

UNIVERZITA PALACKÉHOHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra botaniky



**Vyhodnocení šesti let terénního experimentu obnovy
výmladkového hospodaření v Národním parku Podyjí:
vliv na rostlinná společenstva**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Veronika Vašková
Studijní program: N0114A030003 Učitelství biologie pro střední školy
Studijní obor: Učitelství biologie/geografie pro střední školy
Forma studia: Prezenční
Vedoucí práce: Mgr. MgA. Radim Hédli, Ph.D.

Olomouc 2024

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. MgA. Radima Hédla, Ph.D. a že jsem veškeré použité zdroje uvedla v seznamu literatury.

V Olomouci dne 4. 8. 2024

.....

Bc. Veronika Vašková

Poděkování

Moc děkuji Mgr. MgA. Radimu Hédlovi, Ph.D. za odborné vedení, velmi ochotný a trpělivý přístup a mnoho cenných rady, které mi během zpracovávání práce poskytnul. Také bych ráda poděkovala za podporu z projektu IGA PrF -2021-001.

Bibliografická identifikace:

Autor práce:	Bc. Veronika Vašková
Název práce:	Vyhodnocení šesti let terénního experimentu obnovy výmladkového hospodaření v Národním parku Podyjí: vliv na rostlinná společenstva
Typ práce:	Diplomová práce
Pracoviště:	Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci
Vedoucí práce:	Mgr. MgA. Radim Hédl, Ph.D.
Rok obhajoby:	2023
Abstrakt:	<p>Tato diplomová práce se zabývá vyhodnocením vlivu obnovy výmladkového hospodaření na rostlinná společenstva v Národním parku Podyjí během šesti let terénního experimentu. Výsledky ukazují prokazatelný vliv obnovy tohoto historického způsobu lesního hospodaření na pokryvnost, diverzitu a ekologické vlastnosti vegetace. Na experimentálních lokalitách Popice a Hnanice v Národním parku Podyjí došlo na obnovních plochách nejen ke zvýšení pokryvnosti bylinného patra, ale také k nárůstu počtu druhů a k posunu vegetace směrem ke světlomilnějším a teplomilnějším rostlinným společenstvům. Výmladkové hospodaření se jeví jako potenciálně účinný nástroj ochrany ohrožených druhů a může vést k nárůstu diverzity u lesních společenstev se slabě vyvinutou podrostní vegetací.</p>
Klíčová slova:	výmladkové hospodaření, Národní park Podyjí, rostlinná společenstva, biodiverzita
Počet stran:	71
Počet příloh:	6
Jazyk:	Český

Bibliographic identification:

Author of thesis:	Bc. Veronika Vašková
Title of thesis:	Evaluation of a six-year field experiment on the restoration of coppice management in Podyjí National Park: impact on plant communities
Type of thesis:	Master's thesis
Department:	Department of Botany, Faculty of Science, Palacký University Olomouc
Supervisor:	Mgr. MgA. Radim Hédl, Ph.D.
The year of presentation:	2023
Abstract:	<p>This thesis evaluates the impact of the restoration of coppice management on plant communities in Podyjí National Park over a six-year field experiment. The results show a demonstrable effect of this historical forest management method on the cover, diversity, and ecological characteristics of vegetation. At the experimental sites Popice and Hnanice in Podyjí National Park, the restored areas saw not only an increase in the cover of the herbaceous layer but also an increase in the number of species and a shift in vegetation towards more light-demanding and thermophilic plant communities. Coppice management appears to be a potentially effective tool for the conservation of endangered species and can lead to an increase in diversity in forest communities with weakly developed understory vegetation.</p>
Keywords:	coppice management, Podyjí National Park, plant communities, biodiversity
Number of pages:	71
Number of appendices:	6
Language:	Czech

Obsah

Úvod.....	7
1 Teoretická část	8
1.1 Historie výmladkového hospodaření	8
1.1.1 Specifické podmínky výmladkových lesů	9
1.1.2 Opuštění od výmladkového hospodaření a jeho důsledky	9
1.2 Výmladkové hospodaření v současnosti.....	11
2 Cíle a hypotézy	12
3 Materiál a metody.....	13
3.1 Studované území	13
3.2 Uspořádání obnovních zásahů a sběr dat	15
3.3 Zpracování dat o vegetaci	18
4 Výsledky	20
4.1 Pokryvnost bylinného patra.....	20
4.2 Diverzita bylinného patra	21
4.3 Ekologické vlastnosti druhů	23
4.3.1 Světlo.....	23
4.3.2 Teplota	24
4.3.3 Kontinentalita.....	25
4.3.4 Vlhkost.....	25
4.3.5 Půdní reakce.....	26
4.3.6 Živiny	27
4.4 Vývoj druhového složení.....	27
4.4.1 Dominantní druhy	28
4.4.2 Indikační druhy.....	29
4.4.3 Ohrožené druhy	29
5 Didaktická analýza odborného tématu	32
5.1 Zařazení tématu do výuky.....	32
5.2 Pracovní list.....	34
6 Diskuse	35
6.1 Pokryvnost bylinného patra.....	35
Závěr	37
Zdroje.....	38

Úvod

Výmladkové hospodaření je tisíce let starou lesnickou technikou, využívající přirozené schopnosti listnatých dřevin opakovaně obrážet z pařezů nebo z kořenového systému, a tvořit tak takzvané výmladky. Výmladkový les, v užším pojetí také pařezina či nízký les, je zpravidla kácen v krátkých časových intervalech, přibližně každých 10 až 30 let. V minulosti se jednalo o nejrozšířenější způsob lesního hospodaření, postupně od něj však bylo upouštěno a přibližně v polovině 20. století z našeho území zcela vymizelo, což se významným způsobem projevilo na druhové bohatosti lesních organismů (Szabó a kol., 2015).

