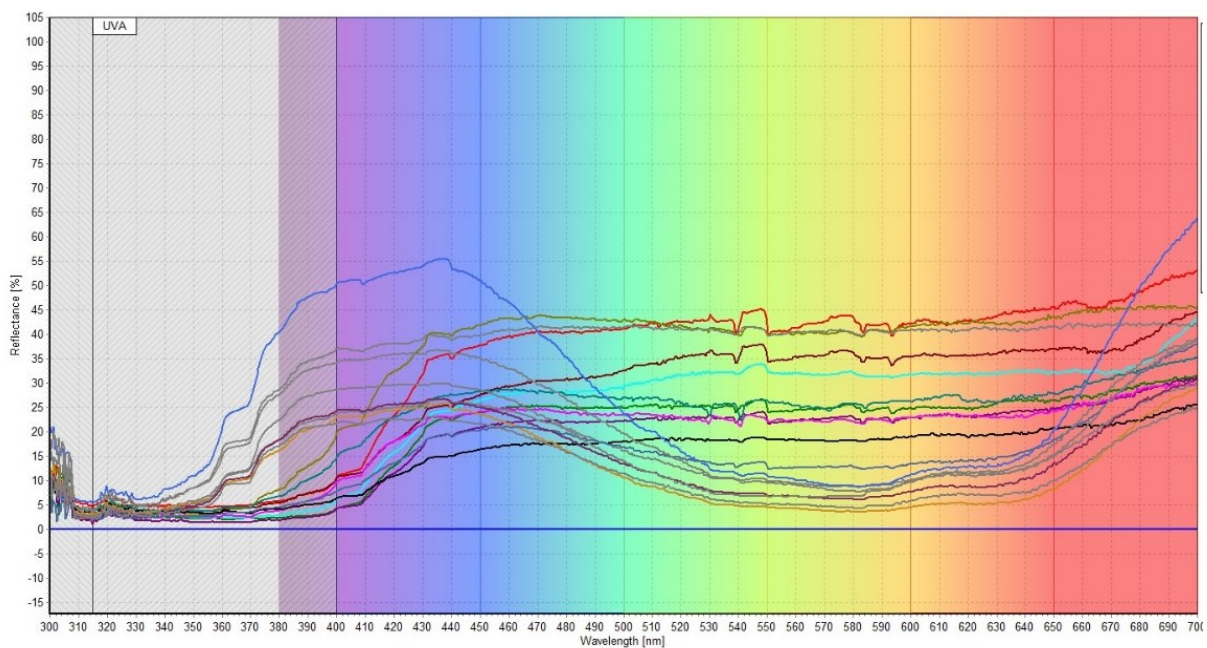
Příloha 11.26: Spektrální vlastnosti druhu *Trientalis europaea* na alpínské louce, zobrazené pomocí reflektance.



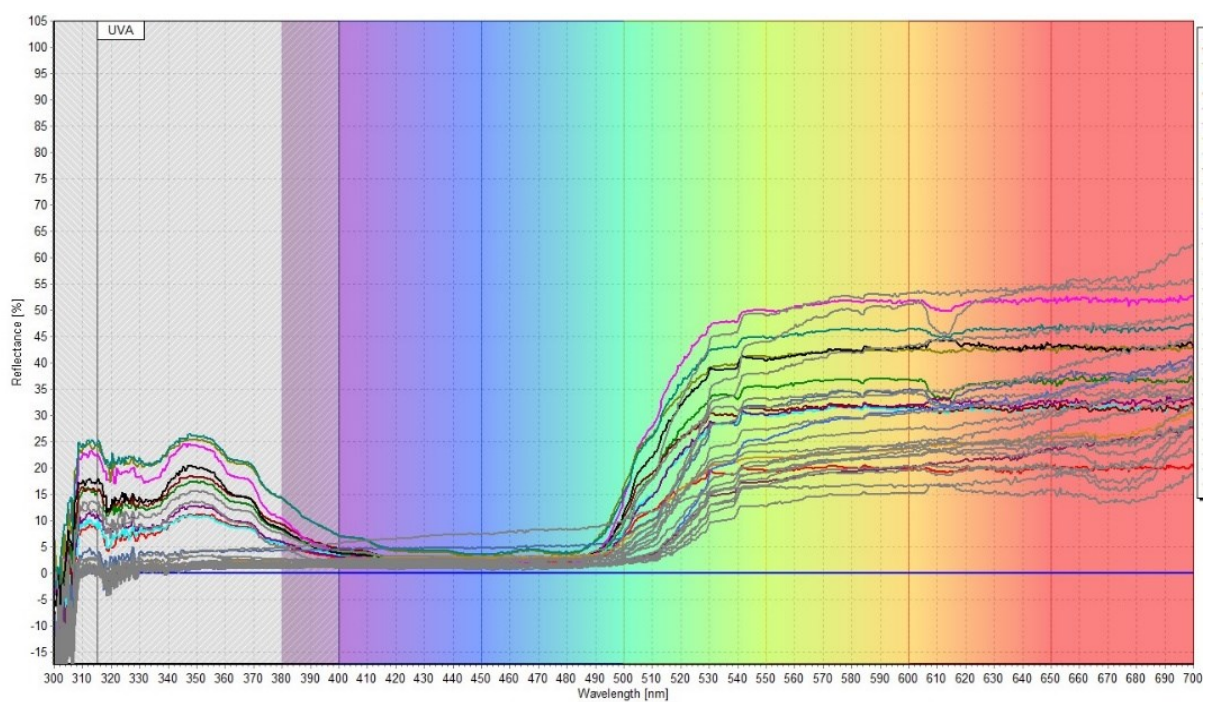
Příloha 11.27: Spektrální vlastnosti druhu *Vaccinium myrtillus* na alpinské louce, zobrazené pomocí reflektance.



Příloha 11.28: Spektrální vlastnosti druhu *Vaccinium vitis-idaea* na alpinské louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde jsou u každého jedince měřeny dvě spektra korunního plátku.



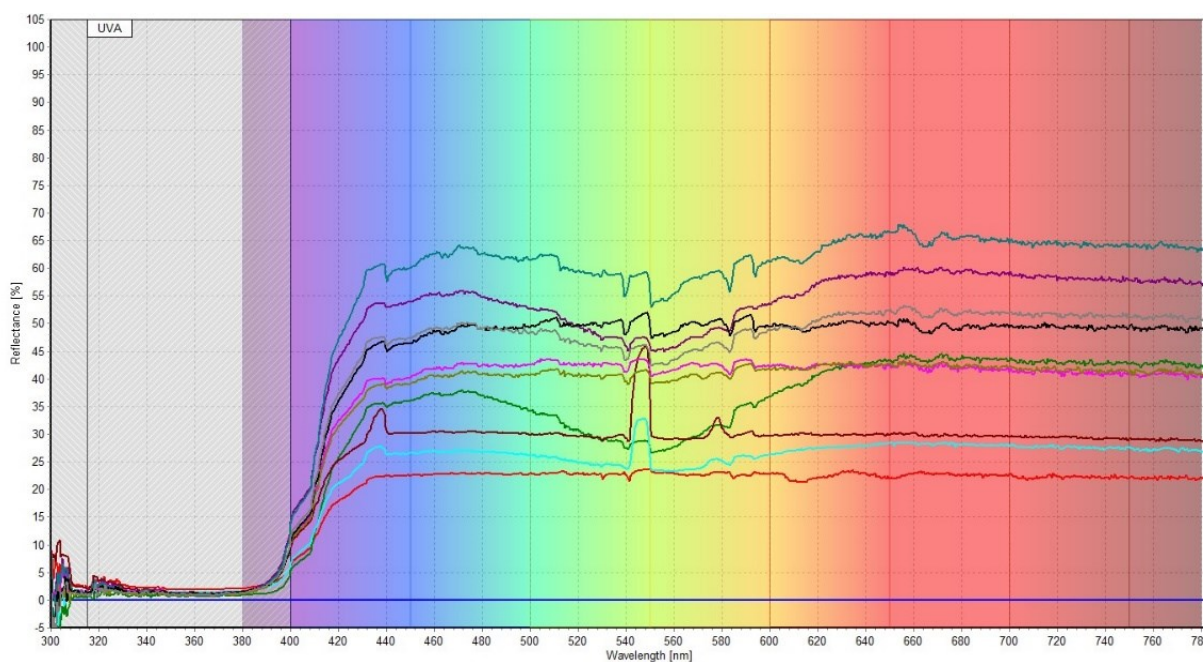
Příloha 11.29: Spektrální vlastnosti druhu *Veronica chamaedrys* na alpínské louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde jsou u každého jedince měřeny dvě části korunního plátku: spodní a svrchní část.



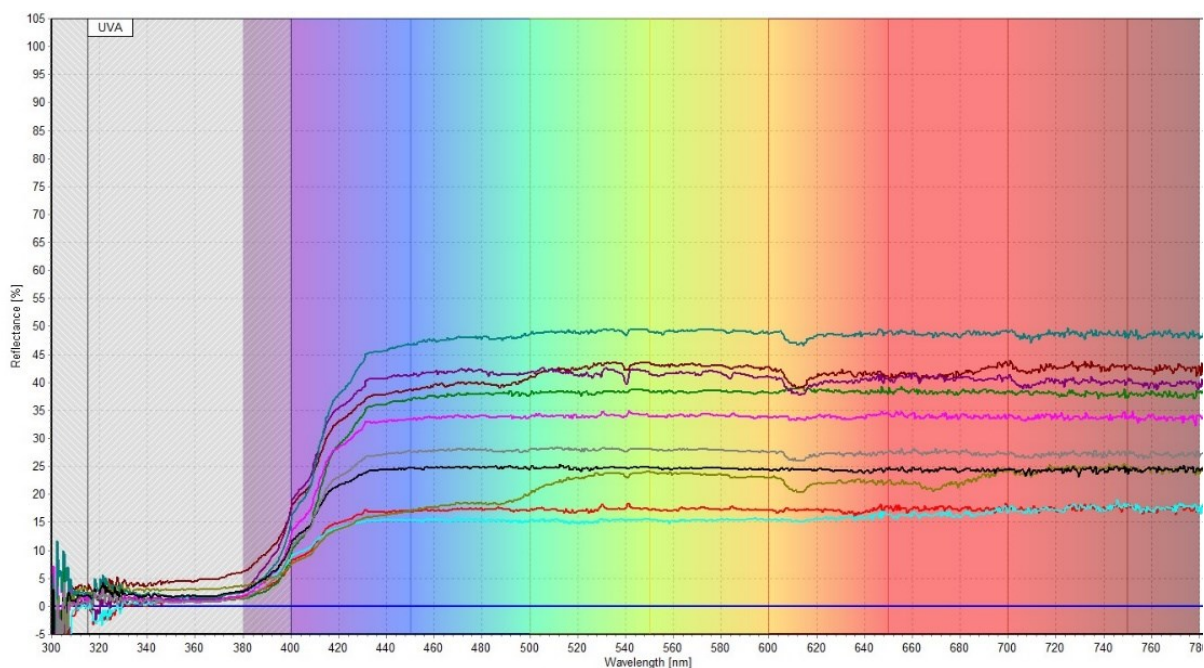
Příloha 11.30: Spektrální vlastnosti druhu *Viola biflora* na alpínské louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde jsou u každého jedince měřeny čtyři části květu: horní, střední a spodní korunní plátek, u spodního plátku změřena 2 spektra.

Příloha 12: Naměřené spektrální vlastnosti na montánní louce v sezóně 2020 a 2021.

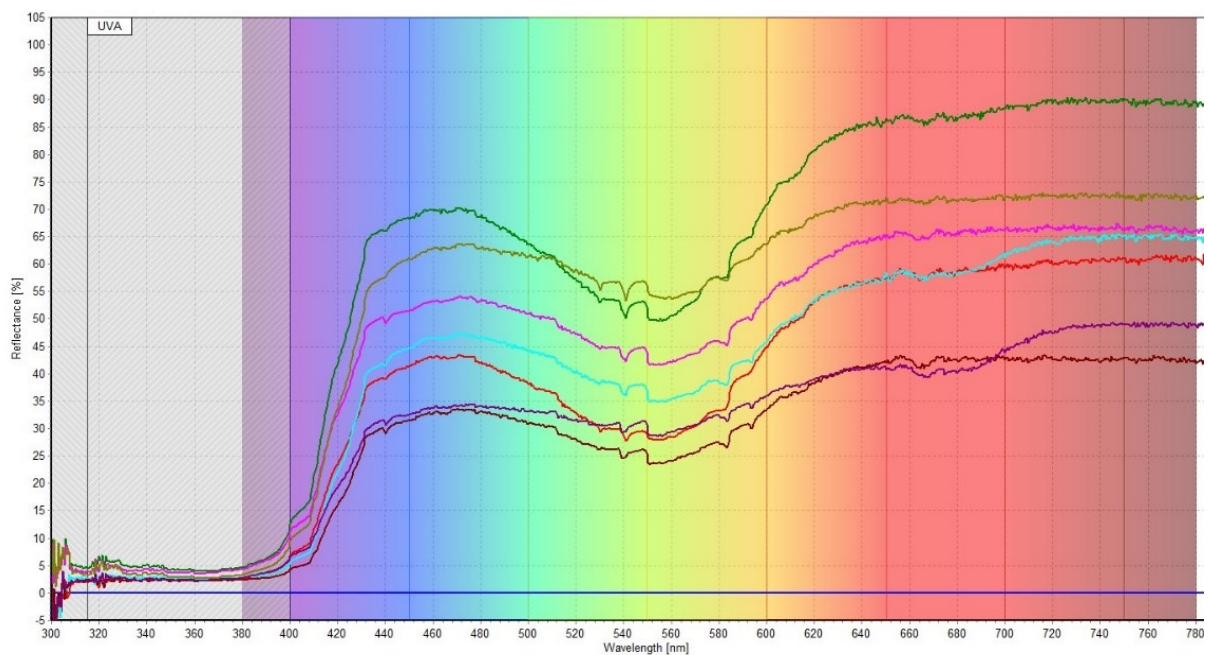
Hodnoty jsou zobrazené pomocí reflektance v programu AvaSoft 8. Modrá čára představuje reflektanci 0 %.



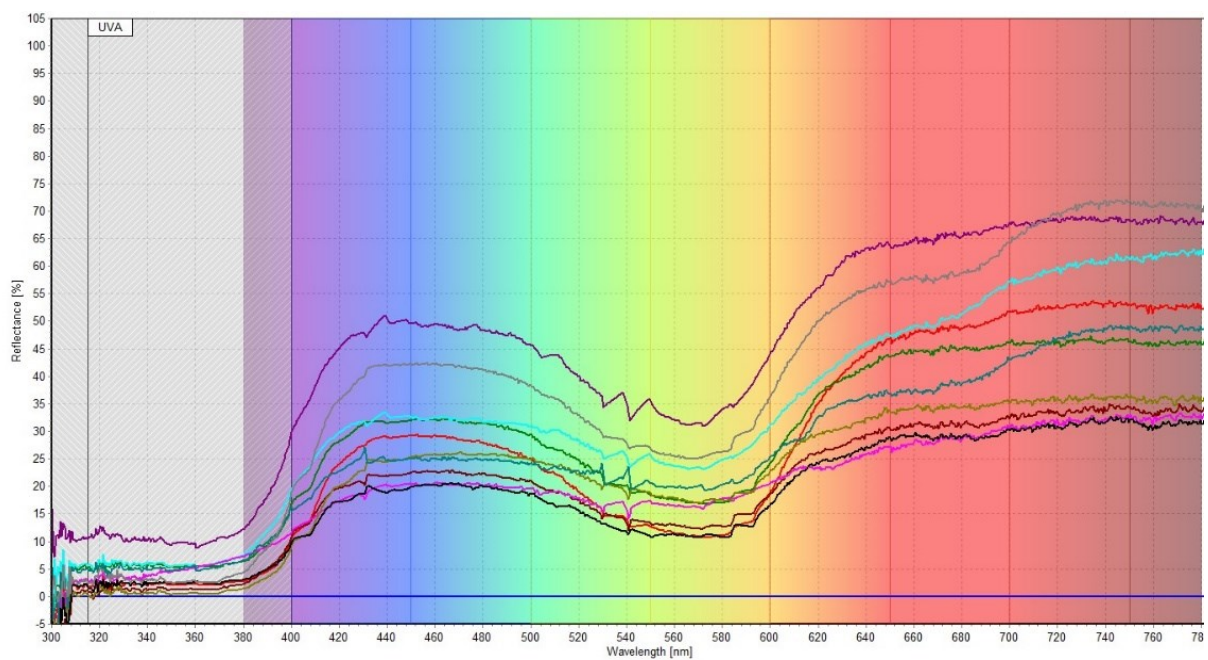
Příloha 12.1: Spektrální vlastnosti druhu *Achillea millefolium agg.* na montánní louce, zobrazené pomocí reflektance.



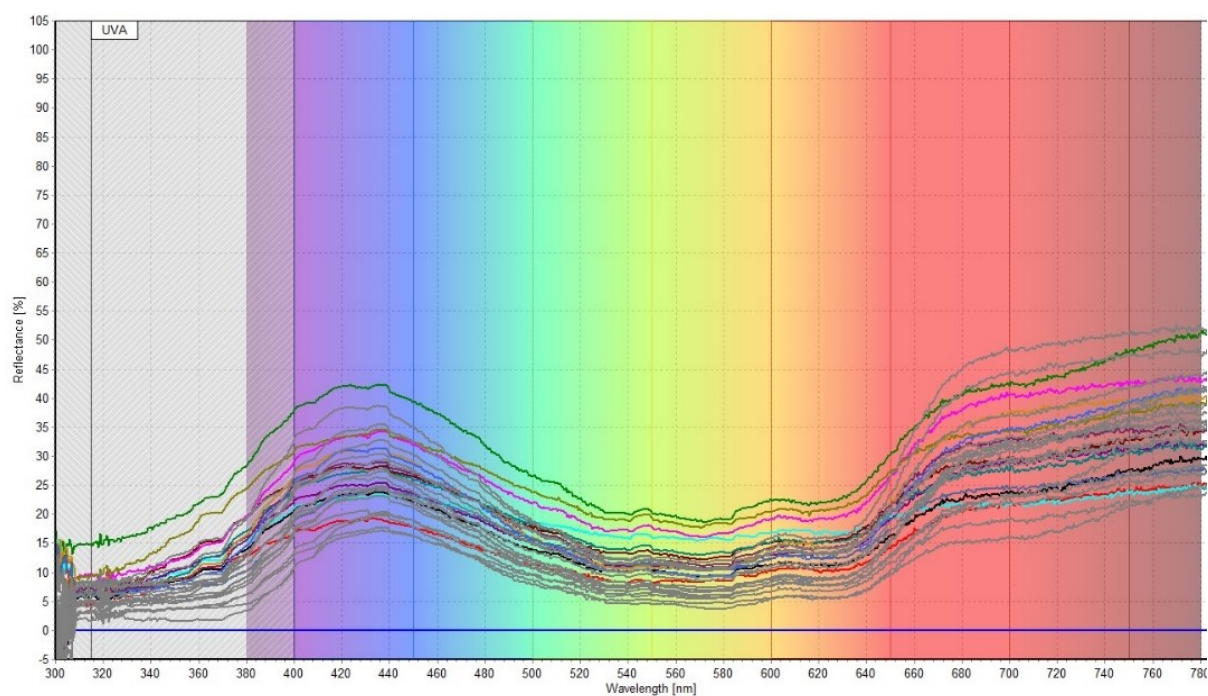
Příloha 12.2: Spektrální vlastnosti druhu *Arabidopsis halleri* na montánní louce, zobrazené pomocí reflektance.



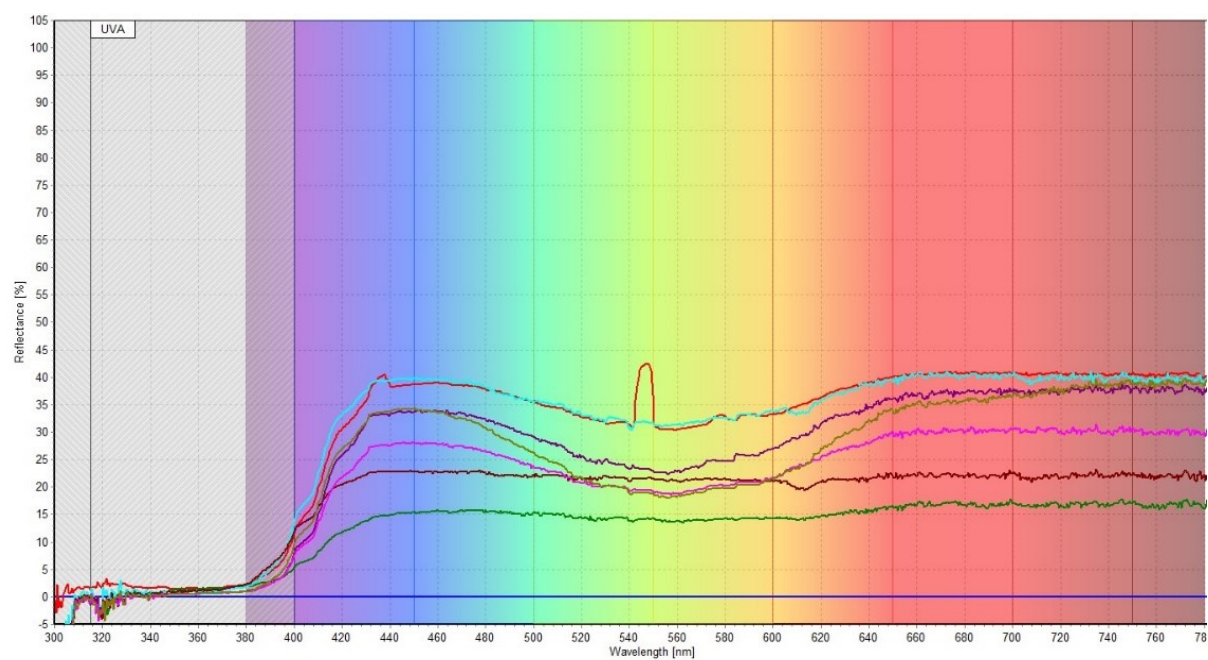
Příloha 12.3: Spektrální vlastnosti druhu Bistorta officinalis na montánní louce, zobrazené pomocí reflektance.



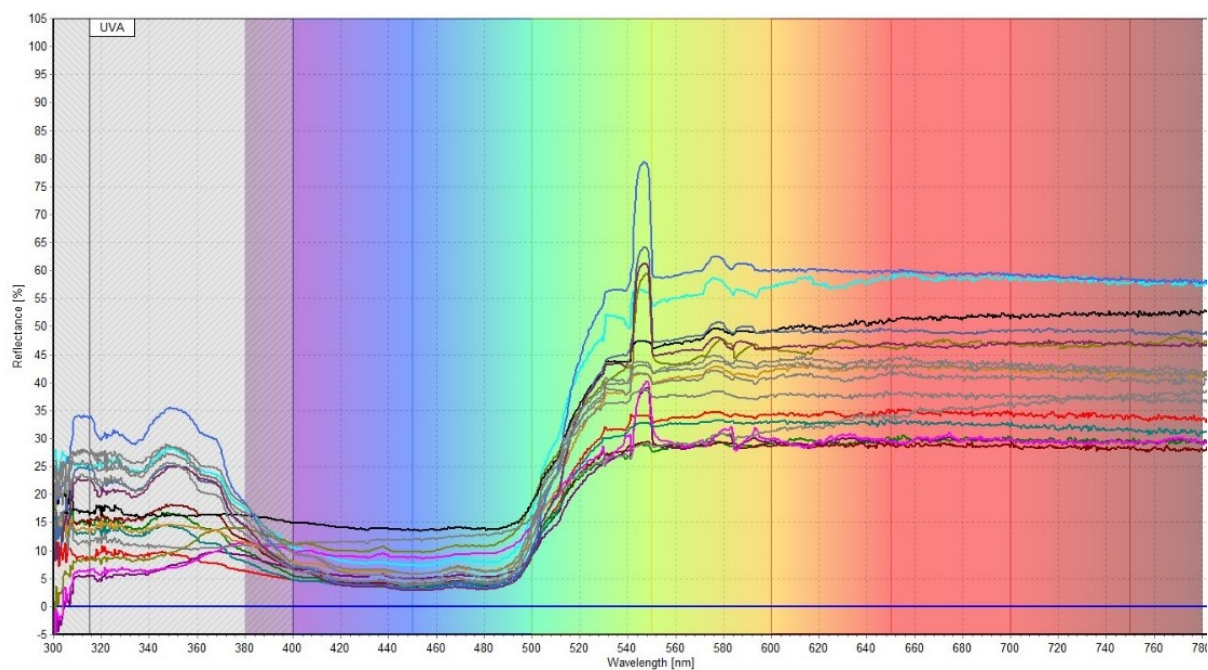
Příloha 12.4: Spektrální vlastnosti druhu Calluna vulgaris na montánní louce, zobrazené pomocí reflektance.



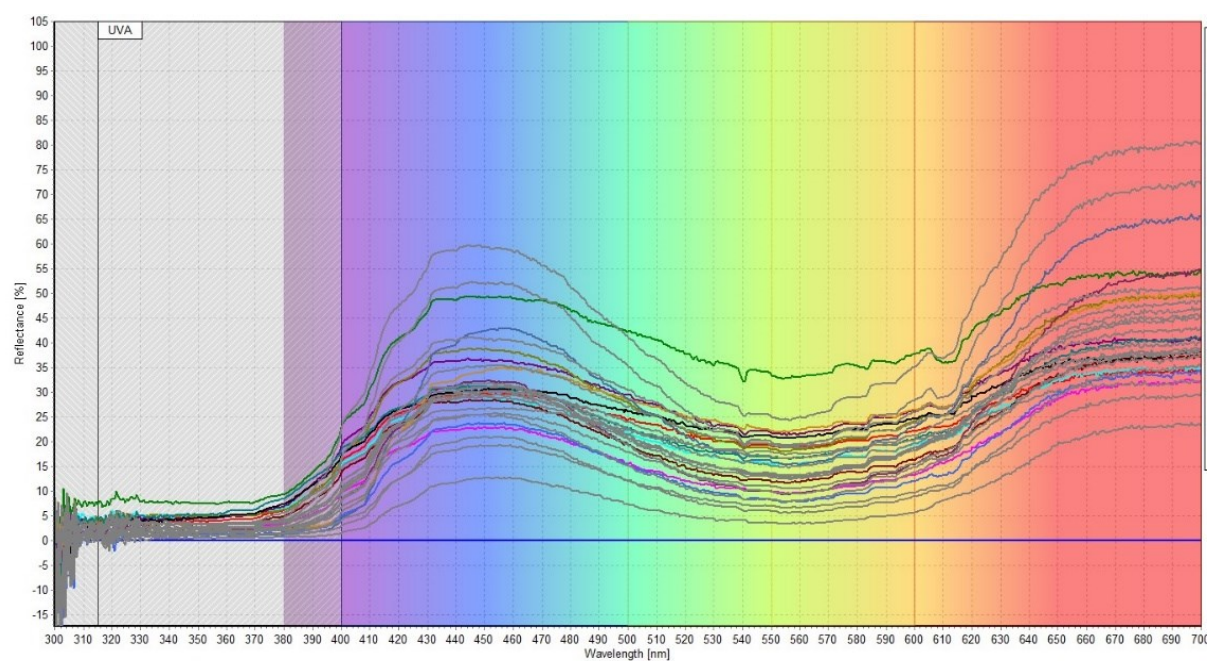
Příloha 12.5: Spektrální vlastnosti druhu *Campanula rotundifolia* na montánní louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde jsou u každého jedince měřeny čtyři části květu: vnější i vnitřní část květu, báze i okraj koruny (u vnitřní i vnější části).



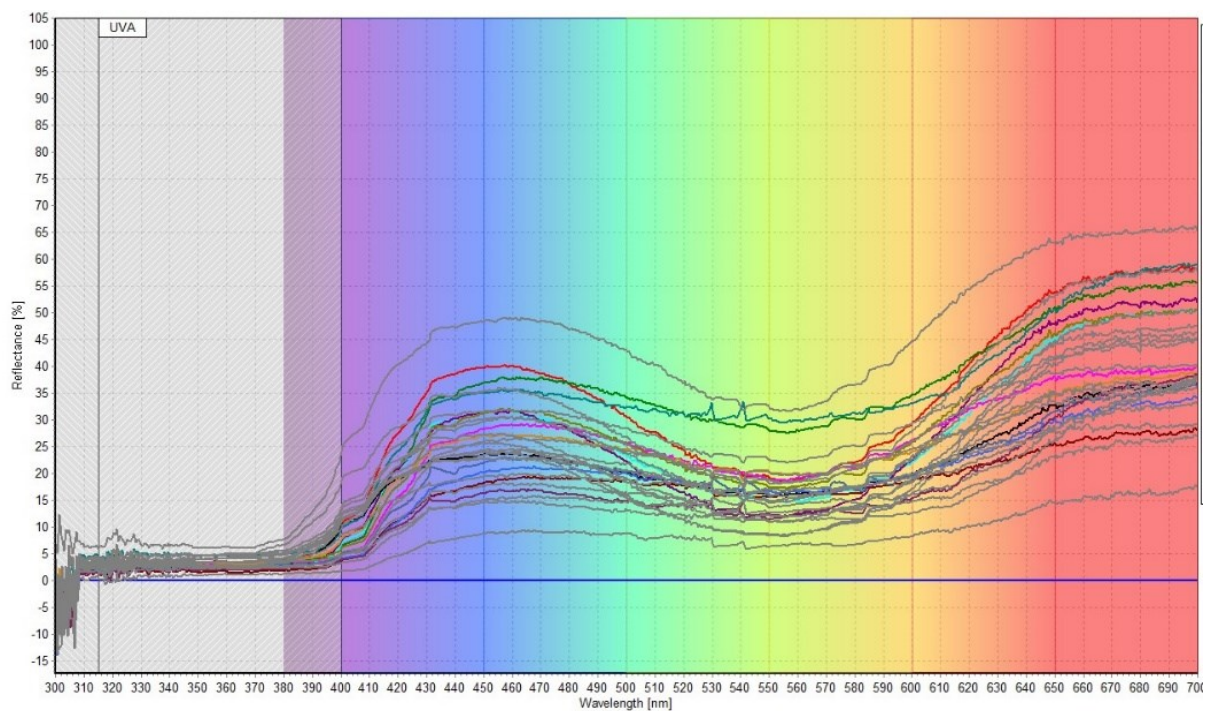
Příloha 12.6: Spektrální vlastnosti druhu *Cardamine pratensis* na montánní louce, zobrazené pomocí reflektance.



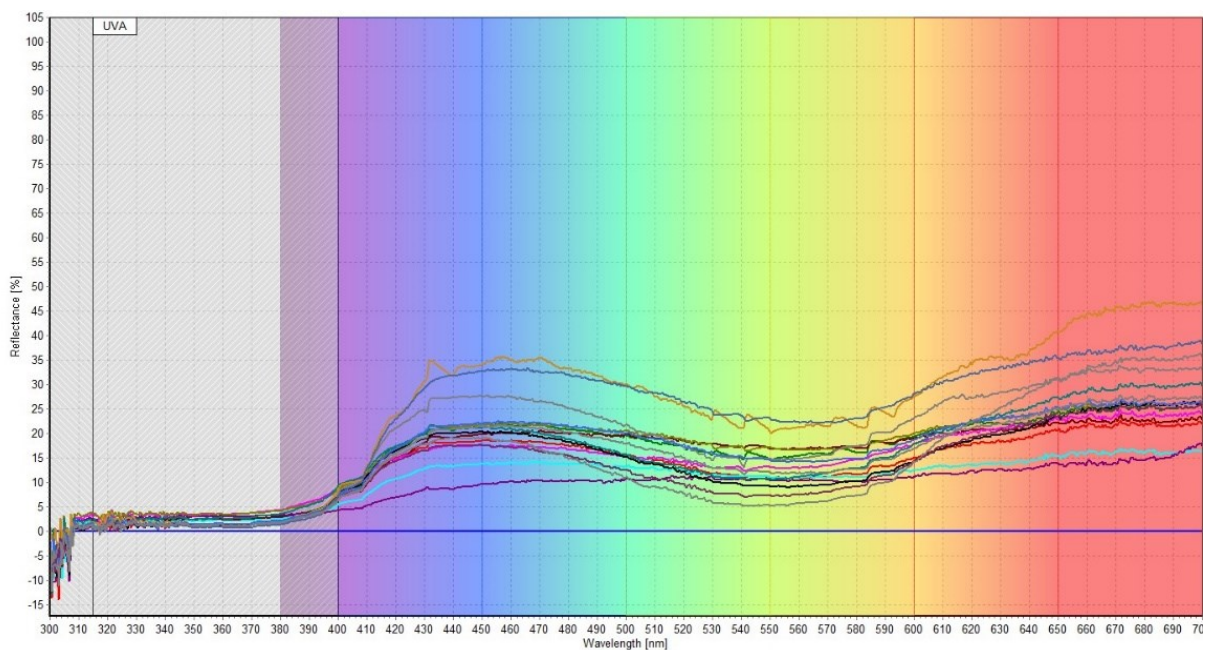
Příloha 12.7: Spektrální vlastnosti druhu *Crepis paludosa* na montánní louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde jsou u každého jedince měřeny tři části úboru: spodní a svrchní část jazykovitého květu a trubicovitý květ.



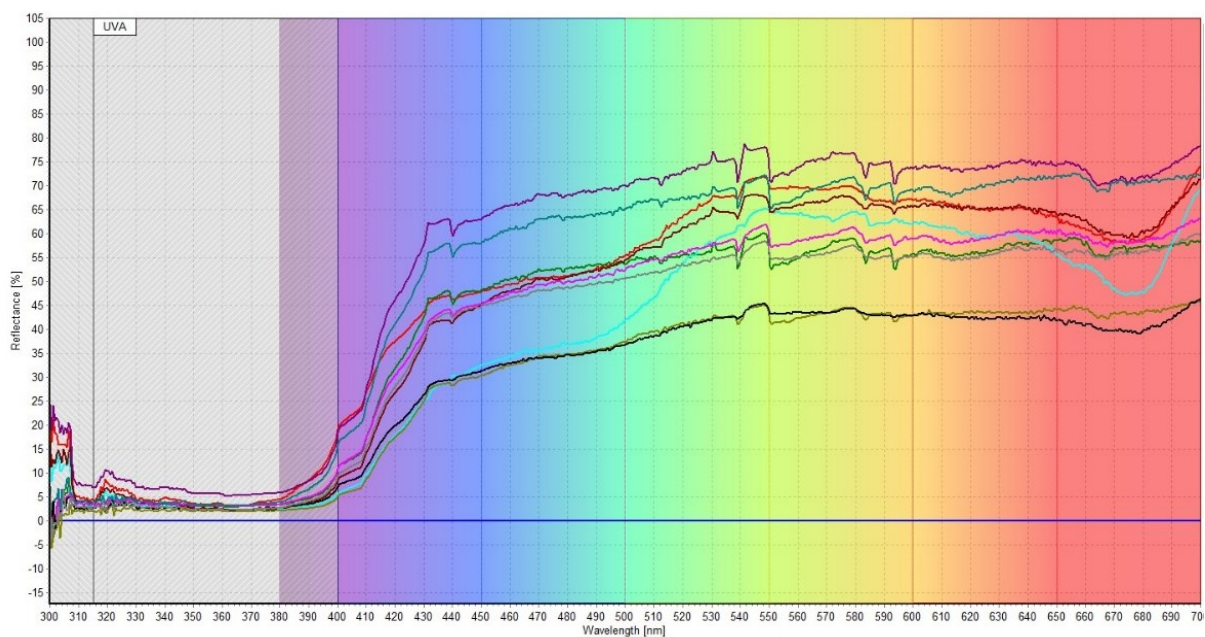
Příloha 12.8: Spektrální vlastnosti druhu *Dactylorhiza fuchsii* na montánní louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde jsou u každého jedince měřeny tři části květu: boční a spodní korunní plátek, u spodního plátku měřena 2 spektra.



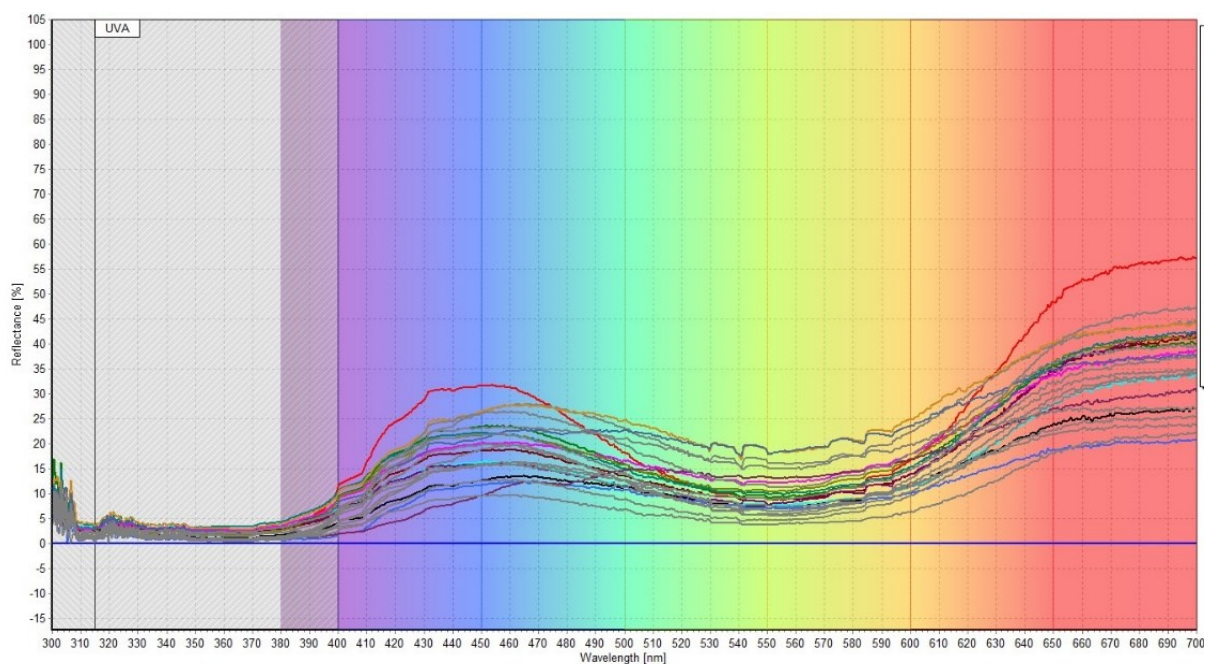
Příloha 12.9: Spektrální vlastnosti druhu *Digitalis purpurea* na montánní louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde je u každého jedince měřeno pět částí květu: spodní vnitřní část: báze (2 spektra), okraj; horní vnější část: báze a okraj.



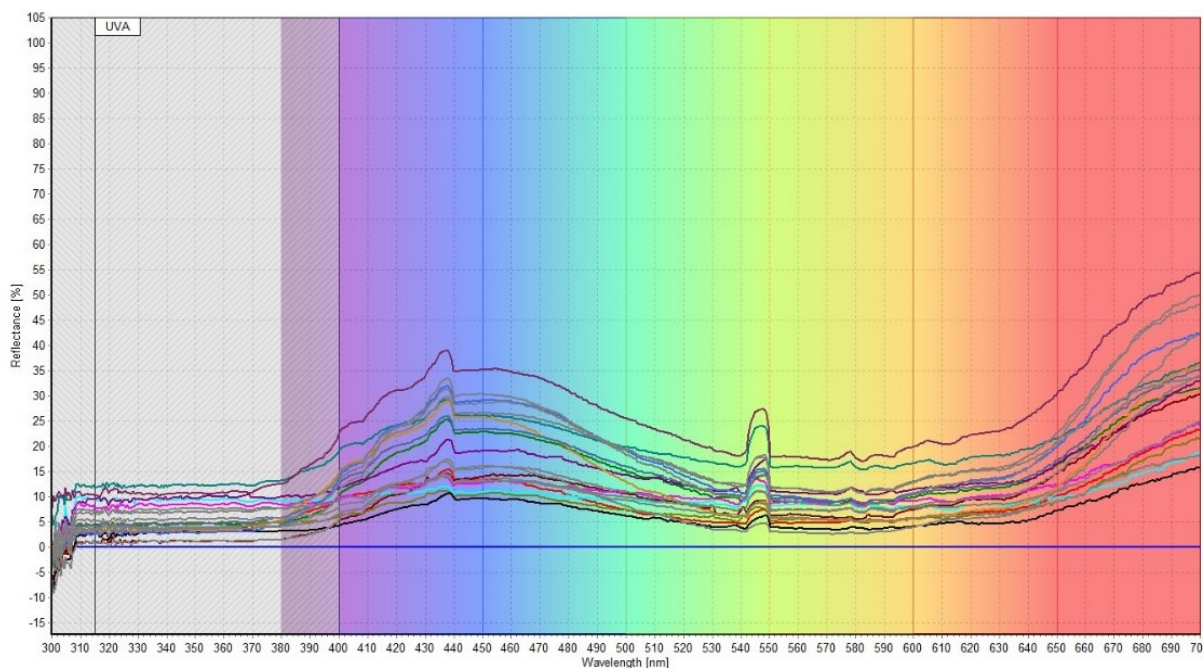
Příloha 12.10: Spektrální vlastnosti druhu *Epilobium obscurum* na montánní louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde jsou u každého jedince měřeny dvě části korunního plátku: spodní a svrchní část.



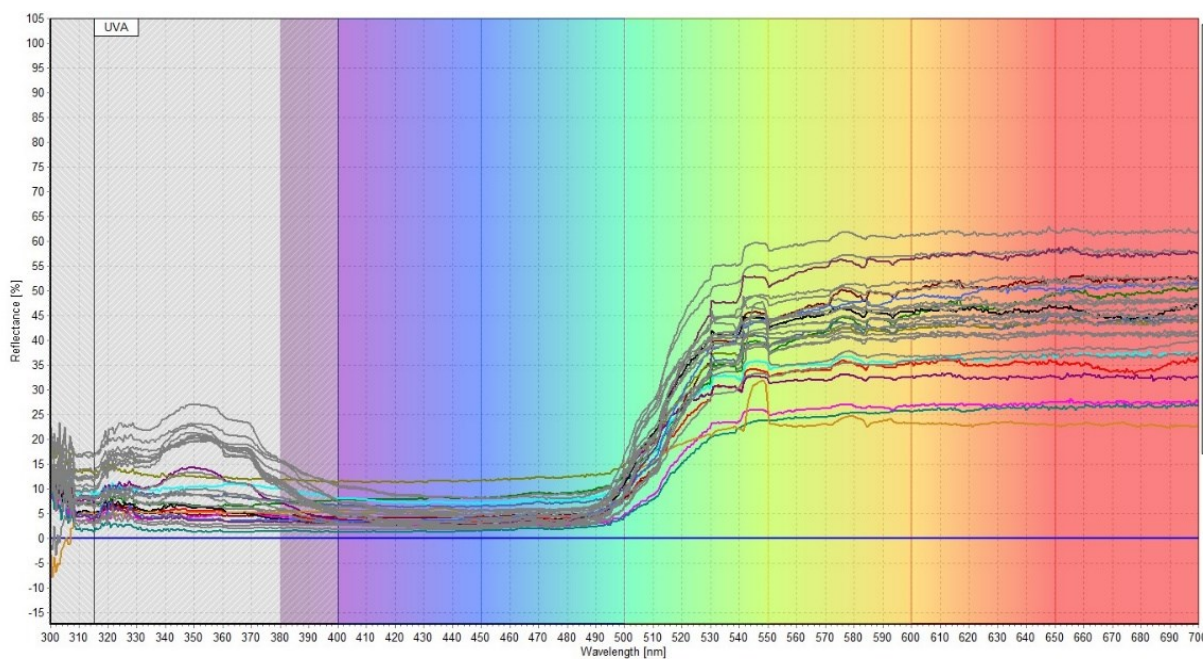
Příloha 12.11: Spektrální vlastnosti druhu *Galium saxatile* na montánní louce, zobrazené pomocí reflektance.



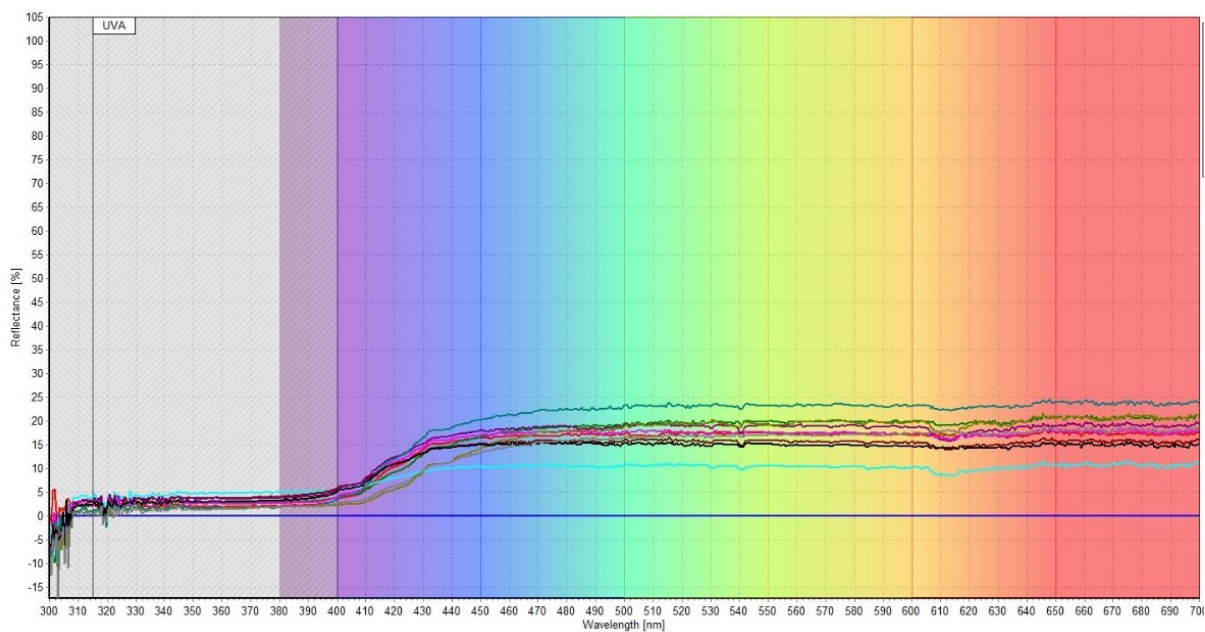
Příloha 12.12: Spektrální vlastnosti druhu *Galeopsis tetrahit* na montánní louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde jsou u každého jedince měřeny tři části korunního plátku: přilba, spodní a střední pysk.



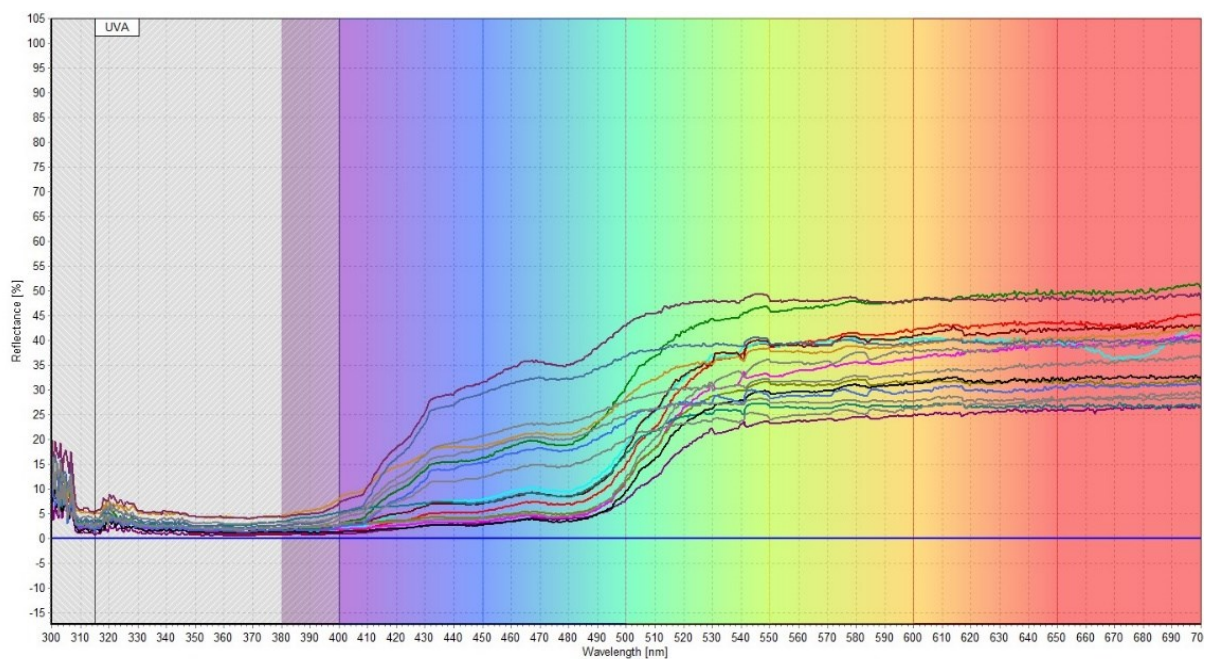
Příloha 12.13: Spektrální vlastnosti druhu *Gentiana asclepiadea* na montánní louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde jsou u každého jedince měřeny dvě části korunního plátku: spodní a svrchní část.



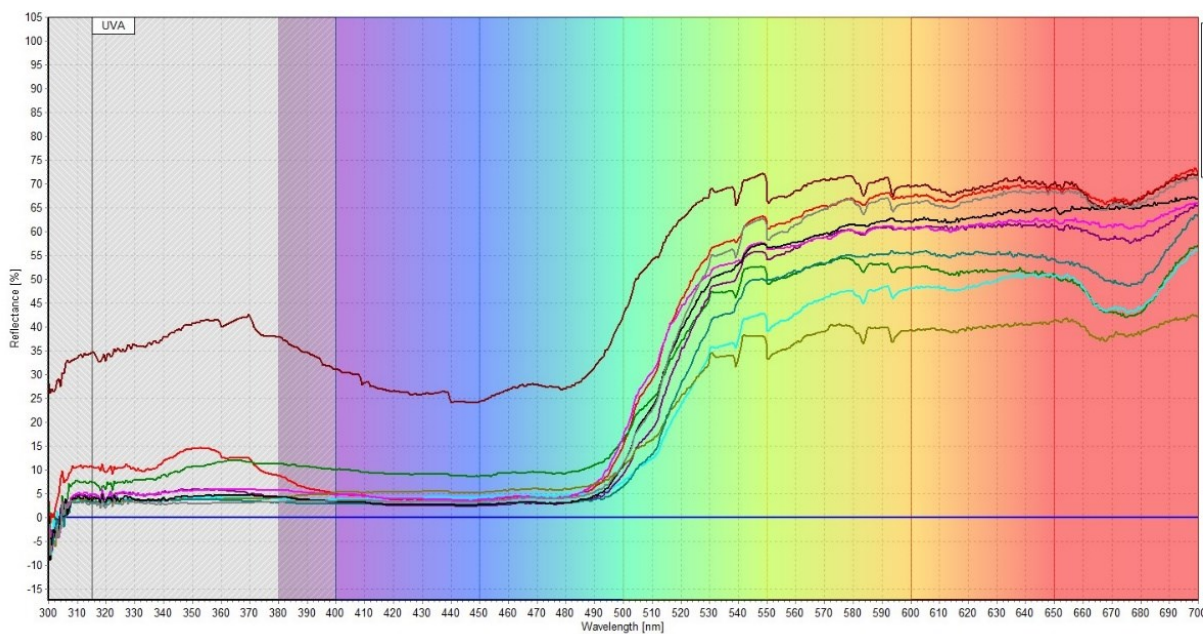
Příloha 12.14: Spektrální vlastnosti druhu *Leontodon hispidus* na montánní louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde jsou u každého jedince měřeny tři části úboru: svrchní a spodní část jazykovitého květu a trubkovitý květ.



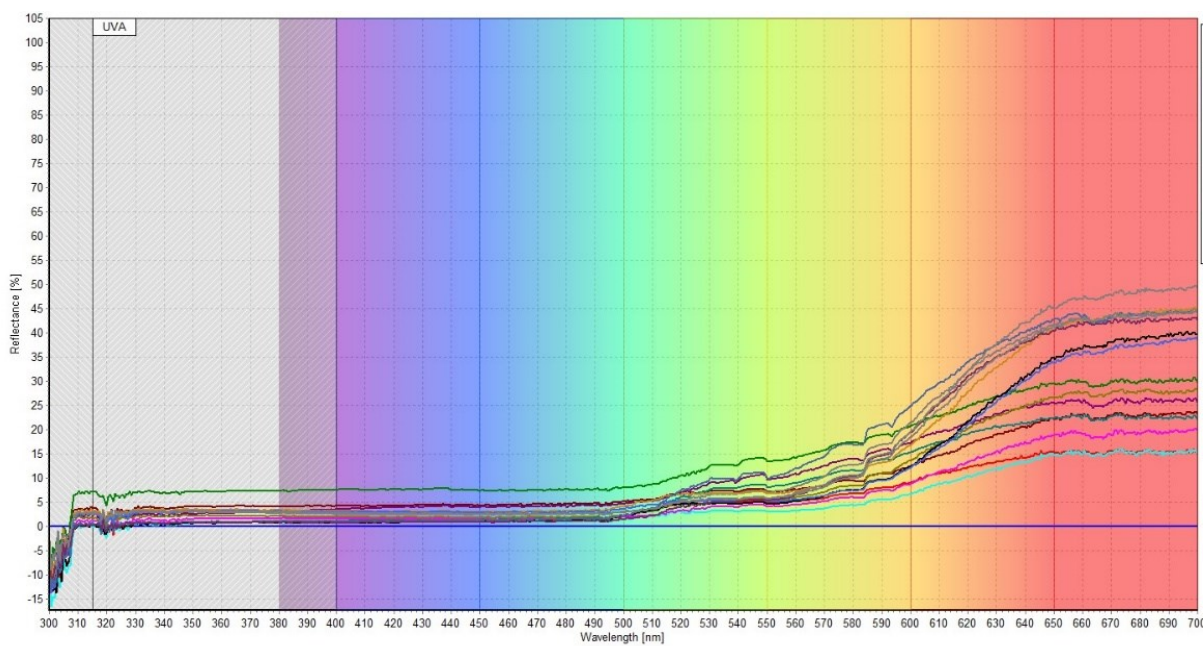
Příloha 12.15: Spektrální vlastnosti druhu Maianthemum bifolium na montánní louce, zobrazené pomocí reflektance.



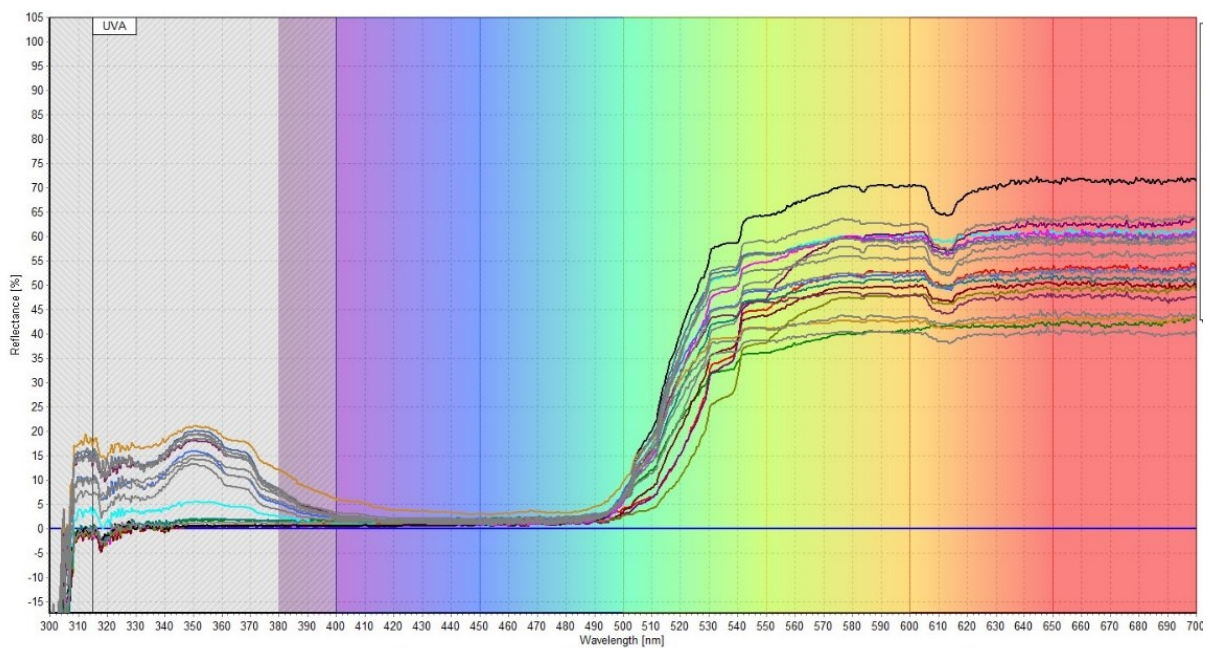
Příloha 12.16: Spektrální vlastnosti druhu Melampyrum pratense na montánní louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde jsou u každého jedince měřeny dvě části květu: pysk a květ ze strany.



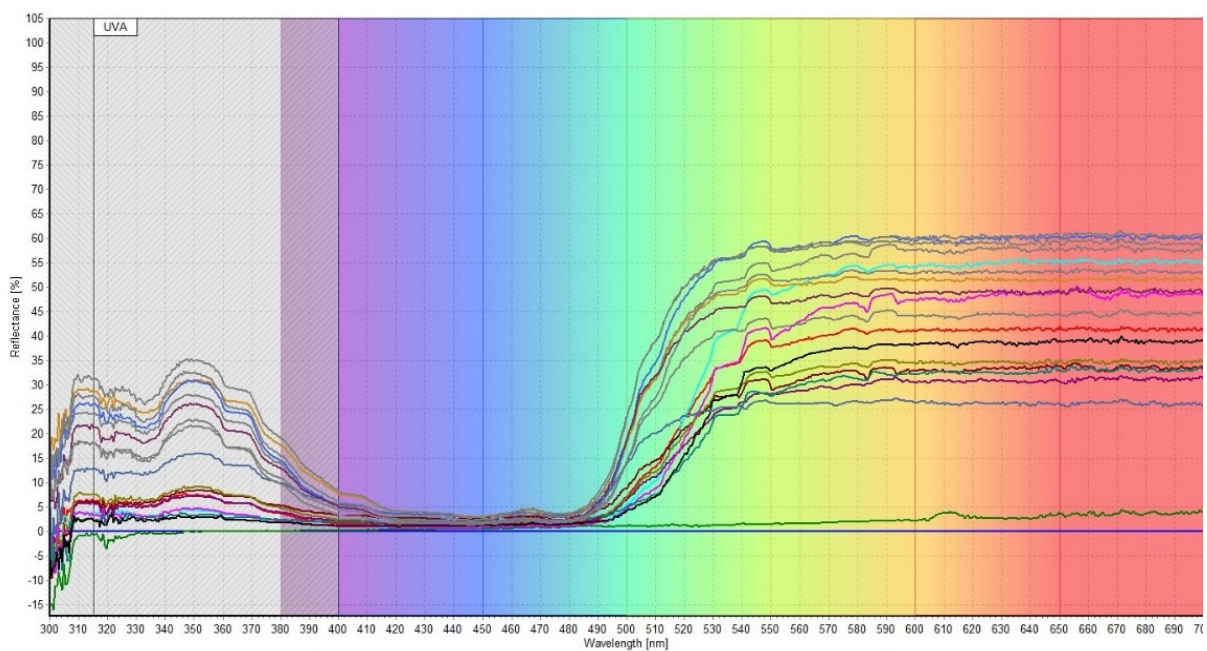
Příloha 12.17: Spektrální vlastnosti druhu *Melampyrum sylvaticum* na montánní louce, zobrazené pomocí reflektance.



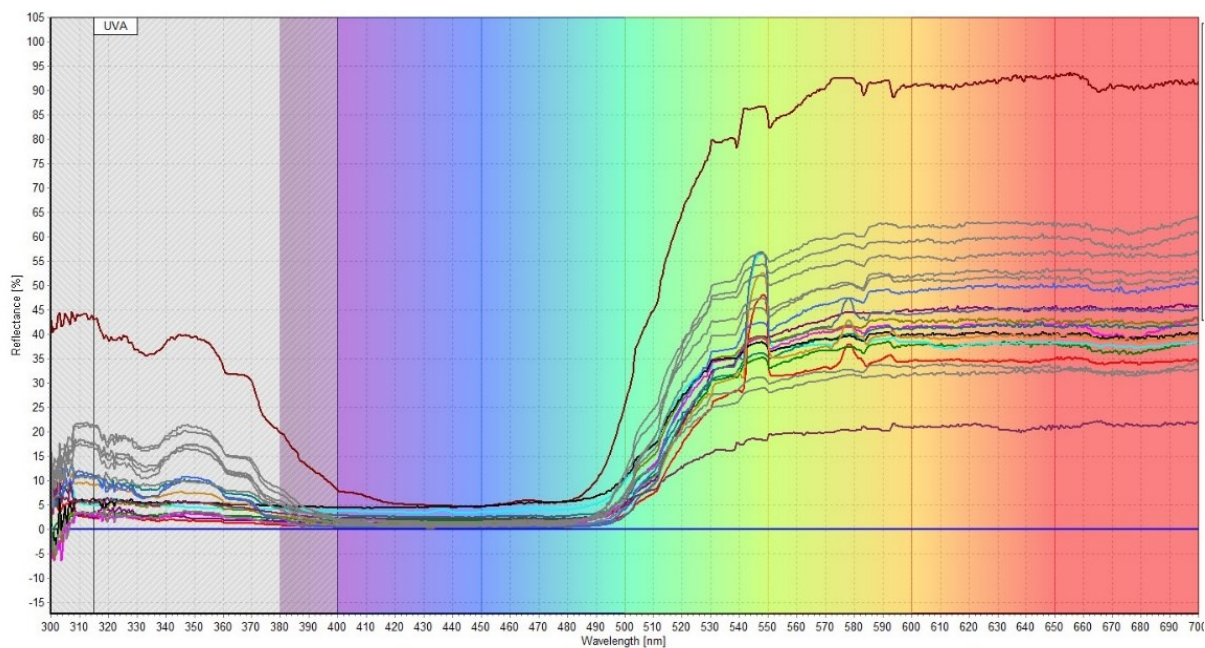
Příloha 12.18: Spektrální vlastnosti druhu *Pilosella aurantiaca* na montánní louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde jsou u každého jedince měřeny dvě části úboru: jazykovitý a trubcovitý květ.



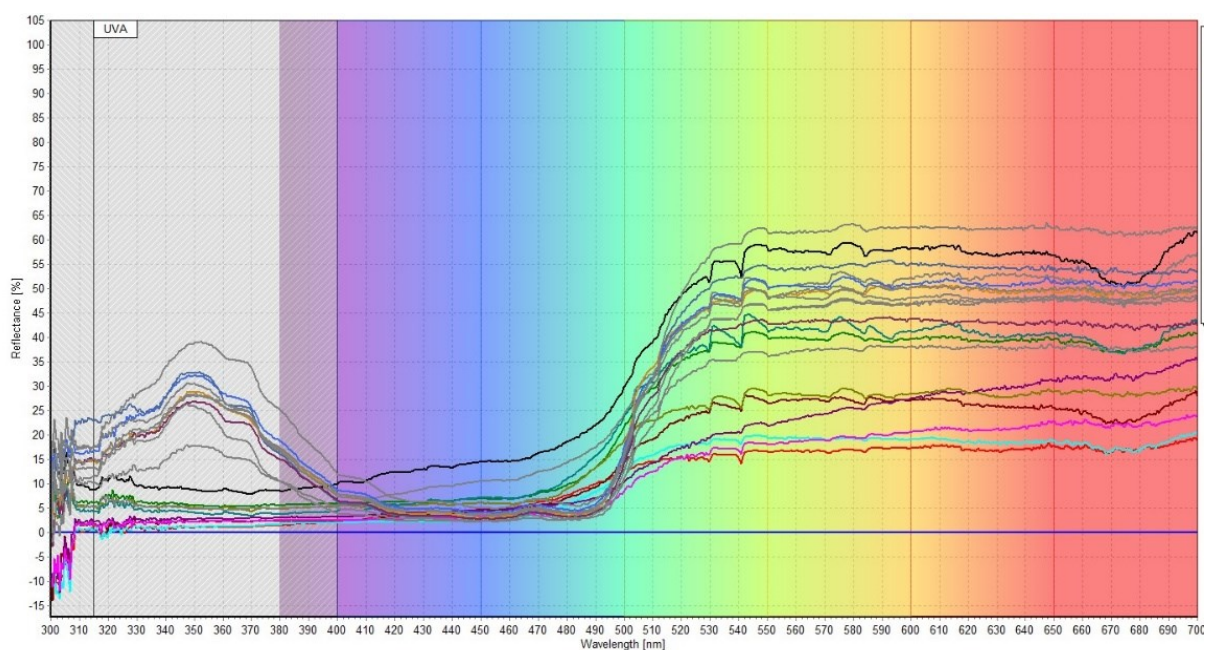
Příloha 12.19: Spektrální vlastnosti druhu *Potentilla aurea* na montánní louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde jsou u každého jedince měřeny dvě části korunního plátku: spodní a svrchní část.



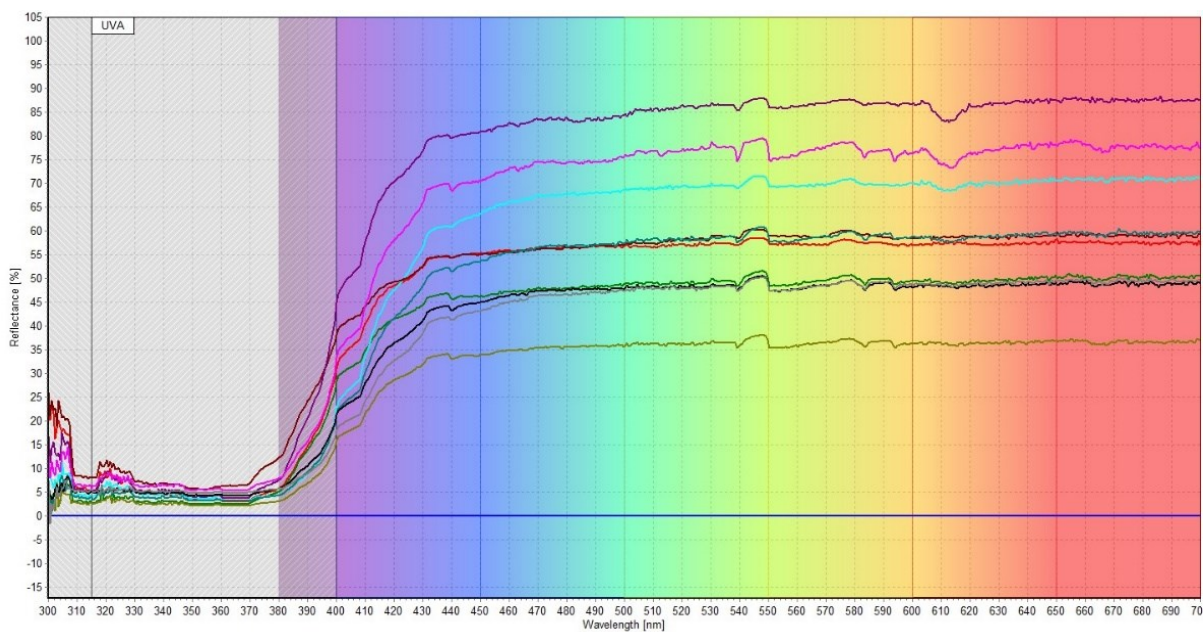
Příloha 12.20: Spektrální vlastnosti druhu *Potentilla erecta* na montánní louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde jsou u každého jedince měřeny dvě části korunního plátku: spodní a svrchní část.



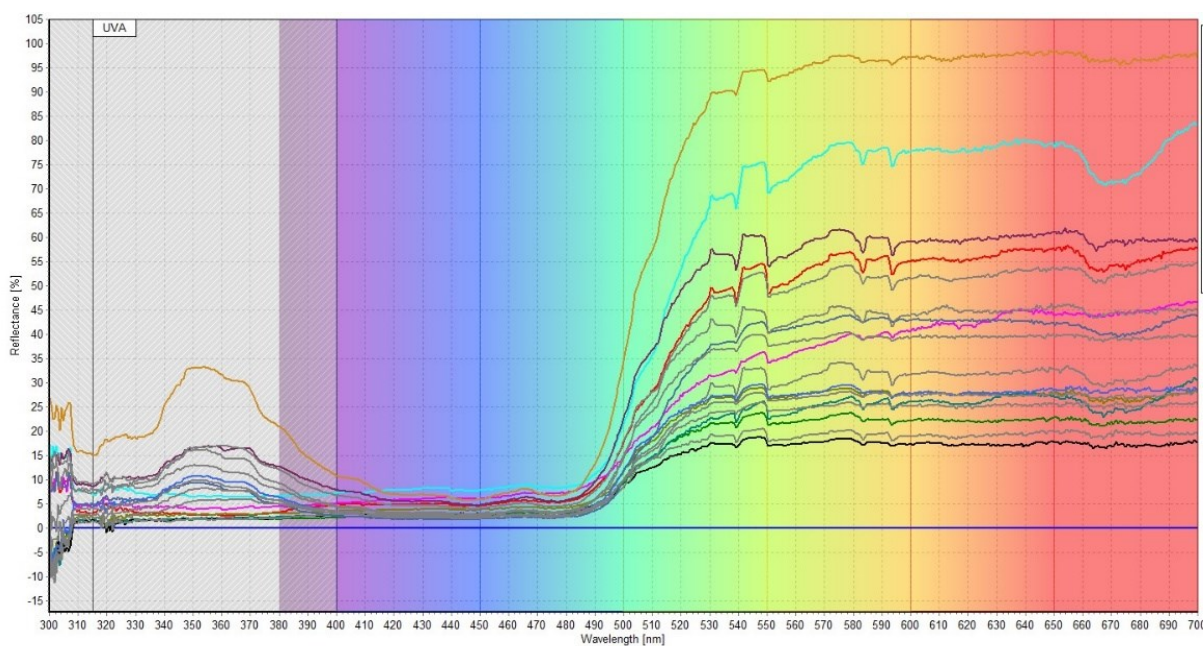
Příloha 12.21: Spektrální vlastnosti druhu *Ranunculus acris* na montánní louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde jsou u každého jedince měřeny dvě části korunního plátku: spodní a svrchní část.



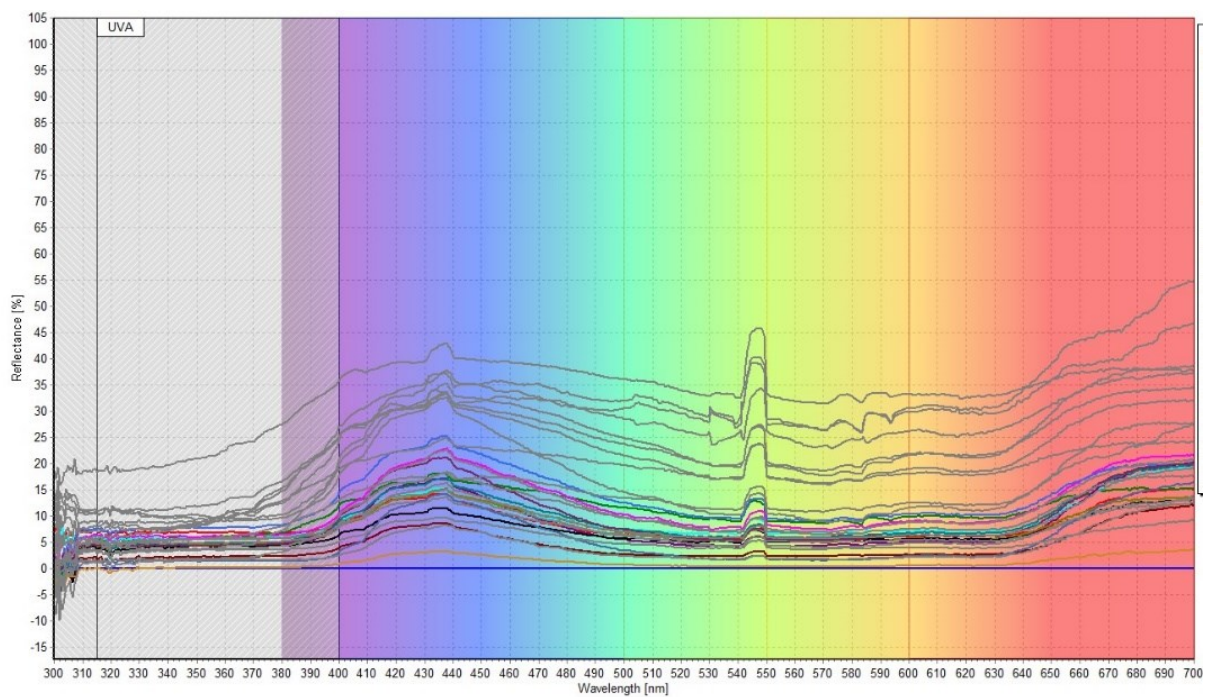
Příloha 12.22: Spektrální vlastnosti druhu *Senecio ovatus* na montánní louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde jsou u každého jedince měřeny dvě části úboru: jazykový a trubkový květ.



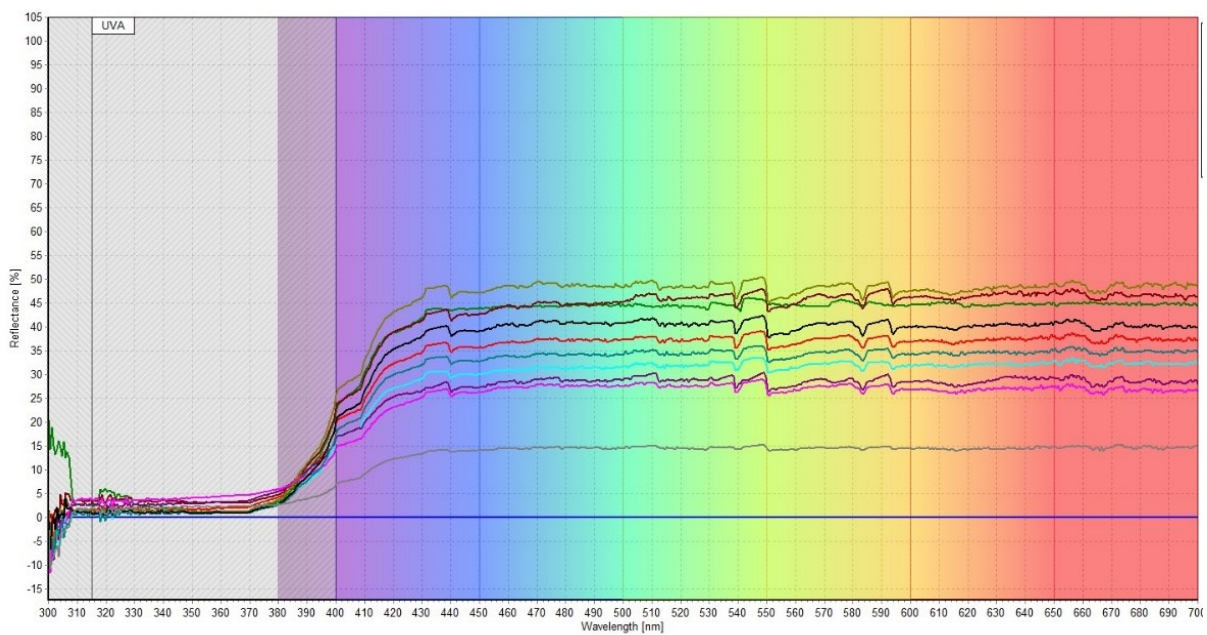
Příloha 12.23: Spektrální vlastnosti druhu *Silene vulgaris* na montánní louce, zobrazené pomocí reflektance.



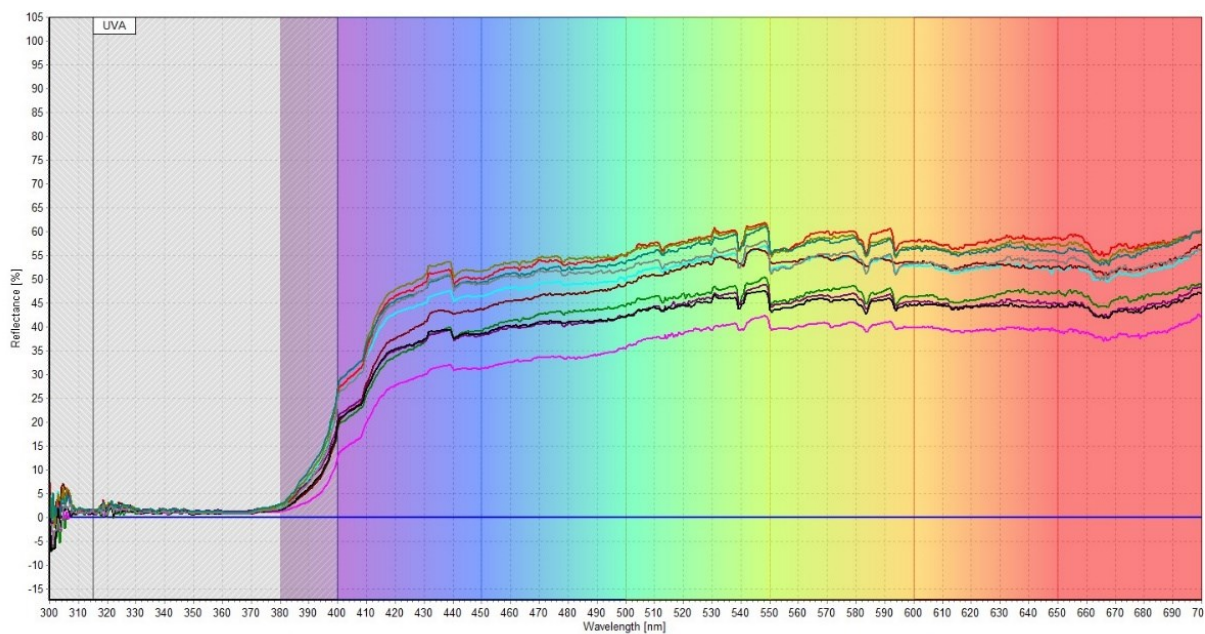
Příloha 12.24: Spektrální vlastnosti druhu *Solidago virgaurea* na montánní louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde jsou u každého jedince měřeny dvě části úboru: jazykovitý a trubkovitý květ.



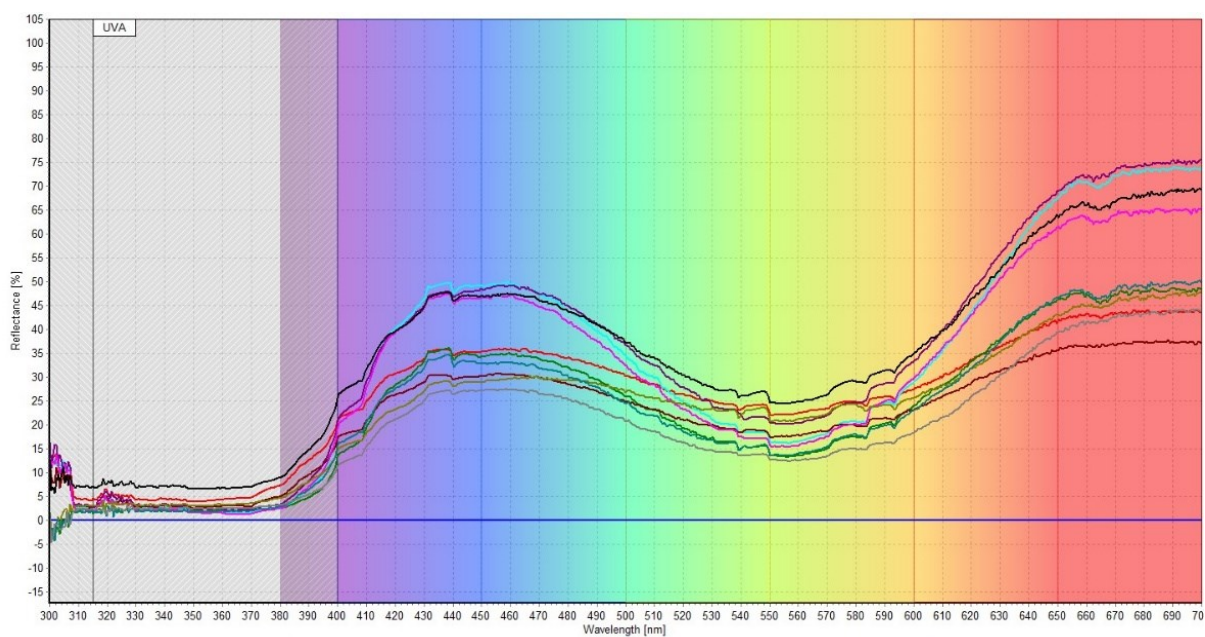
Příloha 12.25: Spektrální vlastnosti druhu *Aconitum napellus agg.* na montánní louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde jsou u každého jedince měřeny tři části květu: přílba z boku, křídlo z boku, spodní plátek ze shora.



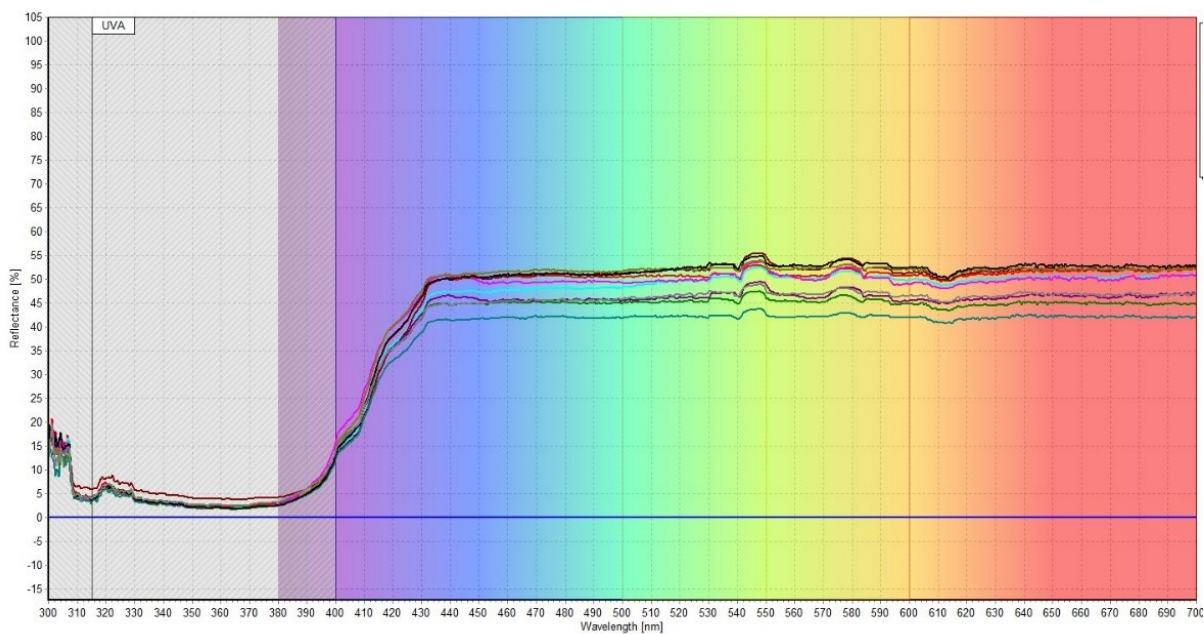
Příloha 12.26: Spektrální vlastnosti druhu *Stellaria graminea* na montánní louce, zobrazené pomocí reflektance.



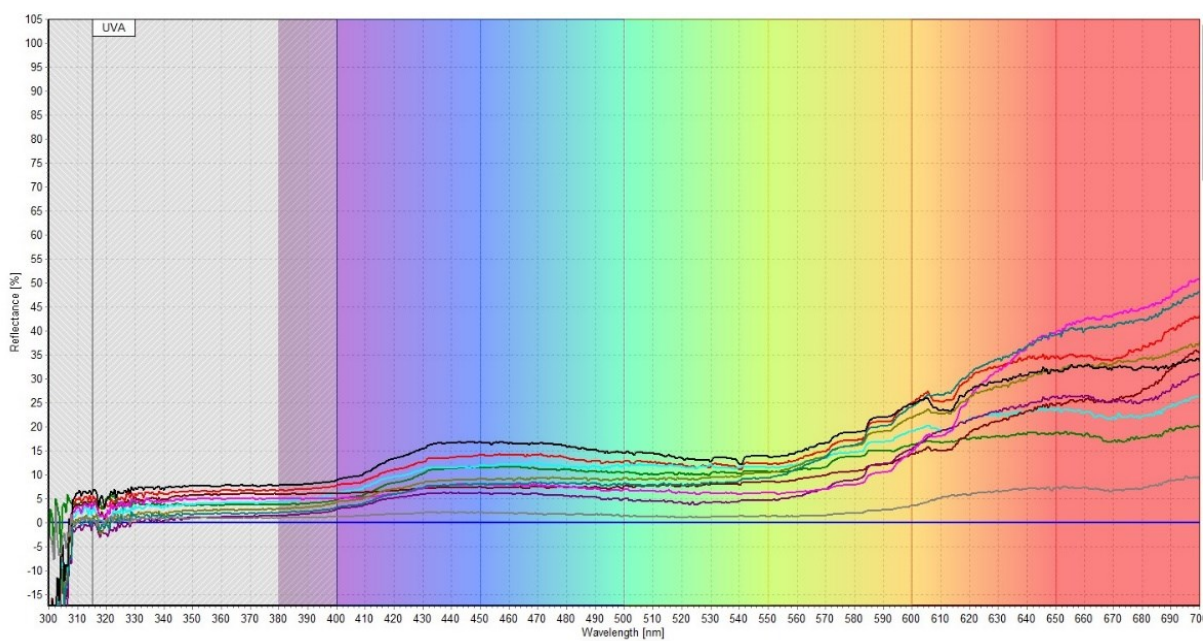
Příloha 12.27: Spektrální vlastnosti druhu Thesium alpinum na montánní louce, zobrazené pomocí reflektance.



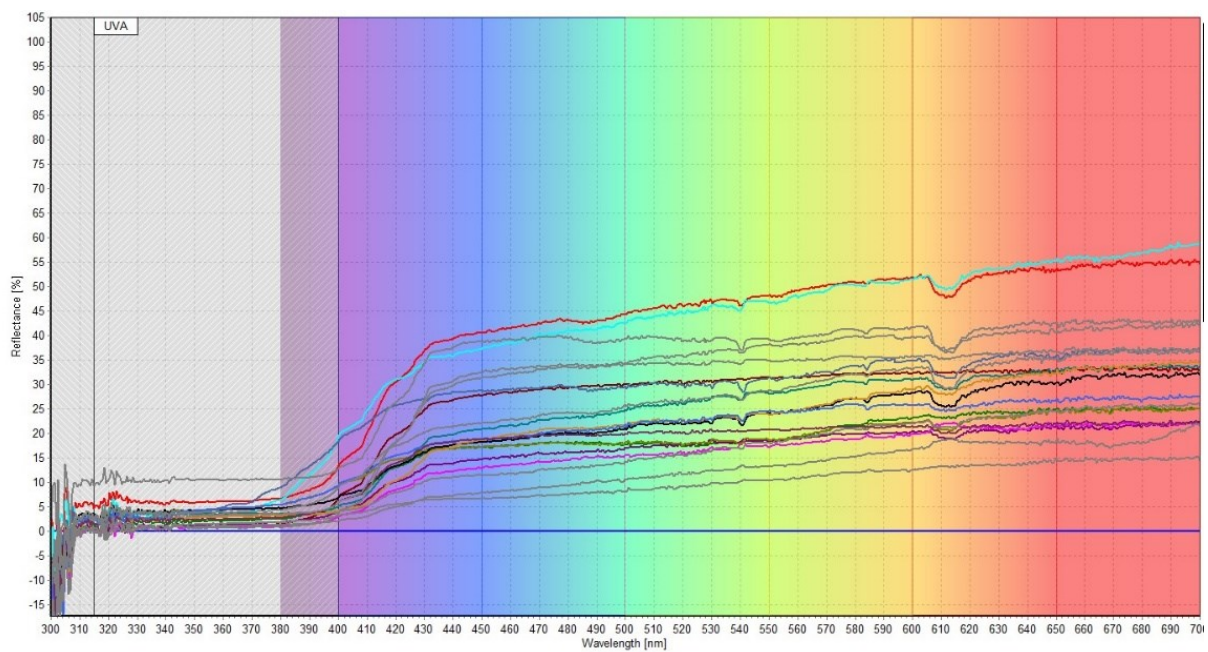
Příloha 12.28: Spektrální vlastnosti druhu Thymus pulegioides na montánní louce, zobrazené pomocí reflektance.



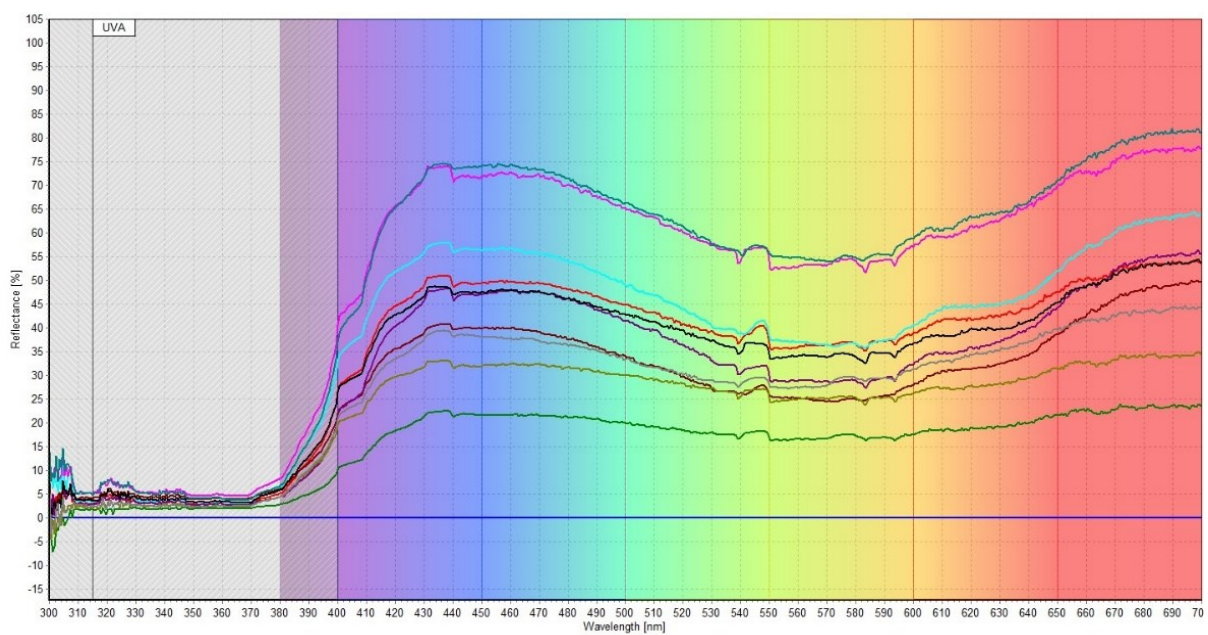
Příloha 12.29: Spektrální vlastnosti druhu Trientalis europaea na montánní louce, zobrazené pomocí reflektance.



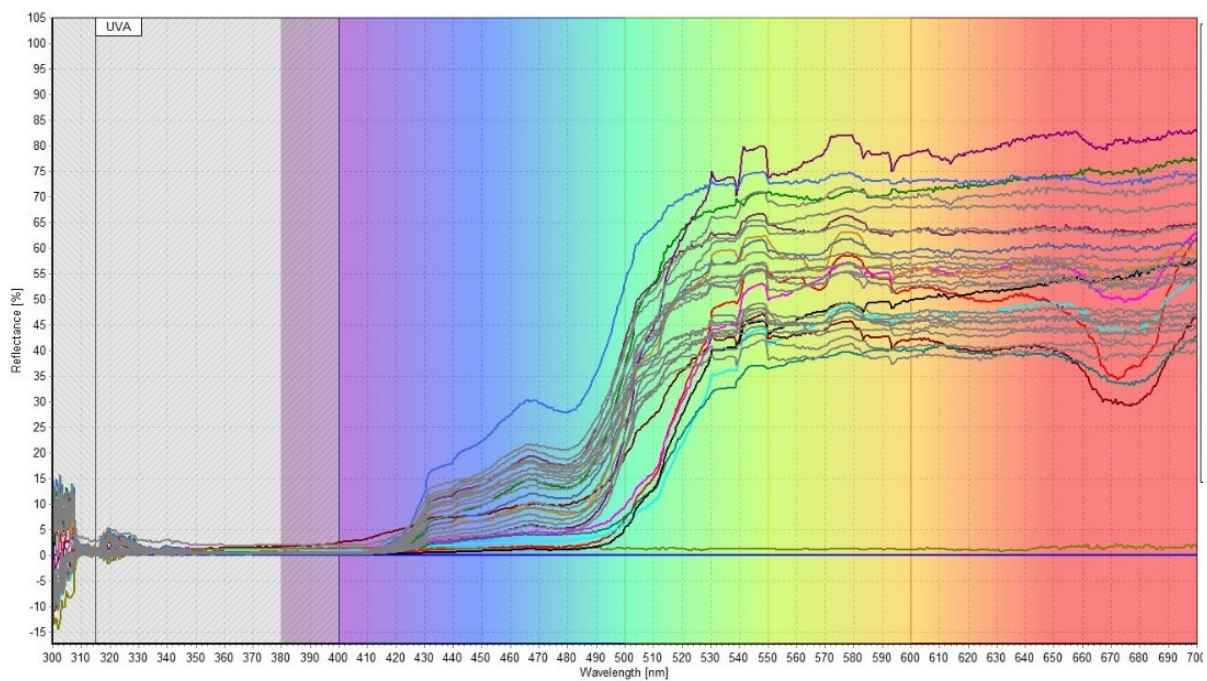
Příloha 12.30: Spektrální vlastnosti druhu Vaccinium myrtillus na montánní louce, zobrazené pomocí reflektance.



Příloha 12.31: Spektrální vlastnosti druhu *Vaccinium vitis-ideae* na montánní louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde jsou u každého jedince měřeny dvě spektra korunního plátku.



Příloha 12.32: Spektrální vlastnosti druhu *Veronica officinalis* na montánní louce, zobrazené pomocí reflektance.



Příloha 12.33: Spektrální vlastnosti druhu *Viola lutea* ssp. *sudetica* na montánní louce, zobrazené pomocí reflektance. Zde jsou u každého jedince měřeny čtyři části květu: horní, střední a spodní korunní plátek, u spodního plátku změřena 2 spektra.

Variabilita druhu *Potentilla erecta*

Příloha 13: Morfologické a spektrální hodnoty druhu *Potentilla erecta* z roku 2021 využité pro analýzu. Spektrální hodnoty jsou průměrem hodnot pro střed a okraj květu. Lokalita 1 značí montánní louku, lokalita 2 značí alpskou louku. Datum popisuje část sezóny, ve které byly hodnoty měřeny: 2) 12-14.7., 3) 2-4.8., 4) 24-26.8., 5) 12-14.9.

Lokalita	Datum	Plocha	Obvod	Výška	Prašníky	UV	BLUE	GREEN	RED
1	2	76.74	38.861	3.65	1.12	10.34185	2.393887	37.7145	45.66384
1	2	81.619	42.734	4.27	1.34	11.60944	1.975324	40.37513	47.6349
1	2	70.231	41.144	3.71	0.28	9.315086	1.488747	30.36268	36.29134
1	2	109.497	50.187	3.88	2.82	9.93836	2.234594	40.79325	49.11088
1	2	139.362	48.57	4.46	1.28	10.30118	2.023138	37.31139	44.67524
1	3	130.06	50.998	4.27	1.74	15.02941	3.009637	51.8239	63.21377
1	3	84.65	38.581	4.88	0.35	8.000954	2.58978	30.52028	35.19964
1	3	83.249	39.598	3.8	0.41	6.76583	2.433614	23.53755	26.13819
1	3	102.187	48.146	3.47	0.39	7.411595	2.306622	41.16777	50.29294
1	3	48.271	36.089	3.32	0.55	7.965534	1.766016	39.94513	49.30224
1	4	47.534	35.306	2.97	0.49	11.42678	3.127434	35.10219	40.19968
1	4	61.076	37.589	3.89	1.63	8.07879	2.472334	25.45355	29.25664
1	4	81.46	43.912	3.64	2.26	9.333247	2.956554	23.61114	26.40684
1	4	90.6	45.511	3.62	2.09	8.304054	2.37017	33.39572	39.8105
1	4	100.578	44.539	3.9	1.42	14.27847	3.023505	28.55165	31.03322
1	5	96.374	45.044	4.1	1.72	7.944771	2.798126	28.01691	33.17908
1	5	74.862	40.916	4.51	3.5	9.414499	2.576229	26.83444	31.38162
1	5	94.101	43.893	4.52	2.64	10.18788	2.38835	32.89108	40.50061
1	5	116.161	53.399	4.09	0.57	9.000788	1.777153	30.34919	37.3796
1	5	98.056	44.966	4.93	2.26	6.752776	1.976167	23.58692	28.13369
2	2	119.268	53.133	4.87	1.67	14.32211	2.690856	43.95004	54.91337
2	2	101.943	54.632	4.95	3.11	12.05114	2.266475	46.03324	56.84006
2	2	111.384	47.513	4.5	2.85	12.57515	2.412325	34.44326	42.29461
2	2	100.658	44.88	4.37	4.17	11.96008	2.679466	35.51693	41.4229
2	2	78.784	50.37	5.54	1.13	12.72712	2.512281	39.98587	48.86774
2	3	69.858	37.085	3.94	1.34	9.195492	1.695583	39.09565	50.64964
2	3	82.367	42.467	3.24	0	12.49912	1.774464	46.92208	59.37825
2	3	86.02	43.487	4.57	2.63	12.92291	2.266719	41.22725	49.87679
2	3	80.857	46.749	3.81	1.16	7.37067	1.526052	31.43357	40.89466
2	3	72.759	44.007	3.46	2.86	10.20008	2.120237	38.27704	47.56114
2	4	46.875	29.115	4.77	0.37	8.538503	2.810251	32.46835	39.37437
2	4	68.052	41.234	3.95	2.09	7.388755	1.922594	30.08381	36.64623
2	4	63.294	41.062	4.27	1.4	7.869378	2.578218	28.42517	35.08782
2	4	92.044	46.05	4.09	2.05	5.405704	1.989669	24.60902	31.07712
2	4	56.467	34.416	4.68	2.06	4.268541	2.209505	26.70865	32.90088
2	5	94.675	48.645	4.2	2.05	9.204211	2.565264	34.4036	39.01289
2	5	50.615	33.619	3.94	0	7.924332	3.181636	25.17545	28.87063
2	5	58.665	37.908	3.61	1.01	7.724542	3.020392	22.1191	25.12264
2	5	63.754	33.788	4.51	0	5.866065	1.340954	31.2013	39.15236
2	5	42.279	31.725	3.57	0.89	4.611157	2.905862	29.57434	35.18057

Diverzita květních funkčních znaků

Příloha 14: Tabulka dat využitá pro mnohorozměrnou analýzu. Jednotlivé morfologické a spektrální hodnoty jsou váženy abundancí květů v dané části sezóny. Lokalita 1 značí montánní louku, lokalita 2 značí alpskou louku. Datum popisuje část sezóny, ve které byly hodnoty měřeny: 1) 21-23.6, 2) 12-14.7., 3) 2-4.8., 4) 24-26.8., 5) 12-14.9.

Lokalita	Datum	Druh	Plocha	Výška kvetu	Délka korunní trubice	UV	BLUE	GREEN	RED
1	1	<i>Ara hal</i>	0.02749	0.00247	0.00011	0.00253	0.02984	0.03438	0.03388
1	1	<i>Dac fuch</i>	0.23360	0.02682	0.02074	0.01028	0.08233	0.05398	0.10937
1	1	<i>Gal sax</i>	0.25887	0.02700	0.00357	0.15486	1.42097	2.09042	2.09935
1	1	<i>Mai bif</i>	0.24130	0.08887	0.00316	0.08003	0.43039	0.55239	0.55427
1	1	<i>Mel syl</i>	0.18586	0.08920	0.06119	0.10127	0.08811	0.59447	0.72546
1	1	<i>Myo pal</i>	0.18032	0.01462	0.01164	0.02154	0.23344	0.18479	0.25921
1	1	<i>Pot aur</i>	0.05824	0.00188	0.00003	0.00170	0.00054	0.01297	0.01670
1	1	<i>Pot ere</i>	0.51007	0.02083	0.00052	0.05733	0.01450	0.18747	0.22510
1	1	<i>Ran acr</i>	0.09905	0.00453	0.00008	0.00652	0.00163	0.02954	0.03714
1	1	<i>The alp</i>	0.12773	0.00595	0.00119	0.03158	0.49954	0.60959	0.59984
1	1	<i>Tri eur</i>	0.08268	0.00438	0.00009	0.00462	0.03963	0.04625	0.04584
1	1	<i>Vac myr</i>	1.74804	0.34454	0.26905	0.22959	0.58824	0.72537	1.82650
1	1	<i>Vio lut sud</i>	0.16919	0.00337	0.00252	0.00040	0.00401	0.01930	0.02072
1	1	<i>Car pra</i>	0.01400	0.00239	0.00002	0.00025	0.00529	0.00479	0.00597
1	2	<i>Ach mil</i>	0.32752	0.01812	0.00101	0.01923	0.36315	0.40219	0.43636
1	2	<i>Bis off</i>	1.37167	0.58152	0.01654	0.55820	6.48201	6.89476	9.67074
1	2	<i>Cam rot</i>	2.39336	0.19970	0.15597	0.10354	0.25765	0.12385	0.22658
1	2	<i>Gal sax</i>	2.77933	0.28991	0.03835	1.66269	15.25613	22.44355	22.53952
1	2	<i>Mel pra</i>	0.02872	0.02445	0.01772	0.00770	0.02704	0.07566	0.08526
1	2	<i>Mel syl</i>	1.55419	0.74590	0.51167	0.84681	0.73675	4.97093	6.06621
1	2	<i>Myo pal</i>	0.02593	0.00210	0.00167	0.00310	0.03357	0.02657	0.03727
1	2	<i>Pil aur</i>	0.98421	0.01958	0.00039	0.00805	0.01008	0.03053	0.11103
1	2	<i>Pot ere</i>	0.71305	0.02912	0.00073	0.08015	0.02027	0.26207	0.31468
1	2	<i>Ran acr</i>	0.14857	0.00680	0.00012	0.00978	0.00244	0.04431	0.05571
1	2	<i>Sil vul</i>	1.08620	0.15733	0.10220	0.04759	0.34581	0.39994	0.40265
1	2	<i>The alp</i>	0.05307	0.00247	0.00049	0.01312	0.20754	0.25326	0.24921
1	2	<i>Dac fuch</i>	0.12051	0.01384	0.00535	0.00265	0.02124	0.01392	0.02821
1	2	<i>Dig pur</i>	0.13849	0.02215	0.00716	0.00102	0.00565	0.00457	0.00906
1	2	<i>Leo his</i>	0.07365	0.00139	0.00001	0.00048	0.00025	0.00179	0.00218
1	2	<i>Sen ova</i>	0.12766	0.00345	0.00004	0.00423	0.00223	0.01365	0.01513
1	2	<i>Sol vir</i>	0.04831	0.00257	0.00003	0.00184	0.00223	0.01108	0.01245
1	2	<i>Ste gra</i>	0.00550	0.00044	0.00001	0.00020	0.00193	0.00213	0.00213
1	2	<i>Vio lut sud</i>	0.04331	0.00086	0.00032	0.00005	0.00051	0.00247	0.00265
1	3	<i>Ach mil</i>	2.88215	0.15947	0.00891	0.16920	3.19571	3.53929	3.83995
1	3	<i>Cam rot</i>	0.20472	0.01708	0.01334	0.00886	0.02204	0.01059	0.01938
1	3	<i>Cre pal</i>	0.15110	0.00735	0.00006	0.01019	0.00432	0.02283	0.02621
1	3	<i>Epi obs</i>	0.00517	0.00188	0.00004	0.00086	0.00711	0.00581	0.00958
1	3	<i>Gal sax</i>	0.43534	0.04541	0.00601	0.26044	2.38966	3.51547	3.53050

1	3	<i>Hyp per</i>	5.25990	0.27419	0.00213	0.43729	0.12486	0.78678	0.98136
1	3	<i>Mel syl</i>	0.04832	0.02319	0.01591	0.02633	0.02290	0.15454	0.18859
1	3	<i>Pot ere</i>	0.83476	0.03409	0.00085	0.09383	0.02373	0.30680	0.36839
1	3	<i>Sen ova</i>	19.40638	0.52501	0.01121	1.28536	0.67856	4.14901	4.59958
1	3	<i>The alp</i>	0.09406	0.00438	0.00088	0.02325	0.36787	0.44891	0.44173
1	3	<i>Ver off</i>	0.00531	0.00119	0.00003	0.00157	0.01249	0.01031	0.01308
1	3	<i>Aco nap</i>	0.45756	0.01400	0.00006	0.00370	0.00961	0.00632	0.00911
1	3	<i>Bis off</i>	0.02621	0.01111	0.00016	0.00533	0.06194	0.06588	0.09241
1	3	<i>Dig pur</i>	0.25130	0.04020	0.01299	0.00185	0.01025	0.00830	0.01645
1	3	<i>Leo his</i>	0.07365	0.00139	0.00001	0.00048	0.00025	0.00179	0.00218
1	3	<i>Myo pal</i>	0.00603	0.00049	0.00019	0.00036	0.00391	0.00309	0.00434
1	3	<i>Pil aur</i>	0.03249	0.00065	0.00001	0.00013	0.00017	0.00050	0.00183
1	3	<i>Ran acr</i>	0.01987	0.00091	0.00001	0.00065	0.00016	0.00296	0.00373
1	3	<i>Sol vir</i>	0.07903	0.00420	0.00005	0.00300	0.00365	0.01812	0.02038
1	3	<i>Ste gra</i>	0.00642	0.00051	0.00001	0.00024	0.00225	0.00248	0.00248
1	3	<i>Thy pul</i>	0.00910	0.00476	0.00122	0.00196	0.01459	0.00946	0.02045
1	3	<i>Vio lut sud</i>	0.04331	0.00086	0.00032	0.00005	0.00051	0.00247	0.00265
1	4	<i>Cal vul</i>	0.09616	0.01697	0.00064	0.03027	0.17480	0.13808	0.25145
1	4	<i>Cam rot</i>	0.06548	0.00546	0.00427	0.00283	0.00705	0.00339	0.00620
1	4	<i>Gal sax</i>	0.15676	0.01635	0.00216	0.09378	0.86048	1.26587	1.27128
1	4	<i>Gen asc</i>	0.59148	0.17672	0.13981	0.02749	0.08405	0.04799	0.08857
1	4	<i>Hyp per</i>	0.45932	0.02394	0.00019	0.03819	0.01090	0.06871	0.08570
1	4	<i>Myo pal</i>	0.04714	0.00382	0.00304	0.00563	0.06103	0.04831	0.06777
1	4	<i>Pot ere</i>	1.75122	0.07152	0.00178	0.19684	0.04978	0.64363	0.77284
1	4	<i>Ste gra</i>	0.00887	0.00071	0.00002	0.00066	0.00623	0.00686	0.00685
1	4	<i>The alp</i>	0.02002	0.00093	0.00019	0.00495	0.07831	0.09557	0.09404
1	4	<i>Aco nap</i>	0.45756	0.01400	0.00006	0.00370	0.00961	0.00632	0.00911
1	4	<i>Ach mil</i>	0.11529	0.00638	0.00018	0.00338	0.06391	0.07079	0.07680
1	4	<i>Bis off</i>	0.04237	0.01796	0.00026	0.00862	0.10012	0.10650	0.14937
1	4	<i>Dig pur</i>	0.19495	0.03118	0.01008	0.00144	0.00795	0.00644	0.01276
1	4	<i>Epi obs</i>	0.00166	0.00060	0.00001	0.00014	0.00114	0.00093	0.00153
1	4	<i>Gal tet</i>	0.00741	0.00279	0.00076	0.00040	0.00222	0.00161	0.00403
1	4	<i>Mel syl</i>	0.00527	0.00253	0.00087	0.00143	0.00125	0.00842	0.01028
1	4	<i>Sen ova</i>	0.13848	0.00375	0.00004	0.00459	0.00242	0.01480	0.01641
1	4	<i>Sil vul</i>	0.03047	0.00441	0.00143	0.00067	0.00485	0.00561	0.00565
1	4	<i>Sol vir</i>	0.31264	0.01663	0.00018	0.01188	0.01445	0.07170	0.08061
1	4	<i>Thy pul</i>	0.00669	0.00350	0.00090	0.00144	0.01072	0.00696	0.01504
1	5	<i>Gal sax</i>	0.06681	0.00697	0.00092	0.03997	0.36670	0.53946	0.54177
1	5	<i>Gen asc</i>	1.08058	0.32285	0.25543	0.05021	0.15355	0.08768	0.16181
1	5	<i>Hyp per</i>	2.70352	0.14093	0.00109	0.22476	0.06418	0.40440	0.50440
1	5	<i>Pot ere</i>	0.33753	0.01378	0.00034	0.03794	0.00959	0.12405	0.14896
1	5	<i>The alp</i>	0.00604	0.00028	0.00006	0.00149	0.02361	0.02881	0.02835
1	5	<i>Ach mil</i>	0.11529	0.00638	0.00018	0.00338	0.06391	0.07079	0.07680
1	5	<i>Cal vul</i>	0.01128	0.00199	0.00004	0.00178	0.01025	0.00810	0.01475
1	5	<i>Cam rot</i>	0.02724	0.00227	0.00089	0.00059	0.00147	0.00070	0.00129

1	5	<i>Dig pur</i>	0.19495	0.03118	0.01008	0.00144	0.00795	0.00644	0.01276
1	5	<i>Epi obs</i>	0.00166	0.00060	0.00001	0.00014	0.00114	0.00093	0.00153
1	5	<i>Gal tet</i>	0.00741	0.00279	0.00076	0.00040	0.00222	0.00161	0.00403
1	5	<i>Leo his</i>	0.07365	0.00139	0.00001	0.00048	0.00025	0.00179	0.00218
1	5	<i>Myo pal</i>	0.00603	0.00049	0.00019	0.00036	0.00391	0.00309	0.00434
1	5	<i>Sen ova</i>	0.15291	0.00414	0.00004	0.00506	0.00267	0.01635	0.01812
1	5	<i>Ste gra</i>	0.00596	0.00048	0.00001	0.00022	0.00209	0.00230	0.00230
1	5	<i>Thy pul</i>	0.00443	0.00232	0.00059	0.00095	0.00710	0.00460	0.00995
2	1	<i>Hom alp</i>	0.30443	0.02453	0.00029	0.00524	0.02149	0.02406	0.03687
2	1	<i>Pot aur</i>	0.36307	0.00924	0.00014	0.00797	0.00205	0.05415	0.07192
2	1	<i>Tri eur</i>	0.10278	0.00681	0.00012	0.00612	0.05580	0.06418	0.06558
2	1	<i>Vac myr</i>	21.59774	3.09991	2.77351	1.37455	2.61852	3.27116	5.38002
2	1	<i>Vio bif</i>	0.46895	0.02159	0.01299	0.03624	0.01515	0.15041	0.19130
2	1	<i>Ara hal</i>	0.00653	0.00051	0.00001	0.00015	0.00205	0.00244	0.00242
2	1	<i>Pul alp alb</i>	0.04656	0.00091	0.00001	0.00015	0.00181	0.00225	0.00227
2	1	<i>Tar sp</i>	0.07142	0.00100	0.00001	0.00043	0.00028	0.00130	0.00144
2	2	<i>Cer hol</i>	0.01765	0.00541	0.00011	0.00419	0.01890	0.02088	0.02012
2	2	<i>Gal sax</i>	0.15636	0.01610	0.00184	0.09604	0.88187	1.17274	1.17375
2	2	<i>Pot aur</i>	0.72109	0.01835	0.00027	0.01583	0.00408	0.10754	0.14284
2	2	<i>Pot ere</i>	0.63405	0.03270	0.00083	0.08133	0.01822	0.36058	0.45922
2	2	<i>Ran acr</i>	1.42206	0.05052	0.00063	0.07343	0.02210	0.30485	0.37719
2	2	<i>Ran rep</i>	0.21778	0.00880	0.00011	0.01547	0.00473	0.06011	0.07466
2	2	<i>Sil vul</i>	1.34125	0.15340	0.08504	0.04319	0.34530	0.39738	0.39836
2	2	<i>Tri eur</i>	0.03298	0.00219	0.00004	0.00196	0.01790	0.02059	0.02104
2	2	<i>Vac vit id</i>	1.03400	0.33686	0.23970	0.22563	1.38399	1.76810	2.59422
2	2	<i>Ver cham</i>	0.00394	0.00031	0.00001	0.00075	0.00241	0.00198	0.00250
2	2	<i>Ara hal</i>	0.00560	0.00043	0.00001	0.00012	0.00176	0.00209	0.00207
2	2	<i>Bis off</i>	0.06408	0.03215	0.00042	0.01423	0.13805	0.14644	0.18706
2	2	<i>Mai bif</i>	0.01114	0.00410	0.00007	0.00185	0.00993	0.01275	0.01279
2	2	<i>Mel syl</i>	0.00364	0.00174	0.00060	0.00082	0.00037	0.00381	0.00483
2	2	<i>Ver off</i>	0.00355	0.00080	0.00001	0.00052	0.00418	0.00345	0.00437
2	3	<i>Bis off</i>	9.92766	4.98162	0.13032	4.41009	42.77875	45.37931	57.96645
2	3	<i>Cam rot</i>	1.74035	0.10254	0.07825	0.05727	0.12613	0.05890	0.11245
2	3	<i>Cer hol</i>	0.26860	0.08236	0.00162	0.06371	0.28756	0.31765	0.30614
2	3	<i>Gal sax</i>	0.30061	0.03095	0.00354	0.18465	1.69546	2.25468	2.25663
2	3	<i>Hie alp</i>	2.78946	0.04646	0.00035	0.02696	0.01208	0.11839	0.14275
2	3	<i>Pot ere</i>	0.03496	0.00180	0.00005	0.00448	0.00100	0.01988	0.02532
2	3	<i>Ran acr</i>	2.10754	0.07487	0.00094	0.10883	0.03276	0.45180	0.55900
2	3	<i>Ran rep</i>	0.45253	0.01828	0.00024	0.03214	0.00983	0.12491	0.15513
2	3	<i>Sen ova</i>	21.55046	0.78959	0.01233	1.27398	0.67381	4.13836	4.80504
2	3	<i>Sil vul</i>	1.05083	0.12019	0.06663	0.03384	0.27053	0.31134	0.31210
2	3	<i>Ver cham</i>	0.02637	0.00204	0.00006	0.00504	0.01611	0.01325	0.01673
2	3	<i>Aco nap</i>	0.12664	0.00547	0.00002	0.00118	0.00378	0.00219	0.00350
2	3	<i>Sol vir</i>	0.12916	0.00885	0.00005	0.00279	0.00246	0.01483	0.01718
2	3	<i>Ste gra</i>	0.00449	0.00066	0.00001	0.00028	0.00246	0.00272	0.00272

2	4	<i>Cal vul</i>	1.42499	0.37164	0.00909	0.38108	2.28172	1.92581	3.55053
2	4	<i>Cam rot</i>	3.53550	0.20831	0.15896	0.11634	0.25623	0.11965	0.22844
2	4	<i>Cer hol</i>	0.03084	0.00946	0.00019	0.00731	0.03301	0.03647	0.03515
2	4	<i>Gal sax</i>	0.03448	0.00355	0.00041	0.02118	0.19445	0.25859	0.25882
2	4	<i>Hie alp</i>	0.29887	0.00498	0.00004	0.00289	0.00129	0.01268	0.01530
2	4	<i>Ran rep</i>	0.12419	0.00502	0.00007	0.00882	0.00270	0.03428	0.04257
2	4	<i>Sen ova</i>	10.80875	0.39602	0.00619	0.63897	0.33795	2.07562	2.40999
2	4	<i>Sil vul</i>	1.69849	0.19426	0.10769	0.05469	0.43727	0.50322	0.50446
2	4	<i>Ste gra</i>	0.09396	0.01388	0.00039	0.01194	0.10317	0.11410	0.11377
2	4	<i>Aco nap</i>	0.29581	0.01278	0.00005	0.00277	0.00884	0.00511	0.00817
2	4	<i>Bis off</i>	0.06408	0.03215	0.00042	0.01423	0.13805	0.14644	0.18706
2	4	<i>Pot ere</i>	0.00824	0.00042	0.00001	0.00053	0.00012	0.00234	0.00298
2	4	<i>Ran acr</i>	0.03596	0.00128	0.00001	0.00093	0.00028	0.00385	0.00477
2	4	<i>Sol vir</i>	0.07561	0.00518	0.00003	0.00163	0.00144	0.00868	0.01005
2	5	<i>Cal vul</i>	0.71979	0.18772	0.00459	0.19249	1.15254	0.97276	1.79344
2	5	<i>Cam rot</i>	0.10690	0.00630	0.00481	0.00352	0.00775	0.00362	0.00691
2	5	<i>Cer hol</i>	0.00692	0.00212	0.00004	0.00164	0.00741	0.00819	0.00789
2	5	<i>Gal sax</i>	0.05097	0.00525	0.00060	0.03131	0.28748	0.38230	0.38263
2	5	<i>Hie alp</i>	1.10582	0.01842	0.00014	0.01069	0.00479	0.04693	0.05659
2	5	<i>Sen ova</i>	1.57814	0.05782	0.00090	0.09329	0.04934	0.30305	0.35187
2	5	<i>Ste gra</i>	0.09093	0.01343	0.00037	0.01155	0.09984	0.11042	0.11010
2	5	<i>Eup str</i>	0.00320	0.00149	0.00038	0.00047	0.00301	0.00317	0.00364
2	5	<i>Pot ere</i>	0.00824	0.00042	0.00001	0.00053	0.00012	0.00234	0.00298

Seznam externích příloh:

Ex.P.1_Hodnoty reflektance_alpinska louka_raw data.csv – primární výstupy reflektancí všech naměřených (a použitých) jedinců z alpinské louky, včetně opakovaných měření. Záporné hodnoty nejsou nijak upraveny. Měřená vlnová délka je v rozsahu 300-700 nm, s rozlišením 1 nm.

Ex.P.2_Hodnoty reflektance_montanni louka_raw data.csv – primární výstupy reflektancí všech naměřených (a použitých) jedinců z montánní louky, včetně opakovaných měření. Záporné hodnoty nejsou nijak upraveny. Měřená vlnová délka je v rozsahu 300-700 nm, s rozlišením 1 nm.

Ex.P.3_Hodnoty reflektance_alpinska louka_prumery.csv – Průměrné hodnoty reflektancí pro každý druh naměřené na alpinské louce. Hodnoty, které byly i po zprůměrování záporné, zde byly nahrazeny hodnotou 0. Měřená vlnová délka je v rozsahu 300-700 nm, s rozlišením 1 nm.

Ex.P.4_Hodnoty reflektance_montanni louka_prumery.csv - Průměrné hodnoty reflektancí pro každý druh naměřené na montánní louce. Hodnoty, které byly i po zprůměrování záporné, zde byly nahrazeny hodnotou 0. Měřená vlnová délka je v rozsahu 300-700 nm, s rozlišením 1 nm.