

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Přírodovědecká fakulta

**Vliv revitalizace na společenstva hub na
obnovovaném rašeliništi Vlčí Jámy**

Bakalářská práce

Adéla Vávrová

Školitelka: Mgr. Martina Vašutová, Ph.D.

Konzultantka: RNDr. Kamila Vítovcová

České Budějovice 2024

Bibliografické údaje

Vávrová, A., 2024: Vliv revitalizace na společenstva hub na obnovovaném rašeliništi Vlčí Jámy. [Impact of restoration on fungal communities in the restored peat bog of Vlčí Jámy. Bc. Thesis, in Czech.] – 72 p., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Annotation

This bachelor thesis focuses on the monitoring of fungal fruitbodies in the restored peatland Vlčí Jámy. The aim was to characterize fungal communities and to find out the effect of restoration on fungal communities by comparing them with data prior to restoration. Fruitbodies were studied using 19 permanent plots (9×9 m) from April to November 2023. The effect of vegetation and the environmental factors on fungal communities was analysed by the multivariate ordination methods. Changes in vegetation, fungal communities and number of species of nature conservation importance were evaluated.

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracovala pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích, 6. dubna 2024.

Adéla Vávrová

Klíčová slova

Houby, makromycety, houbová společenstva, rašeliniště, rašelina, revitalizace, sukcese,
Vlčí Jámy

Key words

Fungi, macromycetes, fungal communities, raised bog, peat, restoration, succession,
Vlčí Jámy

Poděkování

Ráda bych využila této příležitosti k vyjádření svého upřímného díky všem, kteří mi pomohli při tvorbě bakalářské práce.

Děkuji vedoucí mé práce Mgr. Martině Vašutové, Ph.D. za její cenné rady, odborné vedení a trpělivost v průběhu celého výzkumu, za podporu jak při psaní bakalářské práce, tak pomoc při získávání terénní dat.

Dále bych chtěla poděkovat RNDr. Kamile Vítovcové za konzultaci botanické části, pomoc s výběrem ploch, vegetačním snímkováním a za pomoc při statistickém zpracování dat.

Mgr. Alžbětě Manukjanové, Ph.D. za určení mechorostů a že mě provedla laboratorní částí.

Nesmím opomenout ani Bc. Aleše Jirsu, jemuž děkuji za asistenci při mikroskopování a určování některých druhů hub i za věcné rady k bakalářské práci. Mgr. Štěpánu Forejtovi a Mgr. Janu Fialovi za asistenci při terénní pracích.

V neposlední řadě chci také poděkovat mým blízkým, kteří mě po celou dobu studií podporovali.

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Literární rešerše.....	3
2.1	Revitalizace.....	3
2.1.1	Charakteristika rašelinišť.....	4
2.1.2	Revitalizace rašelinišť.....	5
2.1.3	Revitalizace rašelinišť na Šumavě.....	8
2.1.4	Revitalizace rašeliniště Vlčí Jámy.....	9
2.2	Houby rašelinišť.....	10
2.2.1	Ochránářsky významné druhy makromycetů na rašeliništích.....	11
2.3	Houby a revitalizace rašelinišť.....	13
2.4	Mykologický výzkum revitalizovaného rašeliniště Vlčí Jámy.....	14
2.4.1	Inventarizační průzkum.....	14
2.4.2	Monitoring trvalých ploch.....	15
3	Cíle a hypotézy práce.....	16
4	Metodika.....	17
4.1	Monitorovací plochy.....	17
4.2	Makromycety.....	21
4.2.1	Monitoring.....	21
4.2.2	Morfologické určení makromycetů.....	21
4.2.3	Molekulární určení makromycetů.....	22
4.3	Zpracování dat.....	23
5	Výsledky.....	25
5.1	Houbová společenstva na trvalých plochách.....	25
5.2	Faktory ovlivňující houbová společenstva na trvalých plochách.....	30
5.3	Reakce houbových společenstev na revitalizaci.....	32

5.3.1	Srovnání ploch.....	32
5.3.2	Rašeliništní druhy hub.....	34
6	Diskuse.....	37
6.1	Houbová společenstva na bývalém rašeliništi a ovlivňující faktory	37
6.2	Porovnání vegetace a společenstev hub z let 2019 a 2023.....	39
6.2.1	Ochranařsky významné druhy.....	40
7	Závěr.....	42
8	Seznam použité literatury.....	43
9	Seznam příloh.....	52

1 Úvod

Mokřadní ekosystémy plní řadu nezastupitelných funkcí, jako je koloběh živin, zadržování vody v krajině a zachytávání vody při nadměrných srážkách, tudíž snižují riziko povodní, a zároveň slouží jako zásobárna vody v období sucha. Dále tvoří důležitý ekosystém pro řadu organismů, podporují bohatství a pestrost druhů a výrazně ovlivňují místní klima. Rašeliniště jsou typem mokřadního biotopu, jež je trvale zamokřen vodou, kde vzniká a hromadí se rašelina. Ta vzniká v důsledku značné produkce rostlinné biomasy, jež se za nepříznivých podmínek pro dekompozitory a zamokření nedostatečně rozkládá. Tato rostlinná organická hmota se na dně hromadí, vrství a za nepřístupu vzduchu se mění na rašelinu (Čížková et al., 2017).

Rašelina má jako materiál mnoho využití. Historicky byla lokálně využívána po vysušení jako fosilní palivo a stelivo pro dobytek, v omezenějším množství jako izolační materiál, používala se při výrobě whisky, v lázeňství a v zemědělství. V dnešní době je rašelina široce využívána v zahradnictví, méně v lázeňství a pro výrobu whisky. Pro své vlastnosti byla těžena nejprve šetrným ručním způsobem tzv. borkováním a později průmyslovou velkoplošnou těžbou. Borkování rašeliniště nijak zvlášť nepoškodilo, postupem času se vytěžená část snadno vrátila do své předešlé podoby. Problém nastává u velkoplošné průmyslové těžby rašelinišť, kde je rašelinná vegetace zcela odstraněna, rašelina vytěžena mnohdy až na minerální podloží a celé území je hluboce odvodněno kanály a drenážemi. Takto poničené, suché rašeliniště může zůstat několik let bez vegetace, a nakonec zaroste březo-borovým lesem a běžnými druhy rostlin, proto nemá tento biotop ekologicky takovou hodnotu.

I na vytěženém rašeliništi může být s lidskou pomocí částečně obnoven cenný rašeliništní ekosystém, nebo alespoň ekosystém jemu podobný. Pokud však nebylo výrazně změněno chemické složení rašeliniště např.: přidání vápníku, fosforu, hnojiv, nebo pokud nebyla rašelina vytěžena úplně (Haapalehto et al., 2011; Pfadenhauer & Grootjans, 1999).

Snahám o odvodnění a vysušení se nevyhnula ani šumavská rašeliniště. Důvodem byla těžba rašeliny, kultivace zemědělské půdy nebo možnost pěstování většího množství dřeva v podmáčených lesních porostech. Díky inventarizačním průzkumům bylo zjištěno, že lidskou aktivitou je poznamenáno téměř 70 % šumavských rašelinišť. Poškození rašelinišť má dlouhodobý charakter (změny mohou probíhat dlouho po uskutečnění zásahu) a degradační změny mají velkou intenzitu. Proto byl v roce 1999 zahájen projekt Revitalizace šumavských mokřadů a rašelinišť, zaměřený na záchranu jedinečných lokalit i celkovou nápravu vodního

režimu v území. V roce 2018 byl vytvořen nový šestiletý program na obnovu Šumavských rašelinišť LIFE for MIREs v rámci, něhož byly v roce 2022 revitalizovány i Vlčí Jámy (Bufková, 2013; Národní park Šumava, 2019b).

Většinou je úspěch revitalizace hodnocen pomocí vodního režimu, chemických vlastností vody a půdy a pomocí vegetace (Zajac et al., 2018). Rostliny však nejsou jedinou důležitou skupinou organismů na rašeliništi. Houby mají v rašeliništi také nezastupitelnou roli, vzhledem ke svým jedinečným vlastnostem. Jako dekompozitoři se podílejí na rozkladu organické hmoty, dále mají zásadní roli v koloběhu uhlíku, některé tvoří mykorhizní symbiózu s rostlinami a tím jim poskytují lepší podmínky k životu, jiné negativně ovlivňují ostatní organismy jako parazité atd. (Thormann, 2006). Mohou sloužit jako dobrý indikátor procesů obnovy po narušení (Vašutová, et al., 2023). To se však obtížně studuje a interpretuje, pokud není znám výchozí stav společenstev. V případě Vlčích Jam jsou tato data k dispozici díky inventarizačnímu průzkumu (Vašutová, 2020) a monitoringu trvalých ploch (Vítovcová et al., 2022a). To umožnilo zpracovat tuto práci. Práce navazuje a rozšiřuje ty předchozí pokračováním monitoringu a doplněním více trvalých ploch a zhodnocením změn houbových společenstev první rok po revitalizaci.

2 Literární rešerše

2.1 Revitalizace

Krajina je neustále narušována různými zásahy člověka ať už na lokální úrovni (těžba nerostů, kácení lesa, odvodňování mokřadů atd.) nebo na globální úrovni (oteplování, eutrofizace, vliv chemikálií) (Dvořák & Hrouda, 2020). Téměř všechny ekosystémy na území České republiky jsou ve větší či menší míře narušeny (Jongepierová et al., 2018). Díky tomu krajina přichází o své cenné funkce, které zahrnují koloběh prvků, tok energie, klimatické, hydrologické a biologické procesy. Tyto procesy jako celek vytváří vhodné místo pro rostliny i živočichy (Plesník, 2010). I přes to, že probíhá nespočet aktivit na obnovu ekosystémů, jejich degradace se nezastavila, a proto je potřeba se na revitalizaci přírody ještě více zaměřit (Jongepierová et al., 2018).

Revitalizace je definována jako soubor činností vedoucích k obnovení nebo k nápravě přirozených funkcí člověkem poškozených ekosystémů, společenstev, stanovišť, krajinných celků apod. Cílem je též zvýšení estetické hodnoty krajiny (Adámek et al., 2008; Braniš et al., 1999). Revitalizace je tedy obecně obnova podmínek a funkcí daného ekosystému, navrácení narušeného ekosystému do jeho původního, resp. co nejvíce přirozeného stavu. Nejčastěji se revitalizují odvodněné plochy (např.: obnova mokřadů, rašelinišť, obnova tůní), nebo celá krajina (např.: po těžbě), dále se revitalizují vodní toky a rybníky (např.: odbahnění rybníků, úprava narovnaných toků řek atd.), či městská zeleň (např.: vysazování více zeleně v parcích, omezení betonových a asfaltových ploch, omlazení dřevin) (Šimek, 2021; Štěrbá, 2008).

Obnova může být realizována přírodními způsoby, např.: reintrodukce ohrožených druhů, obnova původní vegetace, nebo také technickými způsoby, např.: čištění vody a rekultivace půdy. Obnova může zahrnovat různé postupy a strategie s cílem obnovit biodiverzitu, ekologickou rovnováhu a udržitelnost prostředí, do jejího procesu může být začleněna veřejnost (Šimek, 2021). Obnova ekosystémů představuje klíčový krok k ochraně biodiverzity a udržitelnosti životního prostředí, zdůrazňuje potřebu spolupráce mezi vědeckými, komunitními a politickými subjekty (Doležalová, 2015; Trsková, 2017).

2.1.1 Charakteristika rašelinišť

Rašeliniště jsou specifickým typem mokřadů. Jedná se o ekosystém, který je trvale nebo sezónně zatopen nebo nasycen vodou (Jeník & Soukupová, 1989). Jsou to jedinečné ekosystémy charakteristické stálým zvlhčením, přítomností rašeliníku a u většiny velmi nízkým obsahem živin (Rybka, 1996). Hlavní funkcí rašelinišť je schopnost tvorby rašeliny prostřednictvím procesu nazývaného „rašelinění“. Během tohoto procesu primární produkce převažuje nad dekompozicí a dochází tak k hromadění odumřelé organické hmoty a hromadění humolitu (Jeník & Soukupová, 1989). To vede k jeho akumulaci a vytváření rašelinného ložiska, které může být hluboké až několik metrů. Pomalý rozklad organické hmoty je způsoben několika faktory. Prvním je vysoká hladina spodní vody, která brání přístupu kyslíku, což vede k zpomalení nebo úplnému zamezení aerobního rozkladu. Vysoká hladina vody také snižuje podmínky vhodné pro dekompozitory, tím pádem snižuje jejich aktivitu (Primack et al., 2001). Druhým faktorem je obtížně rozložitelná biomasa, tvořená především lodyžkami rašeliníku. Dalším faktorem je velmi nízké pH (výjimečně vysoké), což je způsobeno redoxními reakcemi (Čížková et al., 2017). Posledním faktorem je nízká teplota vody nasyceného půdního prostoru pod povrchem, což zpomaluje bakteriální rozklad (Primack et al., 2001). Další funkcemi rašelinišť jsou např.: ovlivňování okolní teploty a zadržování vody v krajině (Spitzer & Buřková, 2008). Rašeliniště se také výrazně podílí na globálním koloběhu uhlíku (Robroek et al., 2017).

Dělení rašelinišť není úplně jednoduché. Byla vytvořena celá řada klasifikačních systémů, které dělí rašeliniště podle: hydrologie, trofických podmínek, způsobu vzniku, typu vegetace nebo topografie. Nejzákladnějším způsobem dělení je podle zdrojů vody, kterými jsou syceny, a to na 2 základní typy:

1) minerotrofní rašeliniště (slatiniště a přechodová rašeliniště) jsou sycena nejen vodou ze srážek, ale i na minerály bohatou podzemní nebo povrchovou vodou. Díky podzemní a povrchové vodě mají pH obvykle vyšší než 4,5 a jsou bohatší na živiny. Často vznikají na prameništích, na okrajích vrchovišť, v litorálech oligotrofních jezer nebo v různých terénních sníženinách. Sekundárně se vyskytují po odlesnění rašelinných smrčín na kosených zatopených loukách nebo na březích vodních nádrží. Minerotrofních rašelinišť je několik typů, od vápnatého slatiniště bohatého na vápník po přechodové rašeliniště chudého na vápník a další ionty, společným znakem je dominance šáchorovitých rostlin jako jsou ostřice, suchopýry. Za přechodová rašeliniště označujeme taková, která jsou podzemní vodou sycena

méně kvůli silné vrstvě rašeliny a o to více se projevuje vliv vody ze srážek. Jelikož jsou kyselejší, daří se na nich rašeliníkům, které zde vytvářejí souvislé koberce (Čížková et al., 2017; Národní park Šumava, 2019c).

2) Ombrotrofní rašeliniště (vrchoviště) jsou zásobována pouze na minerály chudou srážkovou vodou, (Charman, 2002; Rydin & Jeglum, 2006) nachází se především ve srážkově bohatých oblastech většinou s chudými na horninami. Od vrchovišť se výrazně odlišují, převládají zde rašeliničky, naopak většina ostřic, trav, dvouděložných bylin a hnědých mechů chybí. Na vrchovištích panují extrémní podmínky: vysoká vrstva rašeliny, kyselá až velmi kyselá voda a nízký obsah živin a minerálních látek (Čížková et al., 2017).

Rašelinné lesy jsou specifickou skupinou rašelinišť, vyznačují se stromovou vegetací zanořenou do vlhké půdy. Dříve vznikaly samovolně při změně hydrologických podmínek rašelinišť, hlavně při poklesu hladiny podzemní vody, kdy dřeviny postupně pronikaly do rašelinných společenstev. Mohou vznikat, jak na minerotrofních rašeliništích např.: rašelinné smrčiny, tak na vrchovištích např.: suchopýrové bory a blatkové bory (Čížková et al., 2017). Podle geobotanické rekonstrukční mapy se na Vlčích Jámách nacházel blatkový bor (Mikyška et al., 1972).

2.1.2 Revitalizace rašelinišť

Velkoplošná průmyslová těžba rašeliny a další škodlivé lidské zásahy, jako jsou nevhodně postavené pozemní komunikace, využití rašeliniště jako půdy pro zemědělství a odvodnění krajiny má obrovský dopad na tento křehký ekosystém (Bufková & Křenová, 2022). Nenarušené rašeliniště je stále zamokřené, vysoká hladina podzemní vody je pro jeho existenci klíčová. Její hloubka ovlivňuje typ vegetace na povrchu rašeliniště, stejně jako rychlost tvorby rašeliny a její hydrologické charakteristiky (např. hydraulická vodivost). Hladina vody na vrchovištích se vyznačuje sezónní dynamikou, v průběhu roku kolísá, narůstá při vyšších srážkách a klesá při výparu v teplejších měsících. Na slatiništích je hladina vody přes rok konstantní a nijak markantně se nemění. Pokles hladiny podzemní vody o pouhých několik centimetrů může vyvolat významné sukcesní změny vegetace (Čížková et al., 2017), změny mikrobiálního společenstva, narušení přirozených procesů jako je tvorba rašeliny atd. Rašelina v přirozeném stavu obsahuje nerozložené nebo částečně rozložené rostlinné zbytky, obsahuje hodně vody (až 95 %), je nadýchaná a pórovitá. Když je rašelina dlouhodobě odvodněna a tím pádem zpřístupněna aerobnímu mikrobiálnímu rozkladu, dochází k jejímu

sesedání, ztrátě pórovitosti a obsah vody se výrazně sníží. Provzdušněním svrchní vrstvy rašeliny dochází také k jejímu rozkladu a z rašelinišť se stávají zdroje uhlíku uvolňujícího se do atmosféry (Urbanová et al., 2018).

Možností, jak obnovit markantně narušené rašeliniště není mnoho. Narušená rašeliniště se obecně obnovují dlouho a těžko, často tak vznikají jiné alternativní ekosystémy (Grootjans et al. 2006). Hlavní důvody, které brání navrácení rašeliniště do stavu před těžbou jsou:

- a) odvodnění rašeliniště kanály a drenážemi, tím pádem je narušena jeho přirozená vodní hladina a vlhkost,
- b) chybějící druhy typické pro rašeliniště a znemožnění jejich zpětného návratu a rozšíření různými překážkami,
- c) malá vrstva rašeliny, někdy dokonce rašelina úplně chybí,
- d) nevyhovující biotické podmínky, např. přítomnost konkurenčně silných druhů rostlin, které brání usazování jiných druhů nebo vytlačují zbytky populací druhů typických pro rašeliniště (Haapalehto et al., 2011; Pfadenhauer & Grootjans, 1999).

2.1.2.1 Obecný průběh revitalizace rašeliniště

Cílem revitalizací je obnova stanovištních podmínek a funkcí rašelinného ekosystému co nejbližší stavu, který na daném místě panoval před jeho poškozením.

Obnova hladiny vody

Klíčové je obnovit hladinu vody. Základními cíli při obnově hladiny vody jsou:

- a) zvýšení hladiny podzemní vody na úroveň rovnající se původnímu přírodnímu stavu,
- b) obnova přirozeného pohybu vody rašeliništěm,
- c) obnovení vodních toků, pramenišť, zkrátka přírodního stavu hydrologických prvků/struktur, které jsou s rašeliništěm funkčně spojeny (Bufková & Křenová, 2022).

Pro zachování biologické rozmanitosti rašeliniště a dalších enviromentálních cílů by se mělo přednostně provádět opětovné zvlhčení s anoxickou, neznečištěnou podzemní vodou. Zavlažování zle dosáhnout stavbou kaskádovitých hrází nebo zasypání odvodňovacích kanálů, příkopů, zrušení drenáže (Grootjans et al. 2006). K tomu mohou být využity přírodní materiály (různé typy dřeva, vhodné je smrkové nebo douglaska, nevhodné borovice, akát), zemina, rašelina. Hráže z rašeliny jsou nejpřirozenější způsob zablokování povrchových odvodňovacích kanálů, avšak je těžké získat dostatek materiálu. Příkopy a prostory mezi

přepážkami se také nechávají zarůstat rašelinotvornou vegetací (viz níže) (Bufková & Křenová, 2022).

Pro obnovu hladiny vody je také stěžejní úprava povrchu těžných rašelinišť, jejíž cílem je podpořit zadržování vody na některých místech a vytvořit dostupnější prostředí pro osídlení a rozvoj rašelinotvorné vegetace. Na povrchu se provádí celá řada úprav od vytvoření prohlubní (0,5-1 m hlubokých a 20-30 m² velkých), vytvoření táhlých a širokých teras mezi nimiž je výškový rozdíl menší než 30 cm, po vytváření brzdných hrázek z kmenů (Bufková & Křenová, 2022). V rámci těchto úprav se na plochách s obnaženou rašelinou může i seškrábnout povrchová křusta vznikající cyklickým vymrzáním a přehříváním, aby tak vznikla přístupnější plocha pro rašelinou vegetaci (Bufková & Křenová, 2022).

Obnova vegetace

Je potřeba rašeliništi vrátit jeho funkci tzn. hlavně tvorbu rašeliny a zadržování vody. K tomu je potřeba obnovit typický rostlinný pokryv, kterému dominuje rašelíník (*Sphagnum* spp) a různé druhy hnědých mechů. Zástupci rodu *Sphagnum* mají několik morfologických, a fyziologických vlastností. Ve svých buňkách zadržují velké množství vody, některé druhy až dvacetinásobek hmotnosti sušiny (Rocheport, 2000). Trsy rašelíníků lze roznášet na obnaženou rašelinu a do drobných prohlubní, a tak urychlit jeho kolonizaci. Poté bývají zakryty 15 cm vrstvou mulčované rostlinné hmoty, která je složena z rašelinotvorné vegetace a měla by pocházet z luk v okolí lokality (Bufková & Křenová, 2022).

Složení druhů rostlin na daném stanovišti odráží specifické podmínky, jež jsou formovány hydrologickými, klimatickými a edafickými faktory. Klíčovým determinantem výskytu jednotlivých druhů je nízká úživnost prostředí, nízké pH, a odlišné teplotní podmínky, ve kterých rostliny prosperují. Rašelinotvorné rostliny jsou obvykle v rámci revitalizace také vysazovány na lokalitu uměle. Do míst s mělkou vodou lze introdukovat např. trsy ostřice šedavé (*Carex canescens*) a ostřice zobánkaté (*C. rostrata*). Do kanálů na vrchovištích lze umísťovat suchopýr pochvatý (*Eriophorum vaginatum*) a na minerotrofní rašeliniště bývá introdukován suchopýr úzkolistý (*E. angustifolium*) a další mokřadní rostliny z okolí např.: sítina niťovitá (*Juncus filiformis*), sítina rozkladitá (*J. effusus*), psineček psí (*A. canina*) a ostřice obecná (*Carex nigra*) (Bufková & Křenová, 2022). Některé druhy osidlují narušená rašeliniště samovolně a rychle, po pár letech od skončení těžby např.: suchopýr pochvatý a úzkolistý. Ty se rozšiřují i bez revitalizace a vytvářejí tak lepší podmínky pro uchycení další druhů. Avšak ne všem druhům rašeliništních rostlin vyhovuje sukcesně pokročilá vegetace.

Bylo prokázáno, že klikva bahenní (*Vaccinium oxycoccos*) a kyhanka sivolistá (*Andromeda polifolia*) zapojenou rašelinou vegetaci nedokáží osídlit a je pro ně vhodná vlhká, spíše holá rašelina. V takových případech je asistovaná obnova nutná (Vítovcová et al., (2022b).

Obnova ostatních společenstev

Je důležitá obnova nejen hladiny vody a vegetace, ale i obnova dalších skupin organismů, které tvoří součást rašeliníšť. Jedná se nejen o houby, ale i živočichy (Vít a Wider 2006), a to jak bezobratlé (Batzer et al., 2016; Coulson & Butterfield, 1985; Spitzer & Danks, 2006), tak i obratlovce, především obojživelníky (viz Karns, 1992; Mazerolle, 2001), dále také plazy, ptáky a savce (viz Locky, 2003).

2.1.3 Revitalizace rašeliníšť na Šumavě

Od roku 1999 je na území národního parku Šumava (NPŠ) veden program Revitalizace šumavských mokřadů a rašeliníšť. V tomto programu jde o znovuoživení odvodněných rašeliníšť a o obnovení podmínek, které by panovaly na lokalitách, pokud by nedošlo k odvodnění. Takto obnovené lokality se pak mohou vyvíjet samovolně bez dalších zásahů člověka. Do roku 2013 bylo obnoveno skoro 500 hektarů rašeliníšť a bylo zablokováno 60 km odvodňovacích kanálů. V rámci tohoto programu bylo revitalizováno např.: průmyslově těžené rašeliníště Soumarský Most, nebo rašelinné lesy Novohuťské močály, Blatenské slatě a Roklanský les (Bufková, 2013).

Od roku 2018 probíhá na Šumavě a v Bavorském lese šestiletý projekt LIFE for MIREs, celým názvem: Přeshraniční revitalizace rašeliníšť na podporu biodiverzity a vodního režimu na Šumavě a v Bavorském lese. Cíl projektu je celkově zlepšit přírodní stav narušených rašeliníšť a mokřadů, také obnovit přírodní vodní režim na rozloze 2059 ha. Revitalizační zásahy jsou prováděny na obou stranách hranice, jejich součástí je i mimo jiné zablokování a zasypání zhruba 80 km odvodňovacích kanálů a obnovení 13 km přírodních potoků. Projekt se také co nejvíce snaží zapojit veřejnost a informovat ji o významu mokřadů pro krajinu a její obyvatele. V rámci tohoto projektu bylo obnoveno 1786 ha lokalit, zablokováno 180 km odvodňovacích kanálů (cíl bylo 80 km), obnoveno 27 potoků (cíl bylo 13 km). Do této obnovy jsou zahrnuty i Vlčí Jámy, revitalizované v roce 2022 (Národní park Šumava, 2019a).

Z ekonomického hlediska je třeba zkoumat, zda byla revitalizace efektivní, jakým směrem se revitalizované lokality ubírají apod. S programem Revitalizace šumavských mokřadů a rašeliníšť proto souvisí výzkum, jehož výsledky umožňují posoudit efektivitu realizovaných

opatření. Tyto projekty jsou zaměřené primárně na hodnocení stavu vody a vegetace a nemohou postihnout všechny aspekty změn (Bufková & Křenová, 2022). Vzhledem k tomu, že na rašeliništi Vlčí Jámy již před revitalizací proběhly mykologické průzkumy, pokračování v těchto průzkumech a srovnání dat, může přinést cenné informace o vývoji houbových společenstev po revitalizačních zásazích.

2.1.4 Revitalizace rašeliniště Vlčí Jámy

Vlčí Jámy se nachází blízko obce Lenora, v CHKO Šumava, těsně za hranicí národního parku. Plocha lokality má 46 ha a nachází se v nadmořské výšce 750-780 m n. m. Rašeliniště byl původně blatkový bor. Několik posledních blatek se ještě nachází v lese v jižní části lokality, který kvůli kanálům silně vysychá (Národní park Šumava, 2019b; Vašutová, 2020). V centrální části rašeliniště dosahovala mocnost rašeliny před začátkem těžby (1977) přes 5 m. Je zákonem dáno, že zůstatek rašeliny po těžbě by měl být alespoň 50 cm, čehož rašelina na některých místech na VJ nedosahuje. Jelikož byla v jižní části těžba ukončena dříve, najdeme zde ložiska s více než 2 m rašeliny (Václavíková & Linhart, 2022).

Revitalizace probíhala od roku 2021. Nejprve byly zrušeny odvodňovací systémy a to celkem 9 km kanálů. Povrchové kanály byly zahrazeny 256 hrázemi z prken a vyplněny rašelinou nebo zeminou z břehových valů. Podpovrchové kanály byly ucpány plastovými nebo dřevěnými špunty. Dále bylo na vhodných místech vytvořeno 34 mělkých tůní s hloubkou max. 0,5 m o velikosti 100–200 m². Tyto tůně by měly sloužit ke zpomalení odtoku povrchové vody, zachycování vody ze srážek a tvorbě vhodného prostředí pro mokřadní vegetaci. Půda a rašelina z tůní byla využita na vyplnění již zmíněných kanálů.

Dále byl na plochy s obnaženou rašelinou umístěn mulč, jehož zdrojem byly louky z okolí Malého luhu, Stožeckých luk a Černého Kříže. Mulč zastává řadu funkcí: zmírňuje teplotní výkyvy, brání vysychání rašeliny a tvoření svrchní krusty, je zdrojem diaspor mokřadních rostlin a vytváří vhodnější podmínky pro jejich úspěšné uchycení. Do tůňek a jejich okolí byl navíc roznášen rašeliník i na některá místa pod mulč.

Na podzim roku 2022 byly prořezány náletové dřeviny, aby se vytvořil dostatek otevřených ploch s prosvětleným porostem a omezil se výpar. Tyto plochy by měly prospět světlomilným rašeliníkům, mokřadním rostlinám, konkrétně kriticky ohrožené rostlině *Illecebrum verticillatum*. Také vyhovují ohroženým druhům ptáků (bekasina otavní, čírka obecná, tetřívka obecná) a hmyzu (Václavíková & Linhart, 2022; Vítovcová, 2019).

2.2 Houby rašelinišť

Houby představují nedílnou součást rašelinišť, a to jako saprotrofové, mykorhizní symbionti rostlin a parazité, čímž vytvářejí významnou část bioty rašelinišť (Thormann, 2006). Díky jejich jedinečné roli v ekosystémech, zahrnutí hub do výzkumu ochrany přírody umožňuje komplexnější pohled na stav a kvalitu stanovišť (Vašutová et al., 2023). Mykobiota se dá z metodického hlediska zkoumat třemi způsoby: 1) monitoring plodnic makromycetů (houby tvořící plodnice viditelné pouhým okem), 2) kultivace mikromycetů (houby netvořící plodnice viditelné pouhým okem), 3) enviromentální sekvenování.

Rozsáhlou studii nejen o mikromycetech, ale i o makromycetech publikovali Thormann & Rice (2007), kteří shromáždili informace známé o rašeliništních houbách z řady vědeckých článků např.: z Kanady, USA, Nizozemska. Tyto data doplnili o data z předchozích projektů (Thormann et al., 2001, 2003; Rice & Currah, 2006; Rice et al., 2006) z různých částí Kanady nebo západní Sibíře v Rusku.

Významnější studie věnované makromycetům rašelinišť v Evropě se zaměřením na Českou republiku shrnula Vašutová (2005, 2023). Dalším zdrojem dat o makromycetech rašelinišť jsou nepublikované inventarizační průzkumy, které jsou dostupné v ústředním seznamu ochrany přírody (Ústřední seznam ochrany přírody (nature.cz)). V okolí Vlčích Jam byl např. zpracován průzkum rašeliniště Velká Niva (Vašutová & Zíbarová, 2022). Výsledky těchto prací byly využity v sestavování seznamů indikačních druhů hub. Studium makromycetů má několik výhod. První je, že makromycety jsou zkoumány už dlouho a existuje obrovský počet získaných ekologických dat z různorodých studií. Druhá výhoda je, že lze určit, které houby jsou schopné se v daném prostředí nebo substrátu rozmnožovat. Velkou nevýhodou je, že tvorba plodnic je hodně ovlivněné počasím a plodnice nemusí v danou sezónu vůbec vyrůst i když se na místě nacházejí mycelia. Některé plodnice rostou nepravidelně po 2 a více letech (Holec, 2001). Další nevýhodou je nutnost zkušenosti s určováním makromycetů a velké množství určovací literatury (Frøslev et al., 2019).

Studií mikromycetů na rašeliništích není mnoho. První studie, při kterých byly kultivovány mikromycety, využívaly omezený rozsah kultivačních médií (např.: Dooley & Dickinson, 1970; Nilsson et al., 1992). Pozdější studie již využívaly širší škálu médií, a tudíž se i rozšířil počet kultivovaných druhů (např.: Thormann et al., 2001). Studie provedená v Rusku ukázala, že ve všech vzorcích rašeliny dominovaly druhy rodu *Penicillium*

(Grum-Grzhimaylo et al.,). Je známo, že pouze malou část hub obývajících půdu a rašelinu je možné kultivovat (Allen et al., 2003; Hawksworth, 2001; O'Brien et al., 2005). Kultivace mikromycetů poskytuje data jen z odběrových míst, a tudíž nemůže pokrýt celou heterogenitu lokality (Frøslev et al., 2019).

Studie, ve kterých bylo využito enviromentální sekvenování rašelinišť, byly v poslední době provedeny v mnoha zemích po celém světě. Nejvíce prací pochází ze severních oblastí, kde se nachází velké množství rašelinišť např.: Kanada (Asemaninejad et al., 2017; Asemaninejad et al., 2018), USA Minnesota (Lin et al., 2012), Skotsko (Artz et al., 2007; Trinder et al., 2009), Severní Anglie (Elliot et al., 2015), Finsko (Peltoniemi et al., 2009; Peltoniemi et al., 2012), Rusko (L. Yu. Rusin). Studie byly prováděny i v Jižní Austrálii (Yan et al., 2017), Španělsku (Garcés-Pastor, 2019), České republice (Chroňáková et al., 2019; Vašutová et al., 2021). Nevýhodou enviromentálního sekvenování je vysoká cena. Navíc má řadu technickým omezení (Frøslev et al., 2019; Truong et al., 2017) a poskytuje data jen z odběrových míst, a tudíž nemůže pokrýt celou heterogenitu lokality.

2.2.1 Ochranařsky významné druhy makromycetů na rašeliništích

Ve srovnání se studiem vegetace věnuje ochrana přírody výzkumu hub na rašeliništích malou pozornost. Z hlediska praktické interpretace výsledků jsou důležité zejména makromycety, protože je k nim nejvíce údajů o ekologii a rozšíření.

Ochranařsky významné druhy jsou v této práci definované jako druhy, které jsou uvedeny v Červeném seznamu (hub) makromycetů České republiky a v seznamu indikačních druhů hub.

Červený seznam (hub) makromycetů České republiky byl poprvé vydán v roce 2006 (Holec, Beran), nová verze (Zíbarová et al. in prep.) měla být v době odevzdání práce již vydána, ale pravděpodobně se tak stane do konce roku 2024. Vzhledem k velkým změnám v koncepci (využívá kritéria hodnocení IUCN), k zvýšení počtu zahrnutých druhů včetně druhů vázaných na rašeliniště a změnám v hodnocení stupně ohrožení těch stávajících, byla využita tato nová verze. V textu je pro ni použita zkratka ČS.

Ze seznamu indikačních druhů hub pro jednotlivé typy přírodních stanovišť České republiky byly vybrány seznamy relevantní pro studovanou lokalitu: seznamy indikačních druhů hub pro aktivní vrchoviště, přechodové rašeliniště a třasoviště a rašelinný les. Před těžbou byl na lokalitě pravděpodobně blatkový bor s místy rozvolněnými partiemi

aktivního vrchoviště (Mikyška et al., 1972). Pravděpodobnost obnovy těchto biotopů je vzhledem k nutnosti vytvoření dodatečné vrstvy rašeliny velmi nízká, realističtější scénářem je vytvoření náhradního biotopu připomínajícího přechodové rašeliniště a třasoviště, které bylo z těchto důvodů zahrnuto. V indikačních seznamech jsou druhy hub děleny podle statusu v daném habitatu na: konstantní (Konst) – druhy charakteristické pro daný typ stanoviště a pravidelně se tam vyskytují, ale nejsou na něj vázány výhradně, mohou se vyskytovat i na jiných typech stanovišť; diagnostický (Dg) – druhy, jejichž přítomnost vymezuje daný typ stanoviště vůči jiným typům stanovišť (vzácně může být druh diagnostický zároveň druhem konstantním); vzácný (Rar) – druhy, které jsou všeobecně vzácné a charakteristické pro daný typ stanoviště; indikující vyšší kvalitu stanoviště (Nat) – druhy, které charakterizují vyšší míru kvality stanoviště v rámci daného typu stanoviště, vyšší míra zachovalosti se vztahuje mimo jiné i na stanoviště vyžadující specifický způsob hospodaření. Důvodem, proč jsou v této práci jako ochranný významné chápány i konstantní druhy a druhy bez statusu, které jsou v přírodě na vhodných stanovištích běžné je, že mají hodnotu jako cílové druhy, které se na lokalitě pravděpodobně objeví jako první a po nich budou následovat vzácnější druhy. Některé druhy hub jsou pro všechny habitaty stejné např.: *Galerina paludosa*, *Hypholoma elongatum* a *Lyophyllum palustre*. Naopak některé druhy jsou specifické pro přechodová rašeliniště a vrchoviště např.: *Agrocybe elatella*, *Hygrocybe coccineocrenata*, *H. helobia*, *Trichoglossum hirsutum* a pro aktivní vrchoviště např.: *Ascocoryne turficola*, *Clavaria sphagnicola*, *Hygroaster borealis*, *Ramariopsis subarctica*. Hodně druhově odlišný je rašelinný les, pro něj jsou typické zejména ektomykorhizní druhy např.: *Cortinarius flexipes*, *C. flos-paludis*, *C. chrysolitus*, *C. limonius*, *C. rubellus*, *C. scaurus*, *Lactarius helvus*, *L. pilatii*, *L. sphagneti*, *L. tabidus*, *L. trivialis*, *L. uvidus*. Zmiňované seznamy mají vysokou důvěryhodnost dat, což znamená, že seznam indikačních druhů byl vytvořen na základě dostatečného množství záznamů o výskytu těchto druhů na konkrétním typu stanoviště nebo podobných stanovištích. Tyto záznamy jsou ověřeny odborníky na základě jejich zkušeností. V budoucnu lze očekávat pouze drobné úpravy seznamu (Hofmeister & Hošek, 2016).

Indikační seznam pro degradovaná vrchoviště se v této práci nezohledňuje, protože je koncipován poněkud odlišně. Má reprezentovat tranzitní stav směřující k obnově vrchoviště, tudíž obsahuje jak druhy odrážející určitou míru degradace oproti habitatu aktivní vrchoviště, tak druhy, které jsou oběma habitatům společné, vyjadřující trend obnovy vrchoviště (Hofmeister & Hošek, 2016).

Druhy, které jsou uvedeny v seznamu indikačních druhů hub pro aktivní vrchoviště, přechodové rašeliniště a třasoviště a rašelinný les jsou v této práci definovány jako rašeliništní druhy. Rašeliništní druhy jsou rozděleny na 2 skupiny: 1) tyrfobionti (TB), druhy, jež jsou uvedeny pouze v seznamu indikačních druhů hub pro aktivní vrchoviště, přechodové rašeliniště a třasoviště a rašelinný les (tyrfobionti potřebují ke svému životu rašeliništní podmínky), 2) tyrfotoleranti (TT), jsou uvedeny v seznamu indikačních druhů hub pro aktivní vrchoviště, přechodové rašeliniště a třasoviště a rašelinný les, ale zároveň se nacházejí jako indikační druhy v jiných biotopech (tyrfotoleranti jsou schopni tolerovat rašeliništní podmínky). Za rašeliništní druhy hub jsou v této práci považovány i houby, které nejsou uvedeny v seznamu indikačních druhů hub, ale jsou vázané na TB rostliny, případně druhy s rozlitými plodnicemi, které z praktických důvodů obtížné poznatelnosti v terénu nebyly zařazeny do seznamu indikačních druhů, ale mají podobné ekologické nároky (Vítovcová et al., 2022a).

2.3 Houby a revitalizace rašelinišť

Na revitalizovaných rašeliništích není houbám věnována dostatečná pozornost. Níže je uvedeno několik prací, které tuto problematiku zkoumaly. Existují studie, které využívají metody enviromentálního sekvenování, ale nepřikládá se dostatečný význam konkrétním druhům hub.

V Severní Americe proběhlo enviromentální sekvenování na rašeliništi, které prošlo aktivní revitalizací rašeliničku. V rámci této studie došli k závěru, že obnova konkrétních skupin rostlin na rašeliništích, jmenovitě mechorostů a keřů, by mohla být hnacím motorem změn ve struktuře mikrobiálních společenstev (Andersen et al., 2010).

Elliot a další (2015) provedli práci jejíž cílem bylo charakterizovat bakteriální a houbová společenstva na holé rašelině, rašelině s dlouhodobým stabilním vegetačním porostem, přirozeně se obnovující rašelině a na rašelině s řízenou obnovou vegetace v národním parku Peak District v severní Anglii. Zjistili, že ve srovnání s dlouhodobě porostlými plochami, bylo a plochách s holou rašelinou výrazně menší mikrobiální společenstvo (Elliot et al., 2015).

V Estonsku byla v rašelinném lese provedena studie jejíž cílem bylo prozkoumat, do jaké míry lze obnovit přirozené fungování rašelinných půd, které jsou ovlivněny drenážemi. V rámci této obnovy byla prozkoumána i funkce, popř. složení mikroorganismů. Obnova kromě zahrazení drenáží a příkopů zahrnovala i částečné vykácení stromů a obnovení

porostu. Studie odhalila zvýšení heterogenity půdních hub, z kterých se nejvíce zvýšil výskyt saprotrofních hub (Runnel et al., 2023).

V České republice byl na Hoře sv. Šebestiána v Krušných horách proveden mykologický průzkum před revitalizací rašeliniště v l. 2013-2014 (Zíbarová, 2014). Průzkum byl prováděn extenzivně v širší zájmové oblasti i intenzivně na 12 trvalých plochách (30×30 m). V rámci průzkumu bylo nalezeno přes 200 druhů makromycetů, nejvýznamější nálezy byly 2 vzácné rašelinné druhy: *Mycena megaspora* a *Gymnopilus fulgens*. Autorka Lucie Zíbarová uvedla, že celkově je lokalita druhově chudá, což odpovídá negativním vlivům jako je odvodňování a imisní zátěž, kterým byla krajina v průběhu několik desetiletí vystavována. A navrhla opakovat snímkování monitorovacích ploch po třech letech od provedení revitalizace, ke kterému bohužel nedošlo (Zíbarová, E-mailová komunikace, 2.4. 2024).

2.4 Mykologický výzkum revitalizovaného rašeliniště Vlčí Jámy

Na rašeliništi Vlčí Jámy byly provedeny 2 studie zaměřené na monitoring makromycetů: inventarizační průzkum a výzkum v rámci projektu GAČR: Obnova biodiverzity narušených rašelinišť jako základ pro obnovu jejich budoucích ekosystémových funkcí a služeb (19-15031S).

2.4.1 Inventarizační průzkum

V letech 2018-2020 provedla Martina Vašutová mykologický inventarizační průzkum (Vašutová, 2020). Cílem této práce bylo studovat diverzitu makromycetů se zaměřením na ochránářsky významné druhy.

Během období 2018-2020 bylo nalezeno celkem 221 taxonů hub. V rámci inventarizačního průzkumu bylo nalezeno 37 rašeliništních druhů z toho 16 tyrfobiontů a 21 tyrfotolerantů. Druhů z ČS bylo nalezeno 18 (z toho 13 jsou zároveň rašeliništní druhy).

Na lokalitě Vlčí Jámy byl objeven jeden druh zařazený mezi zvláště chráněné podle vyhlášky č. 395/92 Sb: *Tubaria confragosa*.

Závěry z inventarizačního průzkumu nebyly nijak uspokojivé, celkově se zdá, že diverzita hub (makromycetů) na této lokalitě je relativně omezená, což je dáno určitou homogenitou stanoviště a vysycháním lokality. Na holé rašelině, obzvláště poblíž náletových dřevin, bylo nalezeno několik běžných mykorhizních druhů, jako je *Laccaria proxima*, *Thelephora*

terrestris a vzácný turfikolní druh *Psilocybe turficola*. Vzácně se zde vyskytovali druhy *Gymnopilus fulgens*, *Mycena megaspora*. V podrobně sledované části degradovaného vrchoviště se vzácně nacházeli jen běžné sphagnofilní druhy (*Galerina paludosa*, *Tephrocybe palustris*). Podle Vašutové (2020) mohla být absence vzácnějších sphagnofilních druhů způsobena nízkou vrstvou rašeliny a nízkou hladinou vody. Dále poukázala na typický substrát Vlčích Jam – staré dřevo pocházející z vrstev odtěžené rašeliny, kde byla nalezena vzácná *Kneiffiella cineracea* nebo *Jaapia argillacea*. V rašelinném lese se vyskytují vzácné druhy, ale celkový stav lesa byl hodnocen jako nepříznivý, většinu času v lese nic nerostlo, k častějším druhům patřil *Cortinarius rubellus* a *Paxillus involutus*.

2.4.2 Monitoring trvalých ploch

V letech 2019-2021 byl proveden na lokalitě monitoring společenstev hub a vegetace na 12 trvalých plochách ve 3 různých sukcesních stádiích o rozměrech 9 x 9 metrů (Vítovcová et al. 2022a). Kategorie sukcesního stáří byly určeny takto: mladé – stáří 10-15 let, s pokryvností vegetace 10-25 % (plochy J1a, J1b, J1c); střední – stáří 16-25 let s pokryvností vegetace zhruba 50 % (plochy J2a, J2b, J2c, J2d) a staré – nad 26-35 let, kde byla pokryvnost vegetace více než 50 % (plochy J3a, J3b, J3c, J3d) (Vítovcová et al., 2022a). Podle ústního sdělení Martiny Vašutové zde bylo také provedeno environmentální sekvenování DNA hub, které ještě není kompletně zpracováno (Vašutová, 2.2. 2024).

Celkem bylo nalezeno 192 druhů z toho 6 tyrfobiontů, 21 tyrfotolerantů. Druhů z ČS bylo nalezeno 15 (z toho 7 jsou zároveň rašeliništní druhy).

Srovnáním dat z ploch bylo zjištěno, že po třech desetiletích spontánní sukcese nevede k obnově nenarušených míst, na rozdíl od dřívějších očekávání. Místo se vyvinulo alternativní stádium s původními druhy. Tuto fázi lze přijmout jako přiměřenou alternativu a je určitě lepší než plochy, vzniklé umělým zalesňováním. Lze konstatovat, že obnovy bývalého rašeliniště do přechodové fáze, nelze dosáhnout bez podstatného nárůstu hladiny podzemní vody v celé narušené lokalitě.

3 Cíle a hypotézy práce

Cílem této bakalářské práce je doplnit stávající monitorovací plochy o plochy v nově vzniklých/změněných potenciálně mykologicky cenných biotopech a charakterizovat jejich houbová společenstva. Srovnáním se záznamy z let 2019-2021 a inventarizačním průzkumem (2018-2020) zjistit, zda revitalizace měla vliv na společenstva hub, a zda se objevily nějaké ochránářsky významné druhy.

Hypotézy byly stanoveny následující:

1. Houbová společenstva na trvalých plochách budou ovlivněna sukcesním stářím, hladinou vody a pH.
2. Po revitalizaci se houbová společenstva změní a zvýší se počet rašeliništních druhů.

4 Metodika

4.1 Monitorovací plochy

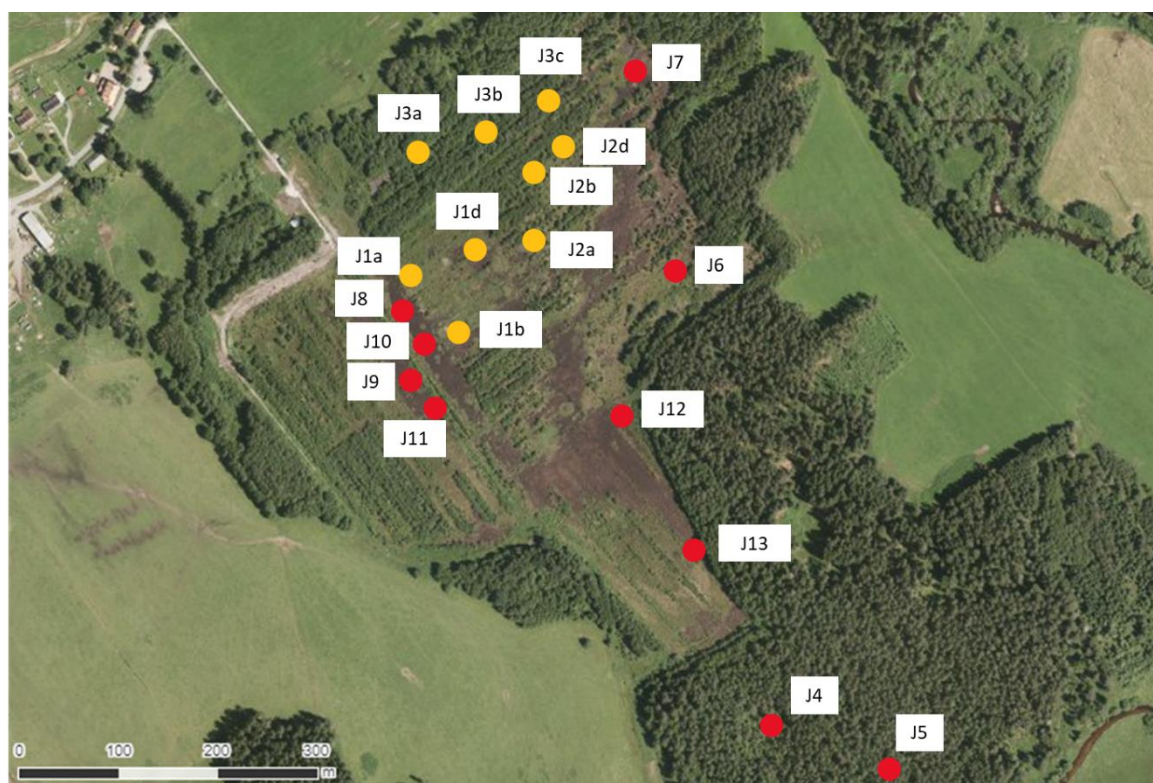
Pro monitoring makromycetů (houby tvořící plodnice, jež je možno pozorovat pouhým okem) na bývalém rašeliništi Vlčí Jámy bylo vytyčeno celkem 18 ploch, z nichž 9 bylo převzato z předchozího projektu (Vítovcová et al., 2022a) a 10 bylo založeno nových (březen 2023) tak, aby byly zachyceny všechny přítomné typy vegetace v různých fázích zarůstání od holé rašeliny až po les. Kategorie sukcesního stáří byly určeny takto: mladé – stáří 15-20 let, pokryvností vegetace 10-25 %; střední – stáří 21-30 let pokryvností vegetace zhruba 50 % a staré – nad 30 let, kde byla pokryvnost vegetace více než 50 % (Vítovcová et al., 2022a). Kategorie „lesní“, označuje plochy, které měly pokryvnost vegetace více než 50 % a nebyly přímo těžené, ale byly těžbou a odvodněním silně ovlivněny. Monitorovací plochy měly výměru 9×9 m (81 m²) a v rozích byly označeny dřevěnými tyčkami. Každá plocha měla navíc vyměřenou vnitřní plochu 3×3 m pro monitorování plodnic askomycetů, též označenou menšími dřevěnými tyčkami. Přehled ploch i jejich zkratky jsou uvedeny v Tab. 1. Celé území studované lokality je zobrazeno na Obr. 1, na Obr. 2 jsou znázorněny jednotlivé plochy.

Tab. 1: Přehled ploch a jejich charakteristika

Plocha	Založení plochy	Souřadnice	Sukcesní stáří	Charakteristika ploch
J4	2023	48.9150617N, 13.7866833E	lesní	Lesní plocha s původními blatkami, porosty rašeliníků (převládá <i>Sphagnum magellanicum</i> , <i>S. fallax</i>) a druhy rodu <i>Vaccinium</i>
J5	2023	48.9145450N, 13.7882517E	lesní	Lesní plocha v rozvolněném porostu bez blatek, s porosty rašeliníků (převládá <i>Sphagnum magellanicum</i> , <i>S. fallax</i>) a druhy rodu <i>Vaccinium</i>
J6	2023	48.9192350N, 13.7852683E	střední	Otevřená plocha bohatá na rašeliníky (převládá <i>Sphagnum fallax</i>)
J7	2023	48.9209883N, 13.7848233E	mladé	Holá rašelina
J8	2023	48.9188883N, 13.7815583E	mladé	Rašelina pokrytá mulčem
J9	2023	48.9182867N, 13.7814633E	mladé	Otevřená plocha, kde převládá <i>Eriophorum vaginatum</i>
J10	2023	48.9186817N, 13.7817617E	mladé	Otevřená plocha, kde výrazně převládá <i>Eriophorum angustifolium</i>
J11	2023	48.9179117N, 13.7818967E	střední	Otevřená plocha, kde převládá <i>Campylopus introflexus</i>
J12	2023	48.9179083N, 13.7844667E	střední	Otevřená plocha, kde převládá <i>Calluna vulgaris</i> a <i>Campylopus introflexus</i>
J13	2023	48.9165717N, 13.7856200E	střední	Otevřená plocha s porostem <i>Juncus effusus</i> , ve stromovém patře převládá <i>Betula pubescens</i> , v mechovém dominuje <i>Polytrichum commune</i> a <i>Pohlia nutans</i>
J1a	2019	48.9190833N, 13.7816833E	mladé	Plocha s převahou <i>Carex rostrata</i> , v keřovém patře zejména <i>Betula</i> spp.
J1b	2019	48.9187833N, 13.7822833E	mladé	Otevřená plocha s převahou <i>Carex rostrata</i>
J1d	2019	48.9195667N, 13.7824833E	mladé	Otevřená plocha s převahou <i>Carex rostrata</i> , v keřovém patře převládá <i>Betula pubescens</i>
J2a	2019	48.9195500N, 13.7833167E	střední	Plocha s převahou <i>Carex rostrata</i> a <i>Juncus effusus</i> , ve stromovém patře převládá <i>Betula</i> spp.
J2b	2019	48.9201833N, 13.7833833E	střední	Plocha s převahou <i>Carex rostrata</i> a <i>Juncus effusus</i> , ve stromovém patře převládá <i>Betula</i> spp.
J2d	2019	48.9002500N, 13.7836667E	střední	Plocha s převahou <i>Juncus effusus</i> , ve stromovém patře převládá <i>Betula</i> spp., v podrostu poměrně hojně zastoupen <i>Polytrichum commune</i>
J3a	2019	48.9202000N, 13.7816667E	staré	Rozvolněný porost <i>Betula pubescens</i> a <i>Picea abies</i> , v podrostu dominuje <i>Agrostis canina</i>
J3b	2019	48.9205000N, 13.7825667E	staré	Lesní plocha s převahou <i>Betula pubescens</i> a <i>Picea abies</i>
J3c	2019	48.9208833N, 13.7835500E	staré	Lesní plocha s převahou <i>Betula pubescens</i> , v podrostu dominuje <i>Juncus effusus</i> a z rašeliníků <i>Sphagnum fallax</i>



Obr. 1: Plocha monitorované lokality (převzato z mapy.cz)



Obr. 2: Monitorovací plochy (převzato z mapy.cz), žlutě jsou označeny plochy z předchozího projektu GAČR a červeně plochy založené v rámci tohoto projektu

Měření vody

Přibližně doprostřed trvalých ploch byly umístěny PVC trubky (1,5 m dlouhé, 7 cm široké, spodní třetina byla perforovaná a zanořena do rašeliny), ve kterých se každý měsíc od dubna do listopadu (kromě července) ručně odečítala hladina vody (Příloha I). Změřila se výška trubky od země k hornímu okraji a odečetla se od ní naměřená hodnota od hladiny vody k hornímu okraji. U některých ploch nebylo možné dostatečné zatlučení trubky do rašeliny a zejména v suchých letních měsících nebylo možné hladinu vody odečíst. V tomto případě, a také když byla hladina vody nižší než -50 cm, byla zapisována jednotná hodnota -50 cm. U ploch z předchozího monitoringu se trubky nacházely na jejich okraji.

V listopadu 2023 byl z každé trubky odebrán vzorek vody o objemu ca 50 ml, ze kterého byly stanoveny hodnoty pH, vodivost, koncentrace amoniakálního dusíku (NH_4^+), dusičnanového dusíku (NO_3^-), fosforečnanů (PO_4^{3-}) a K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} v laboratoři Botanického ústavu v Třeboni. Výsledky rozborů jsou uvedeny v tabulce všech environmentálních faktorů (Příloha II).

Vegetační smímkování

Společně s konzultantkou a Alžbětou Manukjanovou byly v červenci pořízeny fytoecnologické snímky všech ploch (9×9 m). Nejprve byly určeny pokryvnosti jednotlivých pater a dále byla určována pokryvnost jednotlivých druhů. Pokryvnost byla zaznamenána v procentech (Kent & Coker, 1992). Druhy, jež se vyskytovaly roztroušeně a s malou pokryvností byly označeny + a druhy, které se vyskytovaly ojediněle, dostaly označení r. Nomenklatura cévnatých rostlin byla sjednocena dle seznamu květeny České republiky (Kaplan et al. 2019). Názvosloví mechorostů bylo sjednoceno podle Kučera et al. (2012). Všechny druhy, jejich pokryvnosti i pokryvnosti jednotlivých pater jsou uvedeny v příloze IV.

4.2 Makromycety

4.2.1 Monitoring

Monitoring plodnic makromycetů probíhal od dubna 2023 do listopadu 2023. Termíny monitoringu byly: 25.4., 26.5., 19.6., 13.7., 14.-15.8., 11. a 14.9., 10.10., 14.11. V měsících dubnu, květnu a červnu byl monitoring prováděn pouze na plochách: J4, J5, J3a, J3b a J3c z důvodu možného hnízdění nebo výskytu zvláště chráněných druhů citlivých vůči rušení: bekasina otavní, čírka obecná, tetřevka obecná (*Gallinago gallinago*, *Anas crecca*, *Lyrurus tetrrix*) v nelesní části lokality. Ve výsledcích jsou zahrnuta data ze všech termínů i jarních, pokud se nejedná o porovnání ploch z r. 2019 a 2023 nebo pokud není uvedeno jinak. Vzhledem k velkému počtu ploch a nutnosti šetřit náklady na dopravu se monitoringu účastnila i školitelka.

Každá plocha byla podrobně procházena a byly zaznamenávány počty plodnic stopkovýtrusných (plocha 9×9 m) a vřeckovýtrusných hub (pouze vnitřní plocha 3×3 m), v případě, že se jednalo o velmi drobné plodnice, byl zaznamenán pouze počet míst nálezů. Zároveň byl identifikován substrát, na kterém se plodnice nacházely. Vybrané plodnice byly dokumentovány autorkou fotoaparátem Canon Eos 250D (pokud není uvedeno jinak).

4.2.2 Morfologické určení makromycetů

Plodnice byla prohlédnuta, přičemž byly pozorovány především tyto znaky: barva klobouku i třeně, přítomnost mléka, vůně, přítomnost vln, okraj klobouku (barva a okraj apothecia v případě vřeckovýtrusných hub). Pokud nebylo možné plodnice určit na místě, byly odebrány do krabičky a v následujících dnech určeny mikroskopicky. Zajímavější nálezy byly sušeny v sušičce při teplotě 35 °C. Vybrané plodnice vřeckovýtrusných hub byly přímo v terénu sterilně odebírány do 1,5 ml zkumavky s roztokem extrakčního pufru (QIAamp DNA Micro kit, Qiagen). Položky jsou uloženy v herbáři autorky a reprezentativní z nich budou později uloženy do veřejného herbáře Jihočeského muzea v Českých Budějovicích.

Plodnice byly mikroskopovány pomocí mikroskopu Olympus BX41 nebo Nikon Eclipse E 100. Preparáty vřeckovýtrusných hub byly pozorovány převážně v čerstvém stavu v 3 % KOH a v Melzerově činidle (amyloidní reakce). Byly studovány především velikost, barva, tvar a ornamentika spor, velikost vřecek, tvar chlupů a další typické znaky. Preparáty stopkovýtrusných hub byly připravovány v Kongo červeně, v Melzerově činidle, v případě

pavučinců v 3 % KOH kvůli pozorování inkrustace hyf. Byly studovány zejména tvar a velikost spor, přítomnost a charakter cystid, přezek, velikost a tvar bazidií.

Pro učení byly použity klíče: Bernicchia & Gorjón, (2010); Ellis & Ellis (2012); Hansen & Knudsen, (2000); Kundsén & Vesterholt, (2012); Larsson & Ryvarden, (2021); Nooderloos et al., (2022); Raitviir (2004) a nepublikované fotografie a nákresy mikroznaků od Markéty Šandové, která se podílela na určování drobných askomycetů v předchozím projektu (Vítovcová et al., 2022a).

Názvosloví hub bylo sjednoceno podle databáze MycoBank (mycobank.org).

4.2.3 Molekulární určení makromycetů

Z 63 vzorků plodnic vřekovýtrusných hub, které byly v terénu odebrány do extrakčního pufru, bylo vybráno 22 vzorků k extrakci DNA na základě těchto kritérií: nejasné morfologické určení, zajímavý substrát, případně absence dalšího materiálu k morfologickému určení (Příloha V). Vzorek na extrakci DNA byl odebrán také z 5 sušených položek stopkovýtrusných hub, které nebylo možné určit z důvodu absence, nebo obtížné interpretace morfologických znaků potřebných pro určení do druhu (Příloha V).

Extrakce genomové DNA z vřekovýtrusných hub byla provedena izolačním kitem QIAamp DNA Micro, (Qiagen) podle návodu výrobce. Extrakce genomové DNA ze stopkovýtrusných hub byla provedena pomocí NaOH (Osmundson et al., 2013). Přibližně 1 mm³ houby se pomocí mikrohomogenizátoru rozdrtilo v 50 µl NaOH (0,5M) a centrifugovalo 1 min na 13000 RPM. Poté se 5 µl supernatantu přepipetovalo do 50 µl Tris-HCL (100mM, pH 8,5) a 10x zředilo vodou.

K amplifikaci ITS úseku askomycetů byly použity primery ITS5 a ITS4Asco (Nikolcheva & Bärlocher 2004) a PCR program s počátečním zahřátím 94 °C na 2:30 min, následován 37 cykly: 30 s na 94 °C, 40 s na 55 °C, 30 s na 74 °C, zakončen 4:30 min na 72 °C. K amplifikaci ITS úseku bazidiomycetů byly použity primery ITS1F a ITS4 (Gardes & Bruns 1993; White et al. 1990) a PCR program s počátečním zahřátím 94 °C na 2:30 min následován 37 cykly: 30 s na 94 °C, 40 s na 50 °C, 30 s na 74 °C, zakončen 4:30 min na 72 °C. PCR reakční směs obsahovala 2,6µl H₂O + 0,45 µl každého primeru (5 pmol/µl) + 3,75µl Plain PP master mix (TopBio) + 0,5µl DNA. Úspěšnost amplifikace byla ověřena pomocí elektroforézy. Produkty byly vyčištěny pomocí ExoAP (ExoAP 0,5 ul + 1,5µl PCR produktu)

v cycleru při programu 15 min 37 °C a 15 min 85 °C, a sekvenovány firmou Eurofins genomics.

Výsledné sekvence byly prohlíženy a editovány v programu Finch TV (Geospiza, Inc.) a porovnány se sekvencemi v databázi GenBank (Příloha V). Sekvence podobné nad 98 % byly označeny po kontrole morfologických znaků (pokud byla možná) jako stejný druh, podobné nad 95 % jako stejný rod a pod 95 % zůstaly neurčené. Taxony, které se nepodařilo přesně určit, jsou označeny jako cf., (pravděpodobné určení, které nelze potvrdit kvůli kvalitě materiálu – příliš mladé nebo staré plodnice), případně jako „sp.“ s číslem.

4.3 Zpracování dat

Tabulky a grafy výskytu druhů na plochách byly zpracovány v programu MS Excel a mnohorozměrné gradientové analýzy byly provedeny v Canoco5 (Microcomputer Power, Ithaca, NY, US) (Šmilauer & Lepš, 2014). Z nalezených druhů hub byly identifikovány rašeliništní specialisté, tedy tyrfobionti a tyrfotoleranti (viz kapitola 2.2.1) a druhy zařazené do ČS. Trofické skupiny hub byly vymezeny podle seznamu indikačních druhů hub (Hofmeister & Hošek, 2016).

Pro analýzu houbových společenstev v programu Canoco5 musela být data nejprve upravena, a údaje o výskytu plodnic jednotlivých druhů na ploše byly převedeny na semikvantitativní stupnici o třech hladinách: 1 – výskyt 1 plodnice nebo 1 kusu substrátu s plodnicemi (které nebylo možné vzhledem k jejich drobnosti spočítat) na ploše; 2 – výskyt 2-4 plodnic nebo kusů substrátů s plodnicemi; 3 – výskyt více než 5 plodnic nebo kusů substrátů s plodnicemi na ploše. Zaznamenané fytoecologické snímky byly ponechány v procentické škále, pouze „+“ bylo změněno na hodnotu 0,1 a „r“ na 0,02.

Do mnohorozměrných analýz byla použita data o výskytu druhů hub bez jarních záznamů, protože jarní záznamy byly k dispozici pouze z 5 ploch (viz kapitola 3.2.1) a takto získaná data by nebylo možné porovnat. Z dat získaných během dvou let v rámci projektu GAČR byly využity pouze záznamy z r. 2019 kvůli porovnatelnosti. Pro analýzy tak bylo využito 6 datasetů:

1. výskyt druhů hub na plochách 2023 (Příloha VI)
2. fytoecnologické snímky vegetace 2023 (Příloha IV)
3. enviromentální data 2023 (Přílohy II a III)
4. výskyt druhů hub na plochách z roku 2019 (Vítovcová et al., 2022a)
5. fytoecnologické snímky 2019 (Vítovcová et al., 2022a)
6. enviromentální data 2019 (Vítovcová et al., 2022a)

V programu Canoco5 byl testován vliv enviromentálních faktorů na společenstva hub. Jako enviromentální proměnné byly využity tyto tři skupiny environmentálních dat: 1) charakteristiky plochy – sukcesní stáří (faktor o třech kategoriích: mladé, střední, staré), pokryvnost mrtvého dřeva na ploše, průměr hladiny spodní vody, přítomnost mulče na ploše, pokryvnost mechového patra (E0), bylinného patra (E1), keřového patra (E2) a stromového patra (E3); 2) chemické parametry vody – vodivost, koncentrace amoniakálního dusíku (NH_4^+), dusičnanového dusíku (NO_3^-), fosforečnanu (PO_4^{3-}), K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} a pH.; 3) dominantní druhy rostlin a jejich pokryvnosti (*Carex rostrata*, *Betula pubescens*, *Juncus effusus*, *Sphagnum fallax*, *Polytrichum commune*, *Campylopus introflexus*, *Sphagnum magellanicum*, *Betula pendula*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*). Dominantní druhy rostlin byly vybrány podle nejvyšší pokryvnosti na plochách (Příloha III). Pomocí metody Canonical Correspondence Analysis (CCA) a Interactive forward selection s Bonferonniho korekcí byly testovány tyto skupiny proměnných zvlášť, a to jak na společenstva hub, tak i na vegetaci.

Pro zobrazení změny vegetace a společenstev hub na plochách, které byly snímkovány v r. 2019 a 2023 (J1a, J1b, J1d, J2a, J2b, J2d, J3a, J3b, J3c) byla použita metoda Detrended Correspondence Analysis (DCA), všechny environmentální proměnné byly do grafu pasivně promítnuty. Jako environmentální proměnné byly použity: pokryvnost mrtvého dřeva na ploše, pH, průměr hladiny vody, pokryvnost E0 (mechové), E1 (bylinné), E2 (keřové), E3 (stromové) patra a rok snímkování (2019 nebo 2023). Pro tuto analýzu byl z dat odstraněn rod *Mollisia*, jelikož plodnice z roku 2019 nebyly sekvenovány, a zjištěné taxony v jednotlivých letech by nebylo možné k sobě přiřadit.

5 Výsledky

5.1 Houbová společenstva na trvalých plochách

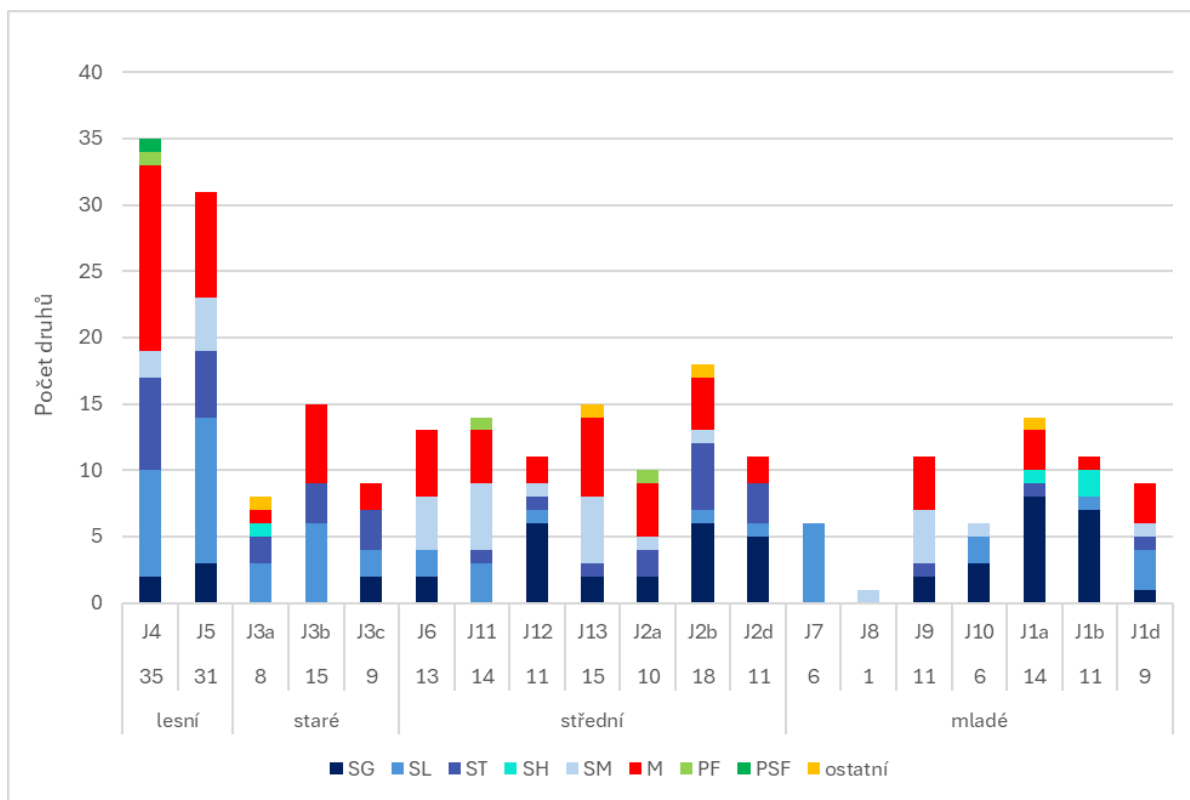
Na monitorovacích plochách na vytěženém rašeliništi Vlčí Jámy bylo nalezeno za celou dobu monitoringu 168 druhů hub (Příloha VI) (Příloha IX).

Na Obr. 3 je znázorněn počet nalezených druhů bez dat z měsíců duben, květen a červen. Nejvíce druhů bylo nalezeno na lesní ploše J4 a to 35. Naopak na ploše J8 byl nalezen pouze 1 druh. Na Obr. 4 je znázorněn počet nalezených druhů včetně dat z jarních měsíců. Nejvíce druhů bylo nalezeno na lesní ploše J4 a to 56 druhů. Z grafů (Obr. 3, Obr. 4) je patrné, že počet druhů na plochách J3a, J3b a J3c se zařazením jarních odběrů výrazně nezvýšil, zatímco na netěžených lesních plochách J4 a J5 ano.

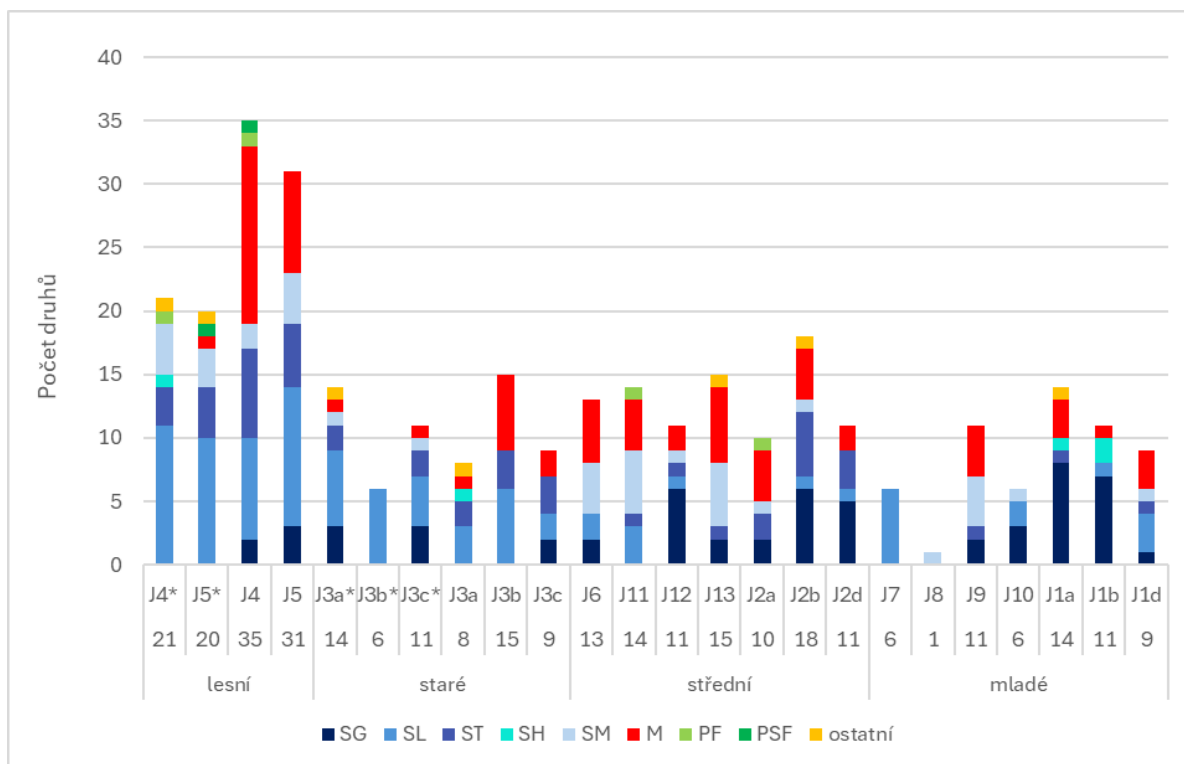
Zároveň bylo nalezeno 106 druhů rostlin (56 druhů cévnatých rostlin a 50 mechorostů) (Příloha IV) nejvíce na ploše J4 a to 33 druhů, nejméně na ploše s holou rašelinou J7 a to 1 druh.

Trofické skupiny hub

Zastoupení trofických skupin hub na plochách je zobrazeno na Obr. 3 a Obr. 4. Nejpočetnější skupinu tvořili saprotrofové (121 druhů). Ti byli dále děleni na: 1) saprotrofy lignikolní tj. rostoucí na mrtvém dřevě (59 druhů); 2) saprotrofy graminikolní tj. vázané na trávy, ostřice, suchopýry, orobinec, puškovec, sítiny atd. (24 druhů); 3) saprotrofy muscikolní rostoucích na odumřelých lodyžkách mechů (12 druhů); 4) saprotrofy herbikolní tj. vázané výlučně na tlející zbytky bylin vyjma travin (4 druhy); 5) saprotrofy terestrické tj. pozemní, u kterých není rozlišeno, zda rostou v detritu, nadložním humusu, rašelině nebo půdě (22 druhů). Mykorhizních symbiontů bylo nalezeno 38 druhů. Dále byly nalezeny 4 druhy parazitů náležejících do skupin: 1) parazité fungikolní tj. parazitující na živých plodnicích hub (2 druhy); 2) parazité na polokeřích (2 druhy). Ve skupině „ostatní“ jsou zařazeny houby se speciální ekologií např.: lichenizovaná houba *Lichenomphalia umbellifera* nebo houby u kterých omylem nebyl zapsán substrát, a ani z literatury nebylo možné odvodit jejich ekologickou skupinu (4 druhy) (Hofmeister & Hošek, 2016).



Obr. 3: Počet druhů hub na monitorovacích plochách bez jarních záznamů (počet návštěv u všech ploch je stejný). Popisky: lesní, staré, střední a mladé označují sukcesní stadium ploch. Zkratky: saprotrof graminikolní (SG), saprotrof lignikolní (SL), saprotrof terestrický (ST), saprotrof herbikolní (SH), saprotrof muscikolní (SM), mykorhizní symbiont (M), parazit fungikolní (PF), parazit na polokeřích (PSF), houby s jinou ekologií (ostatní).



Obr. 4: Počet druhů hub na monitorovacích plochách včetně jarních dat (označena *). Popisky: lesní, staré, střední a mladé značí sukcesní stadium ploch. Zkratky: saprotrof graminikolní (SG), saprotrof lignikolní (SL), saprotrof terestrický (ST), saprotrof herbikolní (SH), saprotrof muscikolní (SM), mykorhizní symbiont (M), parazit fungikolní (PF), parazit na polokeřích (PSF), houby s jinou ekologií (ostatní).

Nejvíce mykorhizních symbiontů bylo nalezeno na plochách J4 a J5, kde bylo zároveň nalezeno nejvíce saprotrofů lignikolních. Na ploše J7 byly nalezeni pouze saprotrofové lignikolní. Saprotrofů graminikolních se nejvíce vyskytuje na mladých a středních plochách, kde je nejvyšší pokryvnost travin.

Ochránářsky významné druhy

Ze 168 nalezených druhů bylo 34 rašeliništních (Tab. II) (11 tyrfobiontů a 23 tyrfotolerantů) a 18 druhů zařazených do ČS (8 druhů jsou rašeliništní druhy a zároveň zařazené v ČS).

Tab. II: Nalezené rašeliništní druhy

Vazba na rašeliniště		
Tyrfobionti	Tyrfotoleranti	
<i>Cortinarius rubellus</i>	<i>Amanita fulva</i>	<i>Lactarius tabidus</i>
<i>Cortinarius sphagnoravus</i>	<i>Cortinarius flabellus</i>	<i>Leccinum variicolor</i>
<i>Galerina paludosa</i>	<i>Exobasidium vaccinii</i>	<i>Lichenomphalia umbellifera</i>
<i>Gymnopilus fulgens</i>	<i>Galerina stordalii</i>	<i>Myriosclerotinia curreyana</i>
<i>Hebeloma incarnatum</i>	<i>Gymnopus aquosus</i>	<i>Niptera pulla</i>
<i>Hypholoma elongatum</i>	<i>Jaapia argillacea</i>	<i>Pseudomerulius aureus</i>
<i>Hypholoma udum</i>	<i>Lachnum apalum</i>	<i>Russula betularum</i>
<i>Monilinia baccarum</i>	<i>Lachnum diminutum</i>	<i>Russula emetica</i>
<i>Psilocybe turficola</i>	<i>Lachnum schoenoplecti</i>	<i>Rutstroemia paludosa</i>
<i>Russula sphagnophila</i>	<i>Lachnum tenue</i>	<i>Suillus bovinus</i>
<i>Sphagnurus paluster</i>	<i>Lactarius helvus</i>	<i>Suillus variegatus</i>
		<i>Tubulicrinis angustus</i>

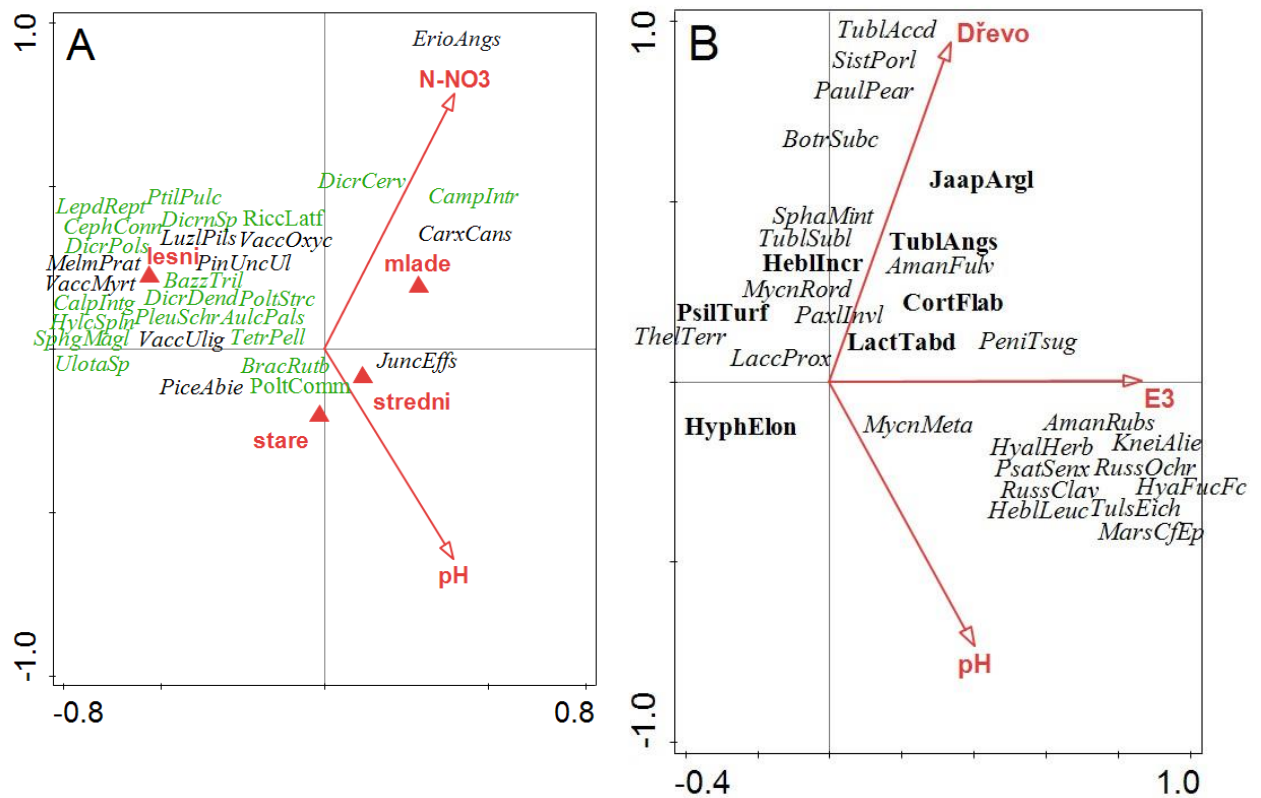
Z druhů zařazených do ČS byl nalezen na Vlčích Jámách kriticky ohrožený druh *Gymnopilus fulgens* (Obr. 5). Ohrožené druhy byly nalezeny 3: *Kneiffiella alienata*, *Tubulicrinis angustus*, *Tubulicrinis thermometrus*. Zranitelných druhů bylo nalezeno 6: *Jaapia argillacea*, *Kneiffiella cineracea*, *Leucoscypha leucotricha*, *Monilinia baccarum*, *Myriosclerotinia curreyana*, *Russula sphagnophila*. Téměř ohrožených druhů 5: *Boidinia furfuracea*, *Cortinarius rubellus*, *Galerina stordalii*, *Phellinus viticola*, *Resinomyce saccharifera*. Druhy, u nichž jsou nedostatečné údaje z hlediska jejich ohrožení, byly nalezeny 3: *Repetobasidium erikssonii*, *Sphaerobasidium minutum* a *Tubulicrinis medius*. Nejvíce druhů zařazených do ČS bylo na ploše J4, celkově šest druhů. Na ploše J5 bylo nalezeno pět druhů z ČS a na plochách J3a, J3c tři druhy z ČS.



Obr. 5: *Gymnopilus fulgens*, bývalé rašeliniště Vlčí Jámy, plocha J6

5.2 Faktory ovlivňující houbová společenstva na trvalých plochách

Byla provedena CCA analýza následována interactive forward selection, která vybrala průkazné faktory ovlivňující vegetaci a společenstva hub na plochách.



Obr. 6: Ordinační diagramy CCA se zobrazenými faktory, které signifikantně ovlivňují vegetaci (A) a společenstvo hub (B). Zobrazeno je 30 nejvíce fitujících druhů. Rašeliništní druhy hub (tyrfobiotni a tyrfotoleranti) jsou vyznačeny tučně. Mechorosty jsou zobrazeny zeleně.

Společenstva vyšších rostlin a mechorostů průkazně ovlivňuje sukcesní stáří, koncentrace NO_3^- a pH (Obr. 6 a Tab. III). Nejvíce variability vysvětluje sukcesní stáří (13,9 %). Plochy označené jako „lesní“ jsou charakteristické výskytem druhů *Luzula pilosa*, *Melampyrum pratense*, *Pinus uncinata* subsp. *uliginosa*, *Vaccinium oxycoccos*, *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium myrtillus* a vysokou pokryvností mechorostů. Oproti tomu v mladých sukcesních stádiích se často vyskytuje druh *Carex canescens*, spolu s invazním mechem *Campylopus introflexus*. Nejvyšší koncentrace NO_3^- byly naměřeny na plochách s holou rašelinou, tento faktor pravděpodobně odlišuje sukcesně mladé plochy s holou rašelinou od ostatních. Také lze obecně říci, že na plochách v těžném rašeliništi, ve všech sukcesních stádiích, je vyšší pH oproti plochám kategorie „lesní“ v netěženém, pouze odvodněném části lokality.

Pomocí analýzy CCA a interactive forward selection vyšly 3 faktory průkazně ovlivňující společenstvo hub: pokryvnost mrtvého dřeva, pokryvnost stromového patra a pH (Obr. 6 a Tab. III). Ze skupiny dominantní vegetace vyšla pouze marginálně průkazně *Carex rostrata*. Z grafu (Obr. 6) vyplývá, že s vysokou pokryvností mrtvého dřeva souvisí výskyt lignikolních saprotrofů reprezentovaných např. druhy *Tubulicrinis accedens*, *Sistotrema porulosum* a *Botryobasidium subcoronatum*. Pokryvnost stromového patra souvisí s výskytem ektomykorhizních druhů např. *Amanita rubescens*, *Russula ochroleuca*, *Russula clavipes* a *Hebeloma leucosarx*. Faktor pH působí zřejmě podobně jako u vegetace a rozlišuje netěžené od těžených ploch.

Tab. III: Environmentální faktory signifikantně ovlivňující vegetaci a společenstva hub

Vegetace		
Faktor	Vysvětlená variabilita (%)	P (adj)
Sukcesní stáří	13,9	0,02
N-NO ₃	11	0,016
pH	10,1	0,032
Houby		
Dřevo	7,8	0,04
E3	7,7	0,02
pH	7,5	0,016
<i>Carex rostrata</i>	7,6	0,06*

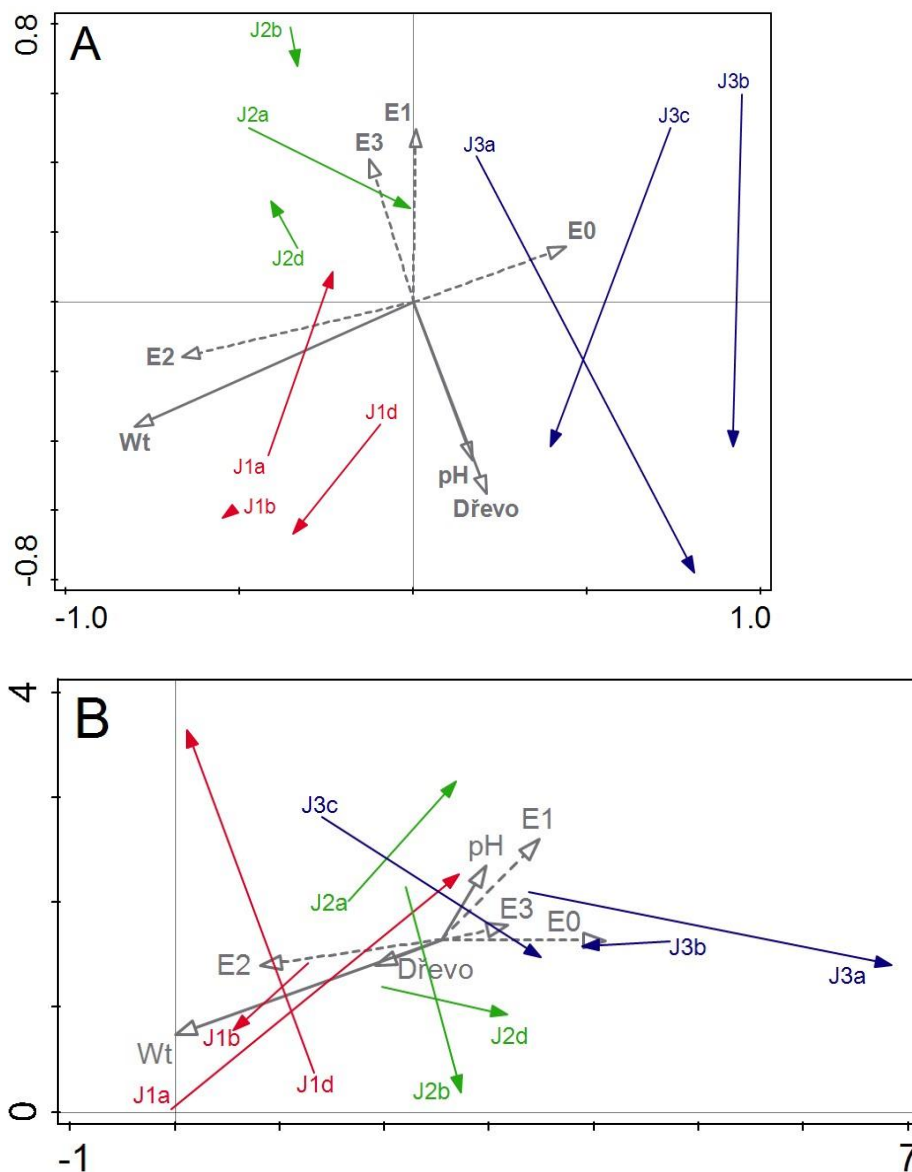
Pozn.: hodnota * je na hranici průkaznosti.

Jelikož jsou plochy „lesní“ netěžené, a tím pravděpodobně hodně odlišné od ostatních, byl vliv faktorů testován i na datasetu bez těchto ploch. U vegetace vyšly stejné průkazné faktory (Tab. III). V případě společenstva hub se ke stávajícím průkazným faktorům (Tab. III) přidala koncentrace NO₃⁻.

5.3 Reakce houbových společenstev na revitalizaci

5.3.1 Srovnání ploch

DCA analýza byla použita zobrazení vzájemné podobnosti rostlinných a houbových společenstev na plochách z roku 2019 a 2023 (Obr. 7).



Obr. 7: Ordinační diagramy DCA zobrazující sukcesní změnu a vzájemnou podobnost vegetace (A) a společenstev hub (B) na plochách z roku 2019 a 2023. Šipka spojuje vždy snímek z roku 2019 a 2023. Faktory prostředí a pokrývnosti pater (čárkované) jsou označeny šedými šipkami. Jednotlivá sukcesní stadia jsou označena rozdílnou barvou: mladé je označeno červeně, střední je označeno zeleně a staré je označeno modře. Zkratka Wt značí hladinu vody.

Srovnáním dat z r. 2019 a r. 2023 byla zobrazena změna v druhovém složení vegetace a společenstev hub před a po revitalizaci.

Celková variabilita vegetačních dat je 2,9 SD units. Největší změna nastala v nejstarším sukcesním stadiu (plochy J3a, b, c.), kde jsou šipky nejdelší. Pravděpodobně to souviselo se změnou v pokryvnosti stromového a bylinného patra.

Celková variabilita dat ve společenstvech hub je 6,9 SD units. Největší změna mezi roky proběhla na ploše J1a, J1d, J3a a J3c. Na grafu nelze najít žádný společný trend, kterým by se houbová společenstva měnila. Plochy lze hodnotit pouze jednotlivě.

Srovnáním sukcesní změny ve vegetaci a ve společenstvu hub, vidíme, že u vegetace se projevuje určitý sukcesní trend a pravděpodobně i vliv revitalizace alespoň u nejstarších sukcesních stádií, zatímco u hub jsou změny společenstev velmi variabilní a nelze tam najít žádný trend.

5.3.2 Rašeliništní druhy hub

Na Vlčích Jámách bylo celkově i s předchozími projekty nalezeno 66 ochránářsky významných druhů hub (Tab. IV) z toho 16 tyrfobiontů, 36 tyrfotolerantů a 31 druhů z ČS (17 druhů jsou zároveň rašeliništní) (Vašutová, 2020; Vítovcová et al., 2022a). V rámci mé práce bylo nalezeno 11 tyrfobiontů, 23 tyrfotolerantů a 18 druhů z ČS. Z těchto druhů je 8 zároveň rašeliništních.

Tab. IV: Přehled nálezů ochránářsky významných druhů na Vlčích Jámách

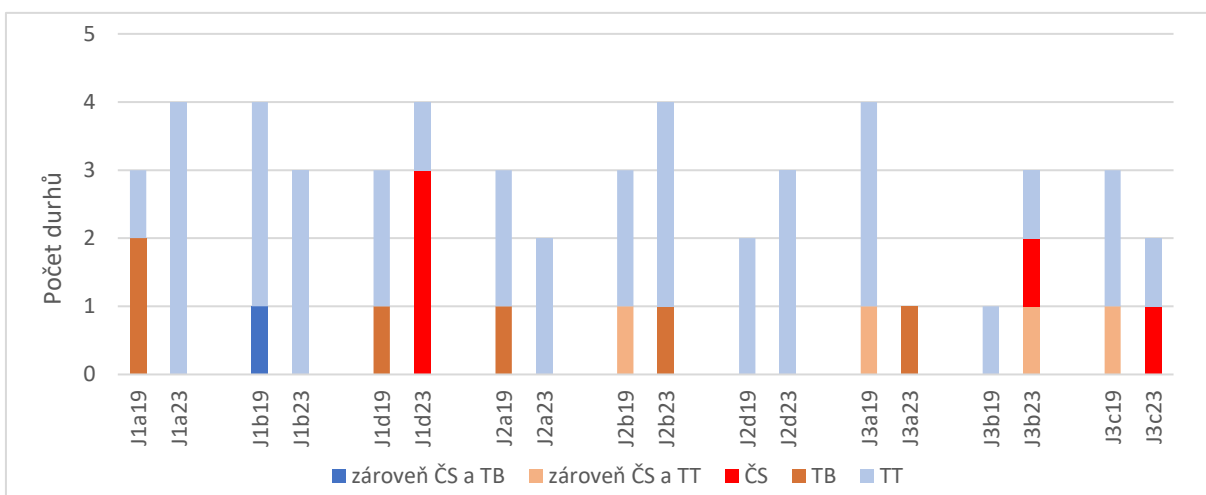
Název druhu	2018-2021	2023
TYRFOBIONTI		
<i>Cortinarius rubellus</i>	IP (7, 7 s)	J4
<i>Cortinarius scaurus</i>	IP (7, 4)	
<i>Cortinarius sphagnoravus</i>		J4
<i>Cortinarius tortuosus</i>	IP (7)	
<i>Galerina paludosa</i>	IP (4, 7, 8, 16, 16 b, 17)	J4*, J5*, J3a*, J3c*, J4, J9
<i>Galerina sphagnum</i>	IP (7, 7 s)	
<i>Gymnopilus fulgens</i>	J1b, J1c, J2a, J2d, IP (4, 5)	J6, J13
<i>Hebeloma incarnatum</i>	IP (2, 7, 16, 16 b)	J4, J5
<i>Hypholoma elongatum</i>	J1a, J1d, J2a, J2c, J2d, J3c, IP (2, 4 c, 5, 16)	J6, J9, J10, J11, J2b
<i>Hypholoma udum</i>	J1a, IP (5, 11, 16, 16 b)	J6, J8, J11
<i>Lactarius uvidus</i>	IP (14)	
<i>Monilinia baccarum</i>		J5*
<i>Psathyrella sphagnicola</i>	IP (7)	
<i>Psilocybe turficola</i>	J1a, J2c, J2d, IP (4, 4c, 5, 7, 7 s, 16 b)	J5, J6, J9, J11, J12
<i>Russula sphagnicola</i>	J2c, J3b, IP (7)	J3a*, J3a
<i>Sphagnurus paluster</i>	IP (2, 4, 4 c, 7, 16, 16 b, 17)	J5*, J5
TYRFOTOLERANTI		
<i>Amanita fulva</i>	J2c, J3b, IP (7, 16)	J4, J5
<i>Cortinarius flabellus</i>	J3b	J4
<i>Cortinarius flexipes</i>	IP (4, 7)	
<i>Exobasidium vaccinii</i>		J4
<i>Galerina stordalii</i>	J3a, IP (7, 16)	J4*
<i>Gloiocephala caricis</i>	J2b, J3c	
<i>Gymnopus aquosus</i>	J2a, J2b, J2c, J2d, J3a, J3b, J3c, J3d	J3a*
<i>Jaapia argillacea</i>	IP (5)	J5, J7, J3b
<i>Lachnum apalum</i>	J1a, J1b, J1c, J1d, J2a, J2b, J2c, J2d, IP (5, 7, 11)	J1a, J1b, J1d, J2b
<i>Lachnum carneolum</i>	IP (2, 7)	
<i>Lachnum diminutum</i>	J1a, J1b, J1c, J1d, J2a, J2b, J2c, J2d, J3a, J3b, J3c, J3d	J3c*, J12, J13, J1b, J1d, J2d
<i>Lachnum juncinum</i>	J1a	

Název druhu	2018-2021	2023
<i>Lachnum schoenoplecti</i>	J2a, J2b, J2d	J1a, J1b, J2d
<i>Lachnum tenue</i>	J2a, J2c, J3a, J3c	J5, J10, J1a, J2a
<i>Lactarius helvys</i>	J2c, J3a, J3b, J3d, IP (2, 4, 7)	J5, J9
<i>Lactarius tabidus</i>	J2a, J2c, J2d, J3a, J3b, J3c, J3d, IP (1, 2, 4, 4 c, 8, 12, 16, 16 b)	J4, J5, J2b, J2d, J3b
<i>Leccinum holopus</i>	J2a	
<i>Leccinum variicolor</i>	J2a, J3c, IP (2)	J2a
<i>Lichenomphalia umbellifera</i>	IP (4 c, 5, 16)	J13
<i>Mycena megaspora</i>	IP (4 c, 5)	
<i>Myriosclerotinia curreyana</i>	J1b, J1c, J2b, J2d, J3b, J3c	
<i>Nimbomollisia eriophori</i>	J1b	
<i>Niptera pulla</i>		J12
<i>Phellinus lundellii</i>	IP (9)	
<i>Pholiota subochracea</i>	IP (16)	
<i>Pseudomerulius aureus</i>		J6
<i>Russula betularum</i>	J2b, J2c, J2d, J3a, J3d IP (2, 4 c, 7, 7 s, 13, 16)	J1a, J2b, J3c
<i>Russula claroflava</i>	IP (2)	
<i>Russula emetica</i>	IP (7)	J5
<i>Russula paludosa</i>	IP (2, 7)	
<i>Rustroemia paludosa</i>	J2c, J2d, IP (4)	J3a*
<i>Sistotremastrum suecicum</i>	J1c	
<i>Suillus bovinus</i>	IP (2, 4, 4 c, 7, 13)	J6, J12
<i>Suillus variegatus</i>	J3c, IP (2, 4, 7, 13)	J5, J6
<i>Tubaria confragosa</i>	IP (7, 8, 9)	
<i>Tubulicrinis angustus</i>		J4, J5
DRUHY ČERVENÉHO SEZNAMU HUB (MAKROMYCETŮ) ČESKÉ REPUBLIKY		
<i>Boidinia furfuracea</i>		J1d
<i>Cortinarius rubellus</i>	IP (7, 7 s)	J4
<i>Cortinarius scaurus</i>	IP (7, 4)	
<i>Cortinarius uliginosus</i>	IP (2)	
<i>Galerina sphagnum</i>	IP (7, 7 s)	
<i>Galerina stordalii</i>	J3a, IP (7, 16)	J4*
<i>Gloiocephala caricis</i>	J2b, J3c	
<i>Gymnopilus fulgens</i>	J1b, J1c, J2a, J2d, IP (4, 5)	J6
<i>Jaapia argillacea</i>	IP (5)	J5, J7, J3b
<i>Kneiffiella alienata</i>		J3b
<i>Kneiffiella cineracea</i>	IP (5)	J5
<i>Kuehneromyces lignicola</i>	IP (4 c)	
<i>Lactarius uvidus</i>	IP (7)	
<i>Leucoscypha leucotricha</i>		J3a, J3b
<i>Monilinia baccarum</i>		J5*
<i>Mycena megaspora</i>	IP (4 c, 5)	
<i>Myriosclerotinia curreyana</i>	J1b, J1c, J2b, J2d, J3b, J3c	J3a, J3b, J3c

Název druhu	2018-2021	2023
<i>Phellinus lundellii</i>	IP (9)	
<i>Phellinus viticola</i>		J4
<i>Pholiota subochracea</i>	IP (16)	
<i>Psathyrella sphagnicola</i>	IP (7)	
<i>Repetobasidium erikssonii</i>		J1d
<i>Resinomycena saccharifera</i>		J3c*, J3c
<i>Russula sphagnicola</i>	J2c, J3b, IP (7)	J3a*, J3a
<i>Sphaerobasidium minutum</i>		J4, J5, J7, J1d
<i>Stropharia albonitens</i>	IP (5, 11)	
<i>Tricholomopsis flammula</i>	IP (7)	
<i>Tubaria confragosa</i>	IP (7, 8, 9)	
<i>Tubulicrinis angustus</i>		J4, J5
<i>Tubulicrinis medius</i>		J5
<i>Tubulicrinis thermometrus</i>		J4*

Pozn.: označení ploch * znamená, že záznamy pochází z jarních dat. V rámci inventarizačního průzkumu (Vašutová, 2020) byla plocha vytěženého rašeliniště rozdělena na několik segmentů, čísla v závorce označují segment, kde byly plodnice nalezeny. Tučně označené druhy se vyskytují v ČS a zároveň jsou tyrfobionti nebo tyrfotoleranti.

Porovnání počtu nálezů z roku 2019 a 2023 rašeliništních druhů a druhů zařazených do ČS (tzn. pouze plochy J1a, b, d, J2a, b, d, J3a, b, c) je zobrazeno na Obr. 8.



Obr. 8: Porovnání počtu nálezů z roku 2019 a 2023 rašeliništních druhů a druhů zařazených do Červeného seznamu makromycetů ČR (ČS). Zkratky: TB – tyrfobionti, TT – tyrfotoleranti, zároveň ČS a TB – tyrfobionti zařazení do ČS, zároveň ČS a TT – tyrfotoleranti zároveň zařazení do ČS.

6 Diskuse

6.1 Houbová společenstva na bývalém rašeliništi a ovlivňující faktory

Na studované lokalitě bylo za celou dobu monitoringu nalezeno na 19 plochách celkem 168 druhů makromycetů. V porovnání s průzkumy, které byly na Vlčích Jámách provedeny, se dá říct, že počet nalezených druhů je srovnatelný. Inventarizační průzkum probíhal na celém území bývalého rašeliniště v letech 2018 a 2019 a bylo nalezeno 221 druhů hub. V rámci inventarizačního průzkumu se ovšem systematicky nemonitorují druhy tvořící malé plodnice (např.: *Lachnum*, *Mollisia*, *Hymenoscyphus*) a nenápadné plodnice kornatcovitých hub, pozornost je zaměřována především na houby tvořící větší plodnice a celé území je procházeno pouze extenzivně. V rámci projektu GAČR bylo na 12 plochách nalezeno během roku 2019 celkem 117 druhů, za 2 roky (2019 a 2020) 192 druhů hub (Vítovcová et al., 2022a). Z toho vyplývá, že počet zaznamenaných druhů hub by byl vyšší, pokud by práce probíhala ještě další sezónu. Některé druhy hub se nemusí, v závislosti na počasí, objevit každý rok, ale každý 2. nebo 3. nebo i za 50 či 100 let (Holec, 2001). Dále je potřeba si uvědomit, že výsledky byly ovlivněny velkým suchem (Příloha VII). Jak lze zjistit z odečtených hladin vody byl na Vlčích Jámách její dostatek pouze během jarních měsíců a pak až v listopadu. Mělké tůně, které byly vytvořeny v rámci revitalizace v létě vyschly a voda se do nich vrátila až v listopadu. Počet nalezených makromycetů by se také navýšil, kdyby nebyl zakázán monitoring na otevřených plochách lokality během měsíců duben, květen a červen z důvodu případného hnízdění ohrožených druhů ptáků. Kvůli zákazu nemohla být získána data za tři měsíce z 14 ploch, právě když na lokalitě panovaly nejlepší podmínky pro růst hub. V tomto období byly nalezeny druhy ČS: *Monilinia baccarum* a *Myriosclerotinia curreyana*, rostoucí pouze na jaře.

Nejvíce druhově bohaté byly „lesní“ plochy J4 a J5 (35 a 31 druhů). Na ploše J4 byla zaznamenána i nejvyšší bohatost trofických skupin hub, byly zde evidovány mykorhizní symbionti a všechny trofické skupiny saprotrofů i parazitů. To bylo pravděpodobně způsobené pokročilým sukcesním stadiem a zastíněním stromovým patrem. Starší stromy jsou také vhodnější pro mykorhizní symbiózu než mladé stromy (Hart et al., 2014). Navíc se zde nachází spousta vhodných substrátů pro saprotrofní houby jako je mrtvé dřevo, mechorosty atd. Nejméně druhů bylo nalezeno na ploše J8 (holá rašelina s mulčí) a to pouze 20 plodnic druhu *Hypholoma udum* v listopadu. Mulč poházená na holé rašelině poskytovala vhodné prostředí pro uchycení rašeliníku a rostlin, navíc i v horkých letních dnech bylo pod mulčí o trochu chladněji někdy i vlhčeji, avšak pro houby vhodné prostředí pravděpodobně netvořila.

Další druhově chudou plochou byla J7, kde bylo nalezeno 6 druhů a všechny byly lignikolní saprotrofové. Mrtvé dřevo s pokrývností 10 % bylo na ploše pravděpodobně jediný vhodný substrát pro houby, rašelina byla moc vysušená a tvrdá.

Ukázalo se, že z trofických skupin hub dominovaly na většině ploch mykorhizní symbionti. Saprotrofové lignikolní se nejvíce vyskytovaly na lesních a starých plochách naopak nejvíce saprotrofů graminikolních se vyskytovalo na mladých a středních plochách, kde je nejvyšší pokrývnost ostríc a sítin.

Z hypotézy vycházející z výsledků předchozího projektu (Vítovcová et al., in prep.), že houbová společenstva na trvalých plochách budou ovlivněna sukcesním stářím, hladinou vody a pH, se potvrdil pouze vliv pH. Dále vyšla průkazně pokrývnost mrtvého dřeva a stromového patra.

To, že pH ovlivňuje společenstva hub na plochách, není překvapivé, protože pH patří k základním faktorům prostředí ovlivňující výskyt mnoha skupin organismů nevyjímaje rostliny a houby (Holec & Beran 2006; Chytrý et al., 2003; Rousk et al., 2010; Tedersoo et al., 2020). Pokrývnost mrtvého dřeva ovlivňuje zejména výskyt lignikolních druhů, které jej rozkládají. V malé míře se na dřevě vyskytují i ektomykorhizní houby (např. *Tomentella*, *Tylospora*), které na něm pouze vytváří plodnice. Plodnice se na dřevu vyskytovaly hlavně ze spodní strany, kde bylo v suchých a teplých měsících vlhčeji a nižší teplota. Pokrývnost stromového patra ovlivňuje houby tím, že stromy tvoří ektomykorhizu s ektomykorhizními houbami, navíc poskytují stín a transpirují, tím udržují nižší teplotu a větší vlhkost stanoviště.

Vliv sukcesního stáří se potvrdil pouze u vegetace, vzhledem k tomu, že houby jsou ovlivněny vegetací (Holec & Beran 2006; Tedersoo et al., 2020), dá se předpokládat, že tento faktor působí nepřímou. Přímou vazbu společenstev hub na vegetaci je ovšem těžké prokázat, protože různé druhy hub mají různou specifitu vazby na rostlinný substrát, některé jsou vázané na širší skupinu rostlin (dřeviny), jiné na čeleď (*Pinaceae*), rod (*Betula*, *Sphagnum*), část druhů jednoho rodu (*Carex*, *Juncus*) nebo jeden druh rostliny (*Vaccinium myrtillus*) (Vítovcová et al., in prep.). Z toho důvodu zřejmě vyšla při testování vlivu dominantních rostlin na společenstva hub na hranici průkaznosti pouze *Carex rostrata*. *Carex rostrata* na sebe specificky váže několik druhů hub (např.: *Cistella caricis*, *Hymenoscyphus vitellinus*, *Lachnum schoenoplecti*, *L. tenue*, *Typhula caricina*).

Hladina vody se nepotvrdila jako průkazný faktor (Příloha VII). Zřejmě to bylo dáno tím, že hladina vody byla na většině ploch srovnatelná, jediným extrémem byla vlhká plocha J1b.

Ta byla po část sezóny dokonce zaplavená a její druhové složení bylo podobné ploše J1a. Nejsušší byly staré plochy, na kterých rostlo podobné množství druhů hub jako na ostatních plochách. Druhové složení se podobalo plochám J2a, J2b, J2d zejména díky výskytu druhů *Mycena metata*, *M. cinerella*, *Russula betularum* a *Hebeloma leucosarx*.

6.2 Porovnání vegetace a společenstev hub z let 2019 a 2023

Při porovnání vegetace mezi lety 2019 a 2023 největší změna nastala v nejstarším sukcesním stadiu (plochy J3a, J3b, J3c). Na těchto plochách se zmenšila pokryvnost bylin a dřevin a vzrostlo pH. Dále se zvýšila pokryvnost mrtvého dřeva, což mohlo být způsobeno prořezávkou dřevin v okolí ploch. I když samotné monitorovací plochy vykácené nebyly. Vegetace ostatních ploch se také změnila, ale každá jiným způsobem, nelze tam najít žádný společný trend. Plochy J1b a J2d se překvapivě téměř nezměnily. U mladých ploch byla očekávaná změna alespoň ve zvýšení pokryvnosti keřového nebo stromového patra, ale ta se potvrdila pouze u plochy J1a.

Při porovnání houbových společenstev mezi lety 2019 a 2023 největší změna nastala na plochách J1a, J1d, J3a a J3c. Změny ve společenstvech hub jsou velmi variabilní a nelze tam najít žádný společný trend. Pravděpodobně je to dáno i tím, že tvorba plodnic hub je ovlivněna počasím, a to je v různých sezónách odlišné (Straatsma & Krisai-Greilhuber 2003; Tedersoo 2022). Změna sice nastala, ale je těžké ji interpretovat, nezvýšil se ani počet rašeliništních druhů (viz kapitola 5.2.1).

Jelikož obnova původní hladiny vody je v rámci revitalizace rašeliniště klíčová, je důležité sledovat, zda se po revitalizaci zvýšila. Z grafů (Příloha VII a VIII) je patrné, že hladina vody se skoro nezměnila. Během jarních měsíců byla hladina vody v roce 2019 i 2023 na všech plochách vyšší, ale meziročně srovnatelná, v létě klesla a během podzimních měsíců se opět zvýšila. V listopadu 2023 byla hladina vody nejvyšší na všech plochách za celou dobu měření. Což by mohlo naznačovat, že pokud by v roce 2023 panovaly lepší srážkové podmínky, mohla by být hladina vody na lokalitě vyšší. Avšak pro zjištění, zda byla revitalizace provedena úspěšně a vyšší hladina vody se trvale udrží, je potřeba provést monitoring v dalších letech. Hladina vody se nezvýší a neprojeví hned po revitalizaci, obnova může trvat i několik let (Haapalehto et al., 2011; Menberu et al., 2016).

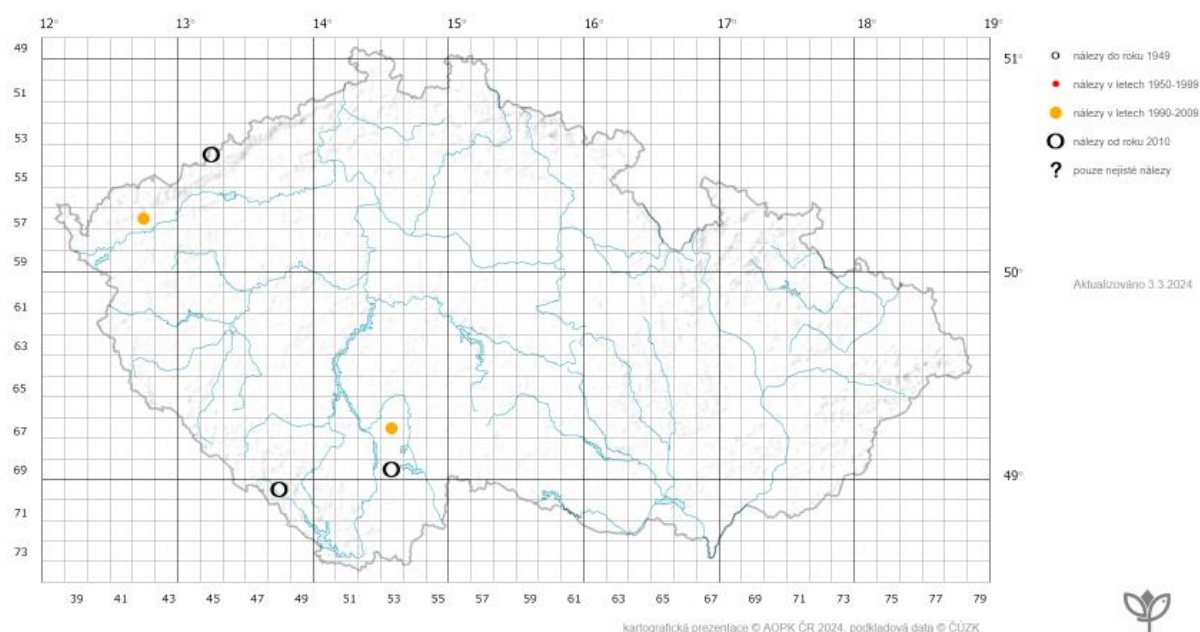
6.2.1 Ochranařsky významné druhy

Ze 168 nalezených druhů bylo 44 druhů ochranařsky významných, z toho 34 rašeliništních druhů (11 tyrfobiontů a 23 tyrfotolerantů) a 18 zařazených do ČS.

Hypotéza, že se zvýší počet rašeliništních druhů, se nepotvrdila. Při porovnání ploch společných pro rok 2019 a 2023 vyplývá z grafu (Obr. 8), že na každé ploše bylo 1-4 rašeliništních druhů. Zhruba na polovině ploch se jejich počet v roce 2023 zvýšil a na druhé polovině se snížil. Pokud se zaměříme na striktně rašelinné druhy (TB), zjistíme, že s výjimkou jedné plochy nebyly v roce 2023 nalezeny. Je důležité si uvědomit, že TB (*Psilocybe turficola*, *Hypholoma elongatum*, *Hypholoma udum*) nalezené na mladších plochách v roce 2019 jsou schopné růst v porostech rašelíníku i na holé rašelině. Na mladších plochách došlo k sukcesi vegetace, plochy s holou rašelinou zarostly a rašelíník se tam ještě neobjevil. Tyto druhy se však objevily na jiných, nově založených plochách s vyhovujícími podmínkami. Za zmínku stojí i přesun tyrfotolerantních druhů např.: *Lachnum schoenoplecti* z ploch středních ploch v roce 2019 na plochy mladé v roce 2023. I když v obou případech se plodnice vyskytovaly převážně na *Carex rostrata*, která na plochách přetrvává, nějaké podmínky sukcesně starších ploch mu patrně nevyhovovaly (možná vyšší zastínění). Podobný přesun nastal i u *Lachnum tenue*, který se z ploch J2a, J2c přesunul na plochy J1a, J1c a ze starých ploch úplně vymizel. K uchování vhodných podmínek pro tyto druhy, je třeba zachovat i ranná sukcesní stadia s holou rašelinou a rozvolněnou vegetací. Tato stadia vyhovují i kriticky ohroženému druhu *Illecebrum verticillatum*, který se na Vlčích Jámách vyskytuje (Vítovcová, 2019).

Na Vlčích Jámách bylo v rámci předchozích projektů nalezeno 20 druhů z ČS (Vašutová 2020; Vítovcová et al., 2022a). Mým monitoringem byl potvrzen výskyt 7 druhů z ČS a 11 druhů z ČS nově nalezeno. Dohromady je tedy zaznamenáno 31 druhů. Z 13 nepotvrzených druhů se 3 ani nemohly najít, protože byly zjištěny v rámci IP v jiných segmentech, než byly založeny monitorovací plochy. Zbývající 10 druhů nebylo nalezeno zřejmě proto, že plocha 9×9 m nemůže postihnout celou bohatost daného segmentu. Dalším důvodem je to, že některé druhy nemusí tvořit plodnice každý rok a také negativní vliv sucha, které bylo v roce 2023 na lokalitě. Např. rašelíník, ve kterém řada druhů roste, byl po většinu času na povrchu vyschlý.

Nejvýznamnější nález na Vlčích Jámách byl kriticky ohrožený druh *Gymnopilus fulgens*, který je navíc tyrfobiont. Vzácné plodnice této houby se běžně objevují od léta do podzimu na podmáčených stanovištích v rašeliníku nebo jiných meších (Zíbarová, 2015). V rámci mé práce byl nalezen v srpnu, září a říjnu, ale kromě porostů rašeliníku se objevil také na holé rašelině a v porostu sítiny. *Gymnopilus fulgens* je v ČR veden jako kriticky ohrožený druh (Zíbarová et al., in prep.) a v České republice se podle databáze ochrany přírody (AOPK ČR, 2024) vyskytuje pouze na 5 lokalitách (Obr. 9). Na Vlčích Jámách byl *G. fulgens* nalezen již v rámci projektu GAČR na plochách J1b, J1c, J2a, J2d a v rámci IP v okolí plochy J6. Mým nálezem na ploše J6 byl jeho výskyt potvrzen. Nově byly jeho plodnice pozorovány v na ploše J13.



Obr. 9: Nálezy druhu *Gymnopilus fulgens* podle záznamu v NDOP (c) AOPK ČR, Nálezová databáze ochrany přírody

7 Závěr

Na bývalém rašeliništi Vlčí Jámy byly monitorovány plodnice hub na 19 trvalých plochách. Celkem bylo nalezeno 168 druhů makromycetů. Nejvíce druhově bohaté byly lesní plochy (J4, J5), na obou bylo nalezeno přes 30 druhů, tyto plochy měly také nevyšší diverzitu trofických skupin. Na lesních plochách bylo nalezeno i nejvíce rašeliništních druhů (tyrfobiontů a tyrfotolerantů). Úplným opakem byly mladé plochy s holou rašelinou a nízkou pokryvností vegetace (J7, J8, J10). Plochy byly jak druhově nejchudší, tak měly nejnížší diverzitu trofických skupin.

Analýza vlivu environmentálních faktorů na houbová společenstva ukázala průkazné 3 faktory: pokryvnost mrtvého dřeva, pokryvnost stromového patra a pH.

Srovnáním výsledků z roku 2019 a současné práce bylo zjištěno, že houbová společenstva na plochách se větší či menší míře změnila, nelze však najít žádný společný trend změny. Vliv revitalizace na houbová společenstva se pravděpodobně ještě neprojevil, nebo je ovlivňují jiné faktory, pravděpodobně nepříznivé počasí v roce 2023. Zastoupení tyrfobiontů (striktně rašeliništních druhů) na plochách převzatých z předchozího projektu se snížilo, pravděpodobně díky sukcesním změnám. Tyto druhy se však většinou objevili na nově založených plochách.

Celkem 18 z nalezených druhů je zařazených v Červeném seznamu hub (makromycetů) České republiky (Zíbarová et al., in prep.). Nejvýznamnější je potvrzení výskytu kriticky ohroženého druhu *Gymnopilus fulgens*. Dále byly nalezeny 3 ohrožené druhy, 6 zranitelných druhů, 5 téměř ohrožených druhů a 3 druhy, u nichž jsou nedostatečné údaje z hlediska jejich ohrožení.

Vzhledem k variabilitě výskytu plodnic hub, která je podmíněna počasím, je třeba výsledky získané v jedné sezóně chápat jako orientační. Pro komplexnější zhodnocení vlivu revitalizace je důležité lokalitu dále sledovat.

8 Seznam použité literatury

- Adámek Z., Helešic J., Maršálek B., & Rulík M., 2008. Aplikovaná hydrobiologie. 1. vyd. Vodňany: VÚRH JU Vodňany. 256 s. Učebnice. ISBN 978-80-85887-79-2.
- Allen, T.R., Millar, T., Berch, S.M., & Berbee, M.L., 2003. Culturing and direct DNA extraction find different fungi from the same ericoid mycorrhizal roots. *New Phytol.* 160, 255–272.
<https://doi.org/10.1046/j.1469-8137.2003.00885.x>.
- Andersen R., Grasset L., Thormann M. N., Rochefort L., & Francez A. J., 2010. Changes in microbial community structure and function following Sphagnum peatland restoration. *Soil Biology and Biochemistry*, 42(2), 291–301. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2009.11.006>
- AOPK ČR, 2024. Nálezová databáze ochrany přírody [on-line databáze; portal.nature.cz]. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR [cit. 2024-4-4].
- Artz, R. R., Anderson, I. C., Chapman, S. J., Hagn, A., Schloter, M., Potts, J. M., & Campbell, C. D., 2007. Changes in fungal community composition in response to vegetational succession during the natural regeneration of cutover peatlands. *Microbial Ecology*, 54, 508–522.
- Asemaninejad, A., Thorn, R. G., Branfireun, B. A., & Lindo, Z., 2018. Climate change favours specific fungal communities in boreal peatlands. *Soil Biology and Biochemistry*, 120, 28–36.
<https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2018.01.029>
- Asemaninejad, A., Thorn, R.G. & Lindo, Z., 2017. Experimental Climate Change Modifies Degradative Succession in Boreal Peatland Fungal Communities. *Microb Ecol* 73, 521–531.
<https://doi.org/10.1007/s00248-016-0875-9>
- Batzer, D., Wu, H., Wheeler, T., & Eggert, S., 2016. Peatland invertebrates. *Invertebrates in freshwater wetlands: an international perspective on their ecology*, 219–250.
- Batzer, D., Wu, H., Wheeler, T., & Eggert, S., 2016. Peatland invertebrates. *Invertebrates in freshwater wetlands: an international perspective on their ecology*, 219–250.
- Bernicchia, A., & Gorjón, S. P., 2010. Corticiaceae s.l. *Fungi Europaei* no12. Ed. Candusso. Italia. ISBN 9788890105791.
- Braniš, M. (ed.), Pivnička K., Benešová L., Pušová R., Tonika J., Hovorka J., & 1999. Výkladový slovník vybraných termínů z oblasti ochrany životního prostředí a ekologie. Praha: Karolinum. ISBN 80-7184-758-5.

- Bufková I., 2013: Náprava narušeného vodního režimu rašelinišť v Národním parku Šumava. *Ochrana přírody* 2, 17–19.
- Bufková, I., & Křenová, Z., 2022. Obnova vodního režimu rašelinišť a pramenišť [Standart]. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Fakulta životního prostředí, Česká zemědělská univerzita v Praze.
- Coulson, J. C., & Butterfield, J. E. L., 1985. The invertebrate communities of peat and upland grasslands in the north of England and some conservation implications. *Biological conservation*, 34(3), 197–225.
- Čížková, H., Vlasáková, L., & Květ, J. (Eds.), 2017. *Mokřady: ekologie, ochrana a udržitelné využívání*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. ISBN 978-80-7394-658-6
- Doleželová, L., 2015. Regenerace brownfieldů: vývoj politik a příklady realizací. IREAS, Institut pro strukturální politiku, ISBN 987-80-86684-95-3
- Dooley, M., & Dickinson, C.H., 1970. The microbiology of cut-away peat. *Plant Soil* 32, 454–467. <https://doi.org/10.1007/bf01378207>
- Dvořák D., & Hrouda P., 2020. Metodika druhové ochrany hub. Masarykova univerzita, Žerotínovo náměstí 617/9, 601 77 Brno. https://www.mzp.cz/cz/odborne_podklady_metodiky
- Elliott, D. R., Caporn, S. J., Nwaishi, F., Nilsson, R. H., & Sen, R., 2015. Bacterial and fungal communities in a degraded ombrotrophic peatland undergoing natural and managed re-vegetation. *PLoS One*, 10(5), e0124726. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0124726>
- Ellis, M. B., & Ellis P., 1997. *Microfungi on Land Plants: An Identification Handbook*. 2. vydání. Slough: The Richmond Publishing Co., 868 s. ISBN 085546-246-9.
- Frøslev, T.G., Kjøller, R., Bruun, H.H., Ejrnæs, R., Hansen, A.J., Læssøe, T., & HeilmannClausen, J., 2019. Man against machine: do fungal fruitbodies and eDNA give similar biodiversity assessments across broad environmental gradients? *Biol. Cons.* 233, 201–212. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.02.038>
- Garcés-Pastor, S., Wangenstein, O. S., Pérez-Haase, A., Pélachs, A., Pérez-Obiol, R., Cañellas-Boltà, N., Stefano M., & Vegas-Vilarrúbia, T., 2019. DNA metabarcoding reveals modern and past eukaryotic communities in a high-mountain peat bog system. *Journal of Paleolimnology*, 62, 425–441.
- Gardes M., & Bruns T.D., 1993. ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes: application to the identification of mycorrhizae and rusts. *Mol Ecol* 2(2):113–118. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.1993.tb00005.x>

- Glasstma, G., & Krisai-Greilhuber, I., 2003. Assemblage structure, species richness, abundance, and distribution of fungal fruit bodies in a seven year plot-based survey near Vienna. *Mycological Research*, 107(5), 632–640. doi:10.1017/S0953756203007767
- Grootjans A, Adema E, Bleuten W, Joosten H, Madaras M, & Janáková M., 2006. Hydrological landscape settings of base-rich fen mires and fen meadows: an overview. *Appl Veg Sci*.
[https://doi.org/10.1658/1402-2001\(2006\)9](https://doi.org/10.1658/1402-2001(2006)9)
- Grum-Grzhimaylo, O.A., Debet, A.J.M., & Bilanenko E.N., 2016. The diversity of microfungi in peatlands originated from the White Sea. *Mycologia* 108, 233–254. <https://doi.org/10.3852/14-346>
- Haapalehto, T. O., Vasander, H., Jauhiainen, S., Tahvanainen, T., & Kotiaho, J. S., 2011. The effects of peatland restoration on water-table depth, elemental concentrations, and vegetation: 10 years of changes. *Restoration Ecology*, 19(5), 587–598.
- Hansen, L., & Knudsen, H. (eds.), 2000. *Nordic macromycetes*. Helsinki. Nordsvamp. ISBN 8798396129.
- Hart, M. M., Antunes, P. M., Chaudhary, V. B., & Abbott, L. K., 2018. Fungal inoculants in the field: Is the reward greater than the risk? *Functional Ecology*, 32(1), 126–135. <https://www.jstor.org/stable/48582732>
- Hawksworth, D.L., 2001. The magnitude of fungal diversity: the 1.5 million species estimate revisited. *Mycol. Res.* 105, 1422–1432. <https://doi.org/10.1017/S0953756201004725>
- Hofmeister, J., & Hošek, J. (Eds.), 2016. Seznamy indikačních druhů živočichů a hub pro jednotlivé typy přírodních stanovišť podle katalogu biotopů ČR: projekt TAČR TB030MZP011 „Stanovení indikačních druhů živočichů a hub pro typy přírodních stanovišť uvedené v Katalogu biotopů ČR“. https://www.mzp.cz/cz/seznamy_indikacnich_druhu_katalog
- Holec J., & Beran M., [eds.] 2006. Červený seznam hub (makromycetů) České republiky. –Příroda, Praha, 24:1–282. ISBN 80-87051-02-5
- Holec, J. 2001. Ekologické skupiny a strategie velkých hub. *Živa*. 2001, 3, stránky 107–109.
- Charman, D., 2002. *Peatlands and environmental change*. Wiley, Chichester.
- Chroňáková, A., Bárta, J., Kaštovská, E., Urbanová, Z., & Píček, T., 2019. Spatial heterogeneity of belowground microbial communities linked to peatland microhabitats with different plant dominants. *FEMS Microbiology Ecology*, 95(9), fiz130. <https://doi.org/10.1093/femsec/fiz130>
- Chytrý, M., Tichý, L., & Roleček, J., 2003. Local and regional patterns of species richness in central European vegetation types along the pH/calcium gradient. *Folia Geobot* 38, 429–442. <https://doi.org/10.1007/BF02803250>

- Jeník, J., & Soukupová, L., 1989. Evropský význam československých rašelinišť. In: Sborn. Rašeliniště a jejich racionální využívání. ČSVTS, České Budějovice: 26–37.
- Jongepierová, I., Prach, K., & Pešout, P. (Eds.), 2018. Ekologická obnova v České republice II. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha. ISBN 978-80-88076-83-4
- Kaplan, Z., Danihelka, J., Chrtek, J. jun., Kirschner, J., Kubát, K., Štech, M. & Štěpánek, J. [eds], 2019. Klíč ke květeně České republiky [Key to the flora of the Czech Republic]. Ed. 2.1168 p., Academia, Praha. ISBN 978-80-200-2660-6
- Karns, D. R., 1992. Effects of acidic bog habitats on amphibian reproduction in a northern Minnesota peatland. *Journal of herpetology*, 401–412.
- Kent, M., & Coker, P., 1992. *Vegetation description and analysis*. Belhaven Press, London
- Knudsen, H., & Vesterholt, J. (eds.), 2012. *Funga Nordica: Agaricoid, boletoid, clavarioid, cyphelloid and gastroid genera*. Nordsvamp. Copenhagen. ISBN 9788798396130.
- Kučera J., Váňa J., & Hradílek Z., 2012. Bryophyte flora of the Czech Republic: updated checklist and red list and a brief analysis. *Preslia* 84: 813–850
- Larsson, K.H., & Ryvarden, L., 2021. *Corticoid fungi of Europe, vol. I*, 1–266. Oslo. *Fungiflora*. ISBN: 9788290724608
- Lin, X., Green, S., Tfaily, M. M., Prakash, O., Konstantinidis, K. T., Corbett, J. E., Chanton J. P., Cooper W. T., & Kostka, J. E., 2012. Microbial community structure and activity linked to contrasting biogeochemical gradients in bog and fen environments of the Glacial Lake Agassiz Peatland. *Applied and environmental microbiology*, 78(19), 7023–7031. <https://doi.org/10.1128/AEM.01750-12>
- Locky, D., 2003. *Peatlands and creatures great and small: Part I-Vertebrates*.
- Mazerolle, M. J., 2001. *Amphibians in fragmented peat bogs: abundance, activity, movements and size*. National Library of Canada= Bibliothèque nationale du Canada, Ottawa.
- Mikyška R. et al., 1972. *Geobotanická mapa ČSSR 1. České země*. – Academia a Kartografické nakladatelství, Praha
- Menberu, M. W., Tahvanainen, T., Marttila, H., Irannezhad, M., Ronkanen, A. K., Penttinen, J., & Kløve, B., 2016. Water-table-dependent hydrological changes following peatland forestry drainage and restoration: Analysis of restoration success. *Water Resources Research*, 52(5), 3742-3760. <https://doi.org/10.1002/2015WR018578>

- Mycobank Database, 2024. Fungal Databases, Nomenclature & Species Banks, [cit. 2024-4-3]. www.mycobank.org
- Národní park Šumava, 2019a. Cíle projektu. LIFE for MIRES. [cit. 2024-4-3] <https://life.npsumava.cz/o-projektu/cile-projektu/>
- Národní park Šumava, 2019b. Lokality. LIFE for MIRES. [cit. 2024-4-3] <https://life.npsumava.cz/lokality/>
- Národní park Šumava, 2019c. Proč voda a mokřady. LIFE for MIRES. [cit. 2024-4-3] <https://life.npsumava.cz/o-projektu/proc-voda-a-mokrady/>
- Nikolcheva L.G., & Bärlocher F., 2004. Taxon-specific fungal primers reveal unexpectedly high diversity during leaf decomposition in a stream. *Mycol Prog* 3(1):41–49. <https://doi.org/10.1007/s11557-006-0075-y>
- Nilsson, M., Bååth, E., & Söderström, B., 1992. The microfungal communities of a mixed mire in northern Sweden. *Can. J. Bot.* 70, 272–276. <https://doi.org/10.1139/b92-037>.
- Noordeloos, M., Morozova, O., Dima, B., Reschke, K., Jansen, G., Brandrud, T. E., Jordal, J. B., Bendiksen, E., & Vila, J., 2022. *Entoloma* s. l. Candusso. Italia.
- O'Brien H.E., Parrent J.L., Jackson J.A., Moncalvo J.M., & Vilgalys R., 2005. Fungal community analysis by large-scale sequencing of environmental samples. *Appl. Environ. Microbiol.* 71, 5544–5550. <https://doi.org/10.1128/AEM.71.9.5544-5550>
- Osmundson T.W., Eyre C.A., Hayden K.M., Dhillon J., & Garbelotto M.M., 2013. Back to basics: an evaluation of NaOH and alternative rapid DNA extraction protocols for DNA barcoding, genotyping, and disease diagnostics from fungal and oomycete samples. *Mol Ecol Resour.*13(1):66-74.
[doi: 10.1111/1755-0998.12031](https://doi.org/10.1111/1755-0998.12031)
- Peltoniemi, K., Fritze, H., & Laiho, R., 2009. Response of fungal and actinobacterial communities to water-level drawdown in boreal peatland sites. *Soil Biology and Biochemistry*, 41(9), 1902-1914. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2009.06.018>
- Peltoniemi, K., Straková, P., Fritze, H., Iráizoz, P. A., Pennanen, T., & Laiho, R., 2012. How water-level drawdown modifies litter-decomposing fungal and actinobacterial communities in boreal peatlands. *Soil biology and biochemistry*, 51, 20–34. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2012.04.013>
- Pfadenhauer, J., & Grootjans, A., 1999. Wetland restoration in Central Europe: aims and methods. *Applied Vegetation Science*, 2(1), 95–106.
- Plesník, J., 2010. Příroda jako proudící mozaika. Co přinesly novější poznatky ekosystémové ekologie. *Ochrana přírody*, 65(3), 27–30.

- Primack, R. B., Kindlmann, P., & Jersáková, J., 2001. Biologické principy ochrany přírody. Portál, Praha.
- Raitviir, A., 2004. Revised synopsis of the Hyaloscyphaceae (1st ed.). Institute of Zoology and Botany.
- Rice, A.V., & Currah, R.S., 2006. Two new species of Pseudogymnoascus with Geomyces anamorphs and their phylogenetic relationship with Gymnostellatospora. *Mycologia* 98: 307–318.
- Rice, A.V., Tsuneda, A., & Currah, R.S., 2006. In vitro decomposition of Sphagnum by some microfungi resembles white-rot of wood. *FEMS Microbiology Ecology* 56: 372–382.
- Robroek, B.J.M., Jassey, V.E.J, Payne, R.J., Martí, M., Bragazza, L., Bleeker, A., Buttler, A., Caporn, S.J.M., Dise, N.B., Kattge, J., Zając, K., Svensson, B.H., Ruijven, J., & Verhoeven, J.T.A., 2017. Taxonomic and functional turnover are decoupled in European peat bogs. *Nat Commun* 8, 1161 (2017). <https://doi.org/10.1038/s41467-017-01350-5>
- Rocheftort, L., 2000. Sphagnum—a keystone genus in habitat restoration. *The Bryologist*, 103(3), 503–508.
- Rousk J., Bååth E., Brookes C.P., Lauber L.Ch., Lozupone C., Caporaso J.G, Knight R., & Fierer N., 2010. Soil bacterial and fungal communities across a pH gradient in an arable soil, *The ISME Journal*, Volume 4, Issue 10, Pages 1340–1351, <https://doi.org/10.1038/ismej.2010.58>
- Runnel, K., Tamm, H., Kohv, M., Pent, M., Vellak, K., Lodjak, J., & Lõhmus, A., 2023. Short-term responses of the soil microbiome and its environment indicate an uncertain future of restored peatland forests. *Journal of Environmental Management*, 345, 118879. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118879>
- Rusin, L. Y., 2016. Metagenomics and biodiversity of Sphagnum bogs. *Molecular biology*, 50, 645-648. <https://doi.org/10.1134/S0026893316050150>.
- Rybka, V., 1996. Mokřady střední Moravy. *Sagittaria*.
- Rydin, H, & Jeglum, J.K., 2006. *The biology of peatlands*. Oxford university Press, Oxford.
- Spitzer, K., & Buřková, I., 2008. Šumavská rašeliniště. Správa národního parku a Chráněné krajinné oblasti Šumava, Vimperk. ISBN 80-254-2149-9
- Spitzer, K., & Danks, H. V., 2006. Insect biodiversity of boreal peat bogs. *Annu. Rev. Entomol.*, 51, 137–161.
- Šimek J., 2021. Právní úprava obecné ochrany přírody a krajiny [Diplomová práce, Univerzita Karlova, Právnická fakulta, Katedra práva životního prostředí]. Digitální depozitář Univerzity Karlovy. <http://hdl.handle.net/20.500.11956/151229>

- Šmilauer, P., Lepš, J., 2014. Multivariate analysis of ecological data using Canoco 5, 2nd edn. Cambridge University Press, Cambridge. ISBN: 978-1-107-69440-8
- Štěrba O., 2008. Říční krajina a její ekosystémy. V Olomouci: Univerzita Palackého. ISBN 978-80-244-2203-9.
- Tedersoo, L., Anslan, S., Bahram, M., Drenkhan, R., Pritsch, K., Buegger, F., ... & Kõljalg, U., 2020. Regional-scale in-depth analysis of soil fungal diversity reveals strong pH and plant species effects in Northern Europe. *Frontiers in Microbiology*, 11, 561190. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.01953>
- Tedersoo, L., Mikryukov, V., Zizka, A., Bahram, M., Hagh-Doust, N., Anslan, S., ... & Abarenkov, K., 2022. Global patterns in endemism and vulnerability of soil fungi. *Global change biology*, 28(22), 6696–6710. <https://doi.org/10.1111/gcb.16398>
- Thormann, M. N., & Rice, A. V., 2007. Fungi from peatlands. *Fungal diversity*, 24(2415), 299.
- Thormann, M. N., 2006. The role of fungi in boreal peatlands. In *Boreal peatland ecosystems*, 101–123. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Thormann, M.N., Currah, R.S., & Bayley, S.E., 2001. Microfungi isolated from *Sphagnum fuscum* from a southern boreal bog in Alberta, Canada. *The Bryologist* 104: 548–559.
- Thormann, M.N., Currah, R.S., & Bayley, S.E., 2003. Succession of microfungi in decomposing peatland plants. *Plant and Soil* 250: 323-333.
- Trinder, C. J., Johnson, D., & Artz, R. R., 2009. Litter type, but not plant cover, regulates initial litter decomposition and fungal community structure in a recolonising cutover peatland. *Soil Biology and Biochemistry*, 41(3), 651–655. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2008.12.006>
- Trsková, M., 2017. Revitalizace a vliv na retenci vody v krajině [Diplomová práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, katedra krajinného managementu, Pozemkové úpravy a převody nemovitostí]. <https://dspace.jcu.cz/handle/20.500.14390/35729>
- Truong, C., Mujic, A.B., Healy, R., Kuhar, F., Furci, G., Torres, D., Niskanen, T., SandovalLeiva, P.A., Fernandez, N., Escobar, J.M., Moretto, A., Palfner, G., Pfister, D., Nouhra, E., Swenie, R., Sanchez-García, M., Matheny, P.B., & Smith, M.E., 2017. How to know the fungi: combining field inventories and DNA-barcoding to document fungal diversity. *New Phytol.* 214 (3), 913–919. <https://doi.org/10.1111/nph.14509>.
- Urbanova, Z., Straková, P., & Kaštovská, E., 2018. Response of peat biogeochemistry and soil organic matter quality to rewetting in bogs and spruce swamp forests. *European Journal of Soil Biology*, 85, 12-22. <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2017.12.004>

- Václavíková, E., & Linhart L., 2022. Návrat vody a života na Vlčí Jámy. Šumava, 2022, 12–13.
- Vašutová M., 2020. Mykologický průzkum navrhovaná PR Vlčí Jámy (Dep. NP a CHKO Šumava).
- Vašutová M., Dvořák D., & Beran M., 2013. Rare macromycetes from raised bogs in the Hrubý Jeseník Mts. (Czech Republic). – *Czech Mycol.* 65(1): 45–67.
- Vašutová, M., 2005. Macrofungi. In A. Pouličková, M. Hájek, & R. Kamil (Eds.), *Ecology and palaeoecology of spring fens of the west carpathians*, 131–151.
- Vašutová, M., Jiroušek, M., & Hájek, M., 2021. High fungal substrate specificity limits the utility of environmental DNA to detect fungal diversity in bogs. *Ecological Indicators*, 121, 107009. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107009>
- Vašutová, M., Vítovcová, K., Manukjanová, A., & Prach, K., 2023. Fungal troublemakers—using indicator species with ephemeral fruitbodies to evaluate recovery of formerly extracted raised bogs. *Ecological Indicators*, 154, 110574.
- Vašutová, M., Vítovcová, K., Manukjanová, A., & Prach, K., 2023. Fungal troublemakers—using indicator species with ephemeral fruitbodies to evaluate recovery of formerly extracted raised bogs. *Ecological Indicators*, 154, 110574.
- Vašutová, M., vysokoškolská učitelka a vědkyně [ústní sdělení]. České Budějovice 2.2 2024.
- Vašutová, M., Zíbarová L., 2022. Závěrečná zpráva z mykologického průzkumu NPR Velká Niva. [depon in: AOPK ČR, Praha.], 26 pp.
- Vítovcová, K., 2019. Inventarizační průzkum PR Vlčí Jámy – flóra. Registrační číslo projektu EIS: CZ.05.4.27/0.0/0.0/17_078/0005239
- Vítovcová, K., Lipárová, J., Manukjanová, A., Vašutová, M., Vrba, P., & Prach, K., 2022a. Biodiversity restoration of formerly extracted raised bogs: vegetation succession and recovery of other trophic groups. *Wetlands Ecology and Management*, 30(2), 207–237.
- Vítovcová K., Lipárová J., Vašutová M., Vrba P., Prach K., & Vlková L., 2022b. Obnovují se dřívě těžená rašeliniště podle našich představ. Šumava, 2022, 10–11.
- Vítovcová K., Vašutová M., Lipárová J., Vrba P., & Prach K. (in prep.). Successional pathways and trophic specialisation of different groups of organisms in formerly extracted raised bogs – restoration and conservation perspectives

- White T.J., Bruns T.D., Lee S.B., & Taylor J.W., 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: Innis MA, Gelfand DH, Sninsky JJ, White TJ, (eds) PCR Protocols: a guide to methods and applications, San Diego: Academic Press, p. 315–322
- Wieder, R. K., & Vitt, D. H. (Eds.), 2006. Boreal peatland ecosystems. Springer Science & Business Media. ISBN: 978-3-540-31912-2
- Yan, D., Mills, J. G., Gellie, N. J., Bissett, A., Lowe, A. J., & Breed, M. F., 2017. High-throughput eDNA monitoring of fungi to track functional recovery in ecological restoration. *Biological conservation*, 217, 113–120. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.10.035>
- Zajac, E., Zarzycki, J., & Ryczek, M., 2018. DEGRADATION OF PEAT SURFACE ON AN ABANDONED POSTEXTRACTED BOG AND IMPLICATIONS FOR RE-VEGETATION. *Applied Ecology & Environmental Research*, 16(3).
- Zíbarová, L., 2015. *Gymnopilus fulgens* (Plaménka rašelíníková). (L. Zíbarová & A. Lepšová), *Mykologie.net*. [cit. 2024-4-3] <https://www.mykologie.net/index.php/houby/podle-morfologie/lupenate/item/1561-gymnopilus-fulgens>
- Zíbarová L., Kolényová M., Tejklová T., Zehnálek, Antonín V., Bartůšek M., Beran M., Běřák J., Borovička J., Dvořák D., Halasů V., Holec J., Jindřich O., Jirsa A., Klener V., Kout J., Mlčoch P., Souček J., Ševčíková H., & Vašutová M., 2024. Červený seznam makromycetů ČR. - Příroda (in prep.).
- Zíbarová, L., 2014. Závěrečná zpráva z mykologického průzkumu v okolí Hory sv. Šebestiána v l. 2013-2014. KÚ Ústeckého kraje, Odbor životního prostředí a zemědělství.

9 Seznam příloh

Příloha I: Hodnoty hladiny vody na plochách v roce 2023 (tabulka)

Příloha II: Enviromentální data část I. (pokryvnost vegetace a mrtvého dřeva, průměr hladiny vody, chemismus, pH, přítomnost mulče, kategorie plochy, těženo ano/ne)

Příloha III: Enviromentální data část II. dominantní druhy rostlin

Příloha IV: Pokryvnost rostlin a vegetačních pater na jednotlivých plochách

Příloha V: Seznam položek makromycetů určovaných pomocí molekulárních metod

Příloha VI: Seznam makromycetů nalezených na plochách v roce 2023

Příloha VII: Hodnoty hladiny vody na plochách 2023 (graf)

Příloha VIII: Hodnoty hladiny vody na plochách 2019 (graf)

Elektronické přílohy

Příloha IX: Podrobná tabulka makromycetů nalezených na plochách v roce 2023

Příloha I: Hodnoty hladiny vody na plochách v roce 2023 (tabulka)

Plocha	Měsíc						
	4	5	6	8	9	10	11
J4	-13	-19	-40	-40	-38	-41	-16
J5	0	-2	-14	-20	-8	x	-2
J6				x	x	x	-2
J7				-20	-23	x	-3
J8				-23	-17	-17	-2
J9				-20	-24	x	-2
J10				-23	-17	-17	-2
J11				-22	x	-35	-8,5
J12				-34	-31	-36	-1
J13				-30	-31	-37	0
J1a				-23	-26	-46	5
J1b				-6	-5	0	10,5
J1d				-17	-40	-47	-3
J2a				-31	-32	-46	-4
J2b				-23	-43	-50	-3,5
J2d				-25	-30	-31	0
J3a	4	-17	-46	-42	-45	x	-10
J3b	-29,5	-46	-50	-50	-50	-50	-25
J3c	-38,5	-22	-37	-44	-46	-50	-14

Poznámka:

Označení x bylo použito v případě, že nešlo hladinu vody odečíst.

Záznamy vody za 7. měsíc byly ztraceny.

Příloha II: Enviromentální data část I. (pokryvnost vegetace a mrtvého dřeva, průměr hladiny vody, chemismus, pH, přítomnost mulče, kategorie plochy, těženo ano/ne)

					Pokryvnost mrtvého dřeva	wt. průměr	pH	mulč	uS/cm vodivost	ug/l N-NH4	ug/l N-NO3	ug/l P-PO4	mg/l K	mg/l Ca	mg/l Mg	Kategorie sukcesního stáří	těženo
J4	35	10	20	80	5	-33,75	3,22	ne	95,4	970,3	26,914	88,883	1,059	2,221	0,609	lesni	ne
J5	25	3	35	80	5	-20	3,11	ne	164,6	164,282	10,016	37,669	1,221	1,494	1,079	lesni	ne
J6	3	10	40	60	2	-38	3,9	ne	79,3	97,557	16,055	22,733	2,212	2,375	2,554	stredni	ano
J7	0	0	0	0	10	-24	3,3	ne	176,5	636,322	1056,0	73,012	1,787	4,367	3,468	mlade	ano
J8	0	0	0,1	2	1	-14,75	3,95	ano	122,1	7797,09	200,831	1083,1	5,617	1,879	0,873	mlade	ano
J9	0	5	35	7	2	-24	3,33	ano	75,6	122,401	11,171	13,234	0,592	1,442	0,816	mlade	ano
J10	0	1	60	10	1	-14,75	3,95	ano	122,1	7797,09	200,831	1083,1	5,617	1,879	0,873	mlade	ano
J11	7	10	15	50	3	-28,875	3,31	ano	180,7	429,05	143,224	16,683	1,706	5,165	2,868	stredni	ano
J12	0	1	25	30	3	-25,5	3,17	ne	89,3	375,813	52,959	40,846	0,534	0,941	0,526	stredni	ano
J13	0	15	40	40	0,1	-24,5	3,89	ne	72,5	92,588	3,008	79,885	0,687	2,268	1,8	stredni	ano
J1a	0	25	60	15	1	-22,5	4,34	ne	53,7	196,4	31,061	201,781	0,987	2,474	1,138	mlade	ano
J1b	0	0,1	65	1	0,1	-0,125	4,21	ne	70,3	667,555	1,203	39,111	1,359	3,997	0,915	mlade	ano
J1d	0	7	70	0,1	3	-26,75	4,74	ne	204	64,195	34,486	14,562	0,394	23,729	6,973	mlade	ano
J2a	25	5	50	30	1	-28,25	4,68	ne	96,9	27,283	1,201	18,007	0,251	9,661	3,305	stredni	ano
J2b	35	10	60	20	0,1	-29,875	3,81	ne	131,2	46,094	1,003	12,741	0,242	11,543	3,934	stredni	ano
J2d	15	7	50	40	1	-21,5	4,21	ne	66,5	1,203	1,005	13,282	0,297	3,176	1,93	stredni	ano
J3a	40	3	40	25	3	-36,75	5,4	ne	67,1	594,797	32,386	521,094	0,853	3,454	0,834	stare	ano
J3b	60	7	5	5	3	-43,75	4,67	ne	34,9	557,886	23,525	68,125	2,021	1,002	0,508	stare	ano
J3c	30	10	35	30	0,1	-38,5	4,31	ne	124,9	1563,013	37,171	82,105	1,639	3,895	2,072	stare	ano

Poznámka: pokryvnosti jsou uvedeny v %, zkratka wt – vodní hladina (water table)

Příloha III: Enviromentální data část II. (pokryvnost dominantních druhů rostlin)

	<i>Carex rostrata</i>	<i>Betula pubescens</i>	<i>Juncus effusus</i>	<i>Sphagnum fallax</i>	<i>Polytrichum commune</i>	<i>Campylopus introflexus</i>	<i>Sphagnum magellanicum</i>	<i>Betula pendula</i>	<i>Picea abies</i>	<i>Pinus sylvestris</i>
J4	0	5	0	20	1	0	50	0	25	0
J5	0	20	0	20	0	0	30	0	5	20
J6	0	3	1	40	10	0,1	0,1	0	3	3
J7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02
J8	0	0	0	2	0	0,1	0	0	0	0,02
J9	0	10	5	0,1	3	3	0	0	0	1
J10	0	0	1	0,1	0	10	0	0	0	0
J11	0	20	10	0	1	45	0	0	0,1	1
J12	0	0	0	0	0	30	0	0	0	3
J13	0	20	20	2	20	1	0	0	0,1	5
J1a	50	15	7	0,1	5	5	0	10	0	1
J1b	60	0,1	3	0	0,1	0	0	0	0	0
J1d	65	7	3	0	0,1	0	0	0	0	0
J2a	25	15	15	2	10	0	0	10	3	5
J2b	20	2	30	1	15	0	0	35	0	10
J2d	7	0,1	30	5	25	0	0	20	0	1
J3a	0	30	2	7	10	0	0,1	0	7	0
J3b	0	40	1	0	0	0	0	0	20	10
J3c	2	25	30	20	3	0	0	0	5	3

Poznámka: pokryvnosti jsou uvedeny v %

Příloha IV: Pokryvnost rostlin a jejich pater na jednotlivých plochách

	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	J11	J12	J13	J1a	J1b	J1d	J2a	J2b	J2d	J3a	J3b	J3c
E3																			
<i>Betula pendula</i>														10	30	15			
<i>Betula pubescens</i>	5	20						7		10				15			30	40	25
<i>Picea abies</i>	15									0,1							7	15	3
<i>Pinus sylvestris</i>		20	3							5				2	10			10	3
<i>Pinus uncinata subsp. uliginosa</i>	15																		
<i>Salix aurita</i>																	3		
E2																			
<i>Betula pendula</i>											10			3	5	5			
<i>Betula pubescens</i>	1		3			5	1	10			15	0,1	7	1	2		0,1		2
<i>Frangula alnus</i>																	0,1	0,1	
<i>Picea abies</i>	10	3	2					0,1						1		1		7	5
<i>Pinus sylvestris</i>			5			1		1	1		1			2	1	1			1
<i>Populus tremula</i>											1				1				
<i>Salix aurita</i>																	2		2
<i>Salix cinerea</i>															1				
E1																			
<i>Agrostis canina</i>						0,1				3			0,1			2	25	0,1	1
<i>Agrostis capillaris</i>															0,1			0,1	
<i>Andromeda polifolia</i>		0,1			0,02		0,02												
<i>Avenella flexuosa</i>			0,1		0,02			0,1		3					0,1		0,1		
<i>Betula pendula</i>											1	3			1	3			
<i>Betula pubescens</i>	0,1		1		0,1	5	0,1	3	1	10	2		0,1			0,1			1
<i>Bidens frondosa</i>											0,1								

	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	J11	J12	J13	J1a	J1b	J1d	J2a	J2b	J2d	J3a	J3b	J3c
<i>Calamagrostis epigejos</i>								0,1											
<i>Calamagrostis villosa</i>																	5		
<i>Calluna vulgaris</i>	1	1	7						20	3				0,1					
<i>Carex canescens</i>			0,02		0,02	2		3			0,02	0,1	1				0,1		
<i>Carex brizoides</i>										0,1					0,1			0,1	
<i>Carex echinata</i>																			1
<i>Carex leporina</i>															0,1				
<i>Carex nigra</i>			0,1																
<i>Carex pilulifera</i>																		0,02	
<i>Carex rostrata</i>											50	60	65	25	20	7			2
<i>Cirsium palustre</i>													0,1	0,1					
<i>Deschampsia cespitosa</i>															1		0,1		
<i>Dryopteris carthusiana</i>	0,1					0,02	0,02			0,1				0,1		0,1	1	7	1
<i>Epilobium angustifolium</i>								0,1		0,02	0,02	0,1		0,1	0,1				
<i>Epilobium palustre</i>													1	0,1					
<i>Epilobium sp.</i>												0,1							
<i>Eriophorum angustifolium</i>							60												
<i>Eriophorum vaginatum</i>	2	10				25			2	0,1									
<i>Frangula alnus</i>																		1	0,1
<i>Galeopsis sp.</i>											0,02								
<i>Galium palustre</i>												0,1	0,1						
<i>Hypochaeris radicata</i>														0,02					
<i>Juncus articulatus</i>			0,1											0,1					
<i>Juncus bufonius</i>														0,1					
<i>Juncus bulbosus</i>						2													
<i>Juncus effusus</i>			1		5	1	10			20	7	3	3	15	30	30	2	1	30
<i>Juncus filiformis</i>			5							1					0,1	5			

	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	J11	J12	J13	J1a	J1b	J1d	J2a	J2b	J2d	J3a	J3b	J3c
<i>Lemna minor</i>													1						
<i>Luzula multiflora</i>														0,1					
<i>Luzula pilosa</i>	0,1																		
<i>Lysimachia vulgaris</i>												1	0,1				2		
<i>Melampyrum pratense</i>	0,02	0,1																	
<i>Molinia caerulea</i>			25					0,1	2	2						0,1	1	1	
<i>Peucedanum palustre</i>			0,1								1	0,1	1	1	1	1	0,1		0,1
<i>Phalaris arundinacea</i>																	1		
<i>Picea abies</i>	0,1	3	1					0,02		0,1			0,02	2		0,1		0,1	
<i>Pinus sylvestris</i>	0,1		0,1	0,02	0,02	0,1		0,1	2					1		0,1			
<i>Populus tremula</i>								0,1		1	0,1			1	1		1	0,1	
<i>Potentilla erecta</i>			0,1		0,02	0,02					0,1						1	0,1	
<i>Prunus sp.</i>											0,02								
<i>Rubus fruticosus</i>			0,02																
<i>Sorbus aucuparia</i>																		0,1	
<i>Salix aurita</i>										1	1			1	0,1	0,1			0,1
<i>Salix cinerea</i>			0,02										0,1	1	1				
<i>Salix sp.</i>												0,1							
<i>Vaccinium myrtillus</i>	10	20				0,1				0,1							1		
<i>Vaccinium oxycoccos</i>	0,1	1			0,1	0,02													
<i>Vaccinium uliginosum</i>	5	10																	
E0																			
<i>Aulacomnium palustre</i>	2	2			0,1									0,1	0,1	0,1	1		0,1
<i>Bazzania trilobata</i>	0,1																		
<i>Brachythecium rutabulum</i>						0,1	0,1	2		2	5	0,1	0,1	5	5	2	5	1	2
<i>Calliergon cordifolium</i>												0,1							
<i>Calypogeia azurea</i>										0,1								0,1	

	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	J11	J12	J13	J1a	J1b	J1d	J2a	J2b	J2d	J3a	J3b	J3c
<i>Calypogeia integristipula</i>	0,1	0,1																	
<i>Campylopus introflexus</i>			0,1		0,1	3	10	45	30	1	5								
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	0,1		0,1							0,1				0,1					0,02
<i>Cephalozia connivens</i>	0,02	0,1																	
<i>Ceratodon purpureus</i>														1					
<i>Dicranodontium denudatum</i>	0,1	1																	
<i>Dicranella cerviculata</i>			0,1			2	0,1	5	0,1										
<i>Dicranella sp.</i>	0,1																		
<i>Dicranum polysetum</i>	0,1																		
<i>Dicranum scoparium</i>	1		0,1							0,1				1	0,1		0,1	1	
<i>Eurhynchium angustirete</i>																		0,1	
<i>Hylocomium splendens</i>		3																	
<i>Hypnum cupressiforme</i>	0,1													0,1	0,1			1	
<i>Chiloscyphus polyanthos</i>											0,1								
<i>Chiloscyphus profundus</i>	1	1				0,02		0,1	0,1					2	1	2	1	1	0,1
<i>Lepidozia reptans</i>	1	0,1																	
<i>Orthotrichum sp.</i>																	0,1		
<i>Pellia epiphylla</i>										0,1									
<i>Plagiothecium curvifolium</i>															0,1				
<i>Plagiothecium denticulatum</i>																	0,1	0,1	0,1
<i>Plagiothecium sp.</i>						0,02			0,1										
<i>Pleurozium schreberi</i>	10	5									0,1					3	1		
<i>Pohlia nutans</i>	1	1	0,1							20				0,1				0,1	0,1
<i>Polytrichum formosum</i>		1												5				1	
<i>Polytrichum commune</i>	1		10			3		1	20	5	0,1	0,1	10	15	25	10			3
<i>Polytrichum juniperinum</i>														1					
<i>Polytrichum strictum</i>	3	1	1			0,1													

	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	J11	J12	J13	J1a	J1b	J1d	J2a	J2b	J2d	J3a	J3b	J3c
<i>Pseudocampyllum radicale</i>												0,1							
<i>Ptilidium pulcherrimum</i>	0,1																		
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>														0,1			0,1	0,1	
<i>Riccardia latifrons</i>	0,1	0,1																	
<i>Riccardia multifida</i>										0,1									
<i>Sanionia uncinata</i>										0,1									
<i>Scapania irrigua</i>											0,1			0,1	0,1	3			
<i>Scapania undulata</i>													0,1						
<i>Sphagnum fallax</i>	20	20	40		2	0,1	0,1			2	0,1			2	1	5	7		20
<i>Sphagnum fimbriatum</i>																			3
<i>Sphagnum girgensohnii</i>										0,1									
<i>Sphagnum magellanicum</i>	50	30	0,1														0,1		
<i>Sphagnum palustre</i>						0,1													
<i>Sphagnum russowii</i>		3	10			0,1													
<i>Straminergon stramineum</i>			1				0,1												
<i>Tetraphis pellucida</i>	0,1	0,1																	
<i>Thuidium tamariscinum</i>														0,1				0,1	

Poznámka: pokryvnosti jsou uvedeny v %

Příloha V: Makromycety určované sekvenováním

Číslo položky	Identifikace	Plocha	Substrát	Nejpodobnější sekvence v Genbank		Query cover	Podobnost	E-value	Finální určení
				Číslo sekvence	Popis				
102	<i>Apostemidium</i>	J10	Rozložená vegetace	MT896820.1	<i>Piceomphale pinicola</i>	98	84	0	Neznámá <i>Helotiales</i> 1.
240	<i>Lachnum diminutum</i>	J12	<i>Eriophorum vaginatum</i>	OR565300.1	<i>Lachnum</i> sp.	98	96,6	0	<i>Lachnum</i> sp. 1
250	<i>Lachnum carneolum</i> var. <i>longisporum</i> (= <i>elongatisporum</i>)	J13	<i>Molinia</i> sp.	OR565300.1	<i>Lachnum</i> sp.	98	69,4	0	<i>Lachnum</i> sp. 1
300	<i>Mollisia</i> sp.	J9	<i>Peucedanum</i> sp.	MG195534.1	<i>Phialocephala bamuru</i> strain PRJ culture collection D488	96	99,3	0	<i>Mollisia</i> sp. 1
312	<i>Mollisia</i> sp.	J1b	<i>Carex rostrata</i>	MT683266.1	<i>Phialocephala</i> sp. strain A118	100	97,5	0	<i>Mollisia</i> sp. 3
326	cf. <i>Mollisia</i>	J5	<i>Vaccinium uliginosum</i>	OQ145679.1	<i>Nagrajchalara yinglaniae</i> isolate NN078729 from China	98	93	0	<i>Mollisia</i> sp. 5
344	x	J2b	<i>Carex rostrata</i>	MZ493113.1	<i>Calycina</i> sp. TKPB-2017 strain FeF404	98	97,7	0	<i>Calycina</i> sp.1
407	<i>Mollisia</i> sp.	J1a	<i>Carex rostrata</i>	MT896820.1	<i>Piceomphale pinicola</i>	99	83,8	0	Neznámá <i>Helotiales</i> 1.
408	<i>Calycina discreta</i>	J1b	<i>Peucedanum</i> sp.	MZ493113.1	<i>Calycina</i> sp. TKPB-2017 strain FeF404	100	97,5	0	<i>Calycina discreta</i>
				JF908571.1	<i>Pezizella discreta</i> voucher 7511	98	98	0	
410	<i>Hymenoscyphus</i> sp.	J12	<i>Eriophorum vaginatum</i>	OL679973.1	<i>Hymenoscyphus equiseti</i> isolate D. Haelew. F-1493d	98	99,5	0	<i>Hymenoscyphus</i> sp.1
				AB926063.1	<i>Hymenoscyphus menthae</i>	98	99,3	0	
				AB926065.1	<i>Hymenoscyphus caudatus</i>	98	99,1	0	
421	<i>Mollisia</i> sp.	J3a	<i>Calamagrostis epigejos</i>	OM951726.1	<i>Phialocephala</i> sp. voucher FIN_211	100	69,1	0	<i>Mollisia</i> sp. 4
428	<i>Ombrophila</i> sp.	J2a	<i>Carex rostrata</i>	MH909059.1	<i>Ombrophila</i> sp. voucher JI120_05	90	93,5	0	<i>Ombrophila</i> sp. 1
613	<i>Pezizella</i> sp.	J1b	<i>Carex rostrata</i>	MZ493113.1	<i>Calycina</i> sp. TKPB-2017 strain FeF404	98	98	0	<i>Calycina</i> sp. 1

Číslo položky	Identifikace	Plocha	Substrát	Nejpodobnější sekvence v Genbank		Query cover	Podobnost	E-value	Finální určení
				Číslo sekvence	Popis				
306	<i>Hymenoscyphus</i> sp.	J11	Větvička	KC481690.1	<i>Hymenoscyphus fructigenus</i> strain GRE-P-15 18S	98	92,4	0	<i>Hymenoscyphus</i> sp.2
413	<i>Cortinarius</i> sp.	J4	Mech	NR_157976.1	<i>Cortinarius sphagnoravus</i> S F44869 ITS region; from TYPE material	98	99,8	0	<i>Dermocybe</i> sp. 1
414	<i>Cortinarius</i> cf. <i>Glandicolor</i>	J4	Mech	JQ746619.1	<i>Cortinarius glandicolor</i> voucher TN07-283 18S	99	99,8	0	<i>Dermocybe</i> sp. 2
416	<i>Cortinarius</i> cf. <i>Pseudofervidus</i>	J6	Opad	NR_131848.1	<i>Cortinarius cruentiphylus</i> H 6031523; from TYPE material	98	99,3	0	<i>Dermocybe</i> sp. 3
104	<i>Mollisia</i> sp.	J1a	<i>Carex rostrata</i>	OM951726.1	<i>Phialocephala</i> sp. voucher FIN_211	97	97,53	0	<i>Mollisia</i> sp.3
231	<i>Mollisia</i> sp.	J2d	<i>Juncus effusus</i>	OM951726.1	<i>Phialocephala</i> sp. voucher FIN_211	97	98,7	0	<i>Mollisia</i> sp.1
317	cf. <i>Cistella</i>	J4	<i>Eriophorum vaginatum</i>	DQ132827.1	anamorfa: <i>Xenochalara juniperi</i>	99	91	0	<i>Hamatocanthoscypha</i> sp.1
				NR_170825.1	teleomorfa: <i>Hamatocanthoscypha podocarp</i> CPC 37055	98	91,6	0	
259	<i>Galerina</i> cf. <i>Sphagnicola</i>	J5	Mech/opad	OR824691.1	<i>Galerina fallax</i>	99	92	0	<i>Galerina Fallax</i>
411	<i>Cortinarius</i> sp.	J4	Mech	MT934983.1	<i>Cortinarius comptulus</i>	98	98	1E-177	<i>Cortinarius comptulus</i>
334	<i>Mollisia</i> sp.	J3a		MK493159.1	<i>Hyalorbilia helicospora</i> voucher G.M. 2016-10-12.3	81	93,9	1E-141	Neznámá <i>Orbiliiales</i> 1.
417	<i>Actinoscypha muellerii</i>	J6	<i>Eriophorum vaginatum</i>	MZ492977.1	<i>Cyathicula</i> sp. 2 TKPB-2017	99	84,5	0	<i>Actinoscypha</i> sp.1
45	<i>Lachnum</i> cf. <i>virgineum</i>	J4	<i>Vaccinium</i> sp.	MT294411.1	<i>Lachnum pygmaeum</i>	99	94,5	0	<i>Lachnum</i> aff. <i>Pygmaeum</i>
207	<i>Mollisia</i> sp.	J10	<i>Eriophorum angustifolium</i>	MN644736.1	<i>Phaeosphaeria spartinicola</i>	100	97	0	<i>Mollisia</i> sp.2
308	<i>Mollisia</i> sp.	J10	<i>Eriophorum angustifolium</i>	MN644736.1	<i>Phaeosphaeria spartinicola</i>	95	97	0	<i>Mollisia</i> sp.2

Příloha VI: Seznam makromycetů a jejich početnost na plochách

Druh	Substrát	Plochy																							
		J4*	J5*	J3a*	J3b*	J3c*	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	J11	J12	J13	J1a	J1b	J1d	J2a	J2b	J2d	J3a	J3b	J3c
<i>Actinoscypha</i> sp. 1	<i>Eriophorum vaginatum</i>								1																
<i>Amanita fulva</i>	opad						3	1																	
<i>Amanita rubescens</i>	mech/opad																							1	
<i>Athelia bombacina</i>	dřevo na zemi							1																	
<i>Athelia decipiens</i>	větev <i>Pinus</i> sp.		2																						
<i>Athelia nivea</i>	větvička	2	1																						
<i>Boidinia furfuracea</i>	staré dřevo jehličnanu																		2						
<i>Botryobasidium subcoronatum</i>	staré dřevo	2					2			2															
<i>Calycellina leucella</i>	list <i>Betula</i> sp.											1								1					1
<i>Calycina discreta</i>	<i>Peucedanum</i> sp.																	1							
<i>Calycina subtilis</i>	jehlice <i>Pinus</i> sp.																				1				
<i>Calycina</i> sp. 1	<i>Carex rostrata</i>																	2			1				
<i>Calycina</i> sp. 2	<i>Eriophorum</i> sp.																				1				
<i>Cinereomyces lindbladii</i>	dřívko						1																		
<i>Cistella caricis</i>	<i>Carex rostrata</i>																2				1				
<i>Collybia cirrhata</i>	plodnice houby						1							2						1					
<i>Conferticum ochraceum</i>	zakleslé dřevo <i>Picea</i> sp.	2																							
<i>Cortinarius anomalus</i>	opad, mech																				2				
<i>Cortinarius bataillei</i>	<i>Sphagnum</i> sp.						3		2																
<i>Cortinarius brunneus</i>	<i>Sphagnum</i> sp.						2																		

Druh	Substrát	Plochy																							
		J4*	J5*	J3a*	J3b*	J3c*	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	J11	J12	J13	J1a	J1b	J1d	J2a	J2b	J2d	J3a	J3b	J3c
<i>Cortinarius comptulus</i>	mech						1																		
<i>Cortinarius croceus</i>	porost														3										
<i>Cortinarius glandicolor</i>	mech						1																		
<i>Cortinarius flabellus</i>	mech, opad						3																		
<i>Cortinarius rubellus</i>	<i>Sphagnum</i> sp.						2																		
<i>Cortinarius semisanguineus</i>	opad																				1				
<i>Cortinarius sphagnoravus</i>	<i>Sphagnum</i> sp.						2																		
<i>Cyathicula cyathoidea</i>	list <i>Betula</i> sp.																				2				
<i>Cortinarius</i> subgen. <i>Dermocybe</i> 1.	mech/opad						1		1																
<i>Cortinarius</i> subgen. <i>Dermocybe</i> 2.	mech/opad						1																		
<i>Cortinarius</i> subgen. <i>Dermocybe</i> 3.	opad								1																
<i>Dacrymyces</i> sp.	větev <i>Pinus</i> sp.	1																							
<i>Diatrype bullata</i>	větev <i>Salix</i> sp.					1																			
<i>Entoloma cetratum</i>	opad		3																						
<i>Entoloma fernandae</i>	mech, zem												2			2		2							
<i>Entoloma rhodocylix</i>	mech						1																		
<i>Exidia glandulosa</i>	větev <i>Salix</i> sp.			1		1																			
<i>Exidia saccharina</i>	dřevo jehličnanu		1																						
<i>Exidia recisa</i>	dřevo listnáče			2																					
<i>Exidiopsis effusa</i>	zbytek dřeva	1																							
<i>Exobasidium vaccinii</i>	<i>Vaccinium</i> sp.						1																		

Druh	Substrát	Plochy																							
		J4*	J5*	J3a*	J3b*	J3c*	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	J11	J12	J13	J1a	J1b	J1d	J2a	J2b	J2d	J3a	J3b	J3c
<i>Galerina camerina</i>	dřevo jehličnanu						1																		
<i>Galerina cerina</i> agg.	mech, <i>Sphagnum</i> sp., rašelina	3	3				2	3				1		3		3									
<i>Galerina fallax</i>	mech/opad							1																	
<i>Galerina hypnorum</i>	pod <i>Juncus</i> <i>effusus</i>	1												3		1									
<i>Galerina paludosa</i>	<i>Sphagnum</i> sp.	3	3	2		1	1					1													
<i>Galerina pumila</i>	porost mechu															2									
<i>Galerina stordalii</i>	mech	3																							
<i>Gymnopilus fulgens</i>	<i>Juncus</i> <i>filiformis</i> , holá rašelina, mech										3					1									
<i>Gymnopus androsaceus</i>	opad, malé větvičky							2								2									
<i>Gymnopus aquosus</i>	opad			1																					
<i>Gymnopus ocior</i>	zem, holá rašelina																				2				
<i>Hamatocanthoscypha</i> <u>sp.</u>	<i>Eriophorum</i> <i>vaginatum</i>						1																		
<i>Hebeloma incarnatum</i>	<i>Sphagnum</i> sp.						2	2																	
<i>Hebeloma leucosarx</i>	opad																			1				3	
<i>Heyderia pusilla</i>	<i>Pinus</i> sp.																				1				
<i>Hyaloscypha fuckelii</i> var. <i>fuckelii</i>	větev																							1	
<i>Hyaloscypha herbarum</i>	větev																							1	
<i>Hymenoscyphus epiphyllus</i>	zem, holá rašelina			1																					
<i>Hymenoscyphus salicellus</i>	staré dřevo																						1		

Druh	Substrát	Plochy																							
		J4*	J5*	J3a*	J3b*	J3c*	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	J11	J12	J13	J1a	J1b	J1d	J2a	J2b	J2d	J3a	J3b	J3c
<i>Hymenoscyphus scutula</i>	<i>Peucedanum palustre</i>																1	2							
<i>Hymenoscyphus sp. 1</i>	<i>Eriophorum vaginatum</i> , <i>Carex rostrata</i>														2	1									
<i>Hymenoscyphus sp. 2</i>	větvička												1												
<i>Hymenoscyphus vitellinus</i>	<i>Carex rostrata</i>																			2					1
<i>Hyphoderma roseocremeum</i>	větev listnáče					1																			
<i>Hypholoma elongatum</i>	rašelina, mech								3			2	2	3		2					1				
<i>Hypholoma udum</i>	mech, opad, porost							2		3			2												
<i>Hypochnicium wakefieldiae</i>	dřevo							1																	
<i>Inocybe napipes</i>	opad						2																		
<i>Jaapia argillacea</i>	dřevo							1		2														1	
<i>Jaapia ochroleuca</i>	starý kořen														1										
<i>Kneiffiella alienata</i>	staré dřevo																							2	
<i>Kneiffiella cineracea</i>	staré dřevo							1																	
<i>Laccaria laccata</i>	opad, zem, porost					2	1					1			3	3		2				2		1	1
<i>Laccaria proxima</i>	pod <i>Betula</i> sp. a, <i>Pinus</i> sp.											2		3		1	1								
<i>Lachnum apalum</i>	<i>Juncus effusus</i> , <i>Juncus</i> sp.																1	1	3		1				
<i>Lachnum diminutum</i>	<i>Eriophorum vaginatum</i> , <i>Juncus effusus</i> , <i>Juncus</i> sp.					2									3	1		1					1		
<i>Lachnum juncinum</i>	<i>Eriophorum vaginatum</i>							2					3		1										

Druh	Substrát	Plochy																							
		J4*	J5*	J3a*	J3b*	J3c*	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	J11	J12	J13	J1a	J1b	J1d	J2a	J2b	J2d	J3a	J3b	J3c
<i>Lachnum pudicellum</i>				1																					
<i>Lachnum pygmaeum</i> aff.	<i>Vaccinium</i> sp.	1																							
<i>Lachnum schoenoplecti</i>	<i>Carex rostrata</i> , <i>Juncus filiformis</i>															2	3					1			
<i>Lachnum</i> sp. 1	<i>Eriophorum vaginatum</i> , <i>Molinia</i> sp.							1	2						2	1									
<i>Lachnum</i> sp. 2			1																						
<i>Lachnum tenue</i>	<i>Carex rostrata</i> , <i>Eriophorum angustifolium</i>							2				3				3				1					
<i>Lachnum virgineum</i>						1																			
<i>Lactarius glyciosmus</i>	porost, mech														3			1							
<i>Lactarius helvus</i>	mech							1				3			3										
<i>Lactarius tabidus</i>	mech, opad, porost						3	1													1	1		1	
<i>Leccinum brunneogriseolum</i>	opad, porost, mech												1		1					2					
<i>Leccinum variicolor</i>	mech, opad																		1						
<i>Leucoscypha leucotricha</i>	opad																						1		
<i>Lichenomphalia umbellifera</i>	mech														2										
<i>Lophodermium pinastri</i>	jehlice <i>Pinus</i> sp.	3	3				3	3							3						3	3			
<i>Marasmius epiphyllus</i> cf.	list <i>Betula</i> sp.																							1	
<i>Marasmius limosus</i>	zbytky graminoidů															1	3				1	1			

Druh	Substrát	Plochy																							
		J4*	J5*	J3a*	J3b*	J3c*	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	J11	J12	J13	J1a	J1b	J1d	J2a	J2b	J2d	J3a	J3b	J3c
<i>Mollisia cinerea</i> cf.	větvička <i>Betula</i> sp.		2															2							
<i>Mollisia</i> sp. 1	<i>Peucedanum</i> sp., <i>Juncus</i> <i>effusus</i>											1										1			
<i>Mollisia</i> sp. 2	<i>Eriophorum</i> <i>angustifolium</i> , <i>Juncus effusus</i>					1							4									1			
<i>Mollisia</i> sp. 3	<i>Carex rostrata</i>															3	1			1					2
<i>Mollisia</i> sp. 4	<i>Calamagrostis</i> sp.																						1		
<i>Mollisia</i> sp. 5	list							1																	
<i>Mollisia</i> sp. 6																	1								
<i>Mollisia</i> sp. 7	větvička <i>Betula</i> sp., větvička <i>Salix</i> sp.			1	2									1											1
<i>Mollisia</i> sp. 8		1		2																	2				
<i>Monilinia baccarum</i>	mumifikované plody <i>Vaccinium</i> <i>myrtillus</i>		2																						
<i>Mycena cinerella</i>	opad						3															3	3		
<i>Mycena galopus</i>	mech	2	1			1	2																		
<i>Mycena maculata</i>	staré dřevo								3																
<i>Mycena metata</i>	opad, mech, porost						3													2	2	3		3	2
<i>Mycena rorida</i>	zbytky větvičky	1	1				1	3																	
<i>Mycena silvae-nigrae</i>	dřevo v pokročilém stadiu rozpadu	3																							

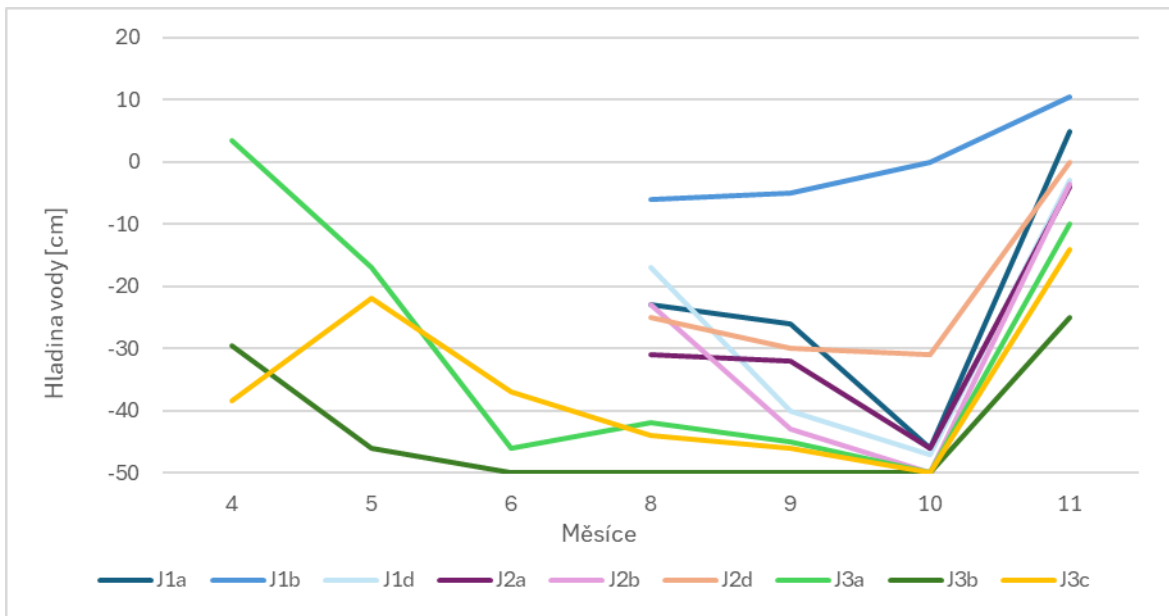
Druh	Substrát	Plochy																							
		J4*	J5*	J3a*	J3b*	J3c*	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	J11	J12	J13	J1a	J1b	J1d	J2a	J2b	J2d	J3a	J3b	J3c
<i>Myriosclerotinia curreyana</i>	<i>Juncus efusus</i>			2		1																			
<u>Neznámá Helotiales</u> 1.	<i>Carex rostrata</i>												1			1									
<u>Neznámá Orbiliales</u> 1.																							1		
<i>Niptera pulla</i>	<i>Eriophorum vaginatum</i>														1										
<i>Ombrophila sp. 1</i>	<i>Carex rostrata</i>																		1						
<i>Orbilina epipora</i>	staré dřevo																						1		
<i>Paulliticium pearsonii</i>	dřívko							1		2															
<i>Paxillus involutus</i>	mech, opad						3																		
<i>Peniophora cinerea</i>	<i>Salix sp.</i> , suché dřevo					1								1									1		1
<i>Peniophorella pallida</i>	suchý strom	1																							
<i>Peniophorella praetermissa</i>	dřívko, větvička <i>Betula sp.</i>			2	2								1												
<i>Phanerochaete sanguinea</i>	větev <i>Betula sp.</i>		1																						
<i>Phanerochaete sordida</i>	<i>Betula sp.</i>			2	5																				
<i>Peniophorella tsugae</i>	dřevo							1																1	
<i>Phellinus punctatus</i>	dřevo			1																					
<i>Phellinus viticola</i>	dřevo						1																		
<i>Phlebiella vaga</i>	dřevo				1																				
<i>Psathyrella senex</i>	opad																							1	
<i>Pseudomerulius aureus</i>	dřevo								1																
<i>Psilocybe turficola</i>	<i>Sphagnum sp.</i> , opad							3	3			1		2	2										

Druh	Substrát	Plochy																							
		J4*	J5*	J3a*	J3b*	J3c*	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	J11	J12	J13	J1a	J1b	J1d	J2a	J2b	J2d	J3a	J3b	J3c
<i>Repetobasidium erikssonii</i>	dřevo																		2						
<i>Resinicium furfuraceum</i>	jehličnan		1																						
<i>Resinomyцена saccharifera</i>	rostlinné zbytky					1																			1
<i>Rhodocollybia</i> sp.	opad						1																		
<i>Rickenella fibula</i>	<i>Sphagnum</i> sp.						1												1	1					
<i>Russula betularum</i>	opad															1				2					1
<i>Russula clavipes</i>	opad																							2	
<i>Russula emetica</i>	mech							1																	
<i>Russula ochroleuca</i>	opad																							2	
<i>Russula sphagnophila</i>	mech			1																			1		
<i>Rutstroemia paludosa</i>	list <i>Juncaceae</i>			2																					
<i>Sistotrema brinkmanni</i>	<i>Betula</i> sp.						1															1			
<i>Sistotrema porulosum</i>	staré dřevo										2														
<i>Sphaerobasidium minutum</i>	dřevo na zemi						1				1								1						
<i>Sphagnurus paluster</i>	<i>Sphagnum</i> sp.		3						2																
<i>Steccherinum oreophilum</i>	<i>Betula</i> sp.				1																				
<i>Stereum hirsutum</i>	<i>Betula</i> sp.	2	1		1																				
<i>Stereum rugosum</i>	dřevo listnáče							1																	
<i>Suillus bovinus</i>	mech									2						1									
<i>Suillus variegatus</i>	<i>Sphagnum</i> sp., mech							3	2																
<i>Thelephora terrestris</i>	dřívko, holá rašelina, mech											2		3	1										
<i>Tomentella hydrophila</i>	dřívko, <i>Carex rostrata</i>																	1	2	1					

Druh	Substrát	Plochy																							
		J4*	J5*	J3a*	J3b*	J3c*	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	J11	J12	J13	J1a	J1b	J1d	J2a	J2b	J2d	J3a	J3b	J3c
<i>Tomentella radiosa</i>	mech													2											
<i>Tomentellopsis echinospora</i>	staré dřevo, opad							1																	
<i>Trechispora farinacea</i>	ztrouchnivělé dřevo asi <i>Picea</i>	1	1					1																	
<i>Trechispora subsphaerospora</i>	staré dřevo jehličnanu	1																							
<i>Tremella</i> sp.	parazit na <i>Dacrymyces</i> sp.	1																							
<i>Tubulicrinis accedens</i>	staré dřevo								1																
<i>Tubulicrinis angustus</i>	staré dřevo						1	2																	
<i>Tubulicrinis glebulosus</i>	větev <i>Pinus</i> sp.		1																						
<i>Tubulicrinis medius</i>	staré dřevo							1																	
<i>Tubulicrinis subulatus</i>	<i>Betula</i> sp. na zemi, dřevo na zemi, větev		2				1	3																	
<i>Tubulicrinis thermometrus</i>	staré dřevo jehličnanu	1																							
<i>Tulasnella eichleriana</i>	staré dřevo																							1	
<i>Tulasnella pruinosa</i>	staré dřevo												1												
<i>Tylospora fibrillosa</i>	mech, dřevo <i>Pinus</i> sp.		2					1																	
<i>Typhula caricina</i>	<i>Carex rostrata</i>																	1							

Poznámka: Údaje o výskytu plodnic jednotlivých druhů na ploše jsou uvedeny v semikvantitativní stupnici o třech hladinách: 1 – výskyt 1 plodnice nebo 1 kusu substrátu s plodnicemi (které nebylo možné vzhledem k jejich drobnosti spočítat) na ploše; 2 – výskyt 2–4 plodnic nebo kusů substrátů s plodnicemi; 3 – výskyt více než 5 plodnic nebo kusů substrátů s plodnicemi na ploše.

Příloha VII: Hodnoty hladiny vody na plochách 2023



Příloha VIII: Hodnoty hladiny vody na plochách 2019