Přestože koncem 18. století zabíraly lesy čtvrtinu rozlohy českých zemí a dnes se již jedná přibližně o třetinu, nově zakládané vysoké lesy jsou z hlediska biodiverzity poměrně chudé. Neobhospodařované, avšak zachovalé pařeziny, představující klíčové oblasti výskytu řady zástupců z Červeného seznamu ohrožených druhů, sice nadále pokrývají tisíce hektarů, i tyto pozůstatky jsou ale nahrazovány lesy vysokými, případně postupně podléhají lesní sukcesi. Obě uvedené cesty změn v prostorové struktuře lesů představují zásadní problém pro zachování jejich biologické rozmanitosti (Čížek, 2012). Porozumění vlivu výmladkového způsobu hospodaření na rostlinná společenstva tak může představovat zásadní krok na cestě směrem k udržitelnějšímu lesnímu hospodaření.

Za tímto účelem bylo hodnoceno druhové složení vegetace v rámci 12 monitorovacích ploch na experimentálně obnovených pařezinách v NP Podyjí. Fytocenologické snímky vytvořené v roce 2021 byly porovnány s daty sesbíranými v předcházejících šesti letech. Posuzovanými parametry je vertikální struktura, diverzita, druhové složení, ekologické vlastnosti a ochranná hodnota rostlinných společenstev a jejich vývoj v průběhu sukcese.

1 Teoretická část

1.1 Historie výmladkového hospodaření

Lesy minulých dob se vyznačovaly mnohem různorodějšími podmínkami než lesy převládající v současnosti. Vysoké lesy s dobou obmytí okolo 100 let, jež jsou pro dnešní dobu příznačné, byly dříve spíše výjimečné (Hédl a kol., 2011). V nížinách nejen u nás, ale obecně v evropských lesích mírného pásma (Vild a kol., 2014), byly nejvýznamnější formou lesní správy lesy pastevní a výmladkové. Ojedinele se tyto dva typy lesů mohly i překrývat. Do pařeziny mohl být např. vpuštěn dobytek, pokud již byla odrostlá natolik, že nehrozila její likvidace sešlapáním či okusem. Pastevní lesy mohly naopak obsahovat oplocené plošky výmladkového lesa. Obvykle ale uvedené systémy fungovaly odděleně (Hédl a kol., 2011).

Pařezinové hospodaření, které je tématem této práce, bývalo stěžejní metodou produkce palivového dřeva (Hédl a kol., 2011; Szabó a kol., 2015). Hédl (2018) uvádí, že např. na Moravě a ve Slezsku tvořily pařeziny více než 50 % celkové lesní produkce, nezdědka i 80 až 100 %.

Schopnost obrážet ze sekundárních meristémů a tvořit výmladky je vlastní pouze listnatým dřevinám a jehličnanům (až na výjimky) nikoliv. Výmladkové hospodaření tedy nebylo možné praktikovat ve vyšších polohách, které přežití listnatých stromů neumožňují. Většina autorů spojuje rozšíření výmladkových lesů především s nížinami (Vild a kol., 2013; Maděra a kol., 2017; Rackham, 2006; Vymazalová a kol., 2021) do 500 m n. m. (Hédl, 2008). Szabó a kol. (2015) ve svém výzkumu dokládá, že byly výmladkové lesy v českých nížinách prakticky všudypřítomné, ale že se ojedinele vyskytovaly také v méně vhodných nadmořských výškách, a to až do 750 m n. m.

Hlavní předností získávání dřeva v podobě výmladků byla v době, kdy nebyla k dispozici těžká technika, jejich praktická velikost. Tenké kmeny nebylo nutné dále rozřezávat a často byly vázány do otýpek, využívaných jako palivo pro topení či vaření. Pro těžbu stavebního dřeva bývaly někdy součástí pařezin nejen výmladky, ale i tzv. výstavky, tedy stromy obvykle generativního původu, se silným a relativně rovným kmenem. Pařezina tvořená pouze výmladkovými dřevinami bývá označována jako nízký

les, pokud je kombinována s výstavními stromy, jedná se o les střední (Hédl a kol., 2011; Szabó a kol., 2015).

Lidé potřebovali mít palivové dříví neustále k dispozici, jeho získávání z pařezin tak probíhalo ve velmi krátkých cyklech. Kupříkladu záznam z 15. století z Pardubicka dokládá sedmileté intervaly mezi jednotlivými káceními a podobná doba obmytí byla příznačná i pro celý zbytek tehdejší Evropy (Szabó a kol., 2015). Postupně však docházelo k prodlužování cyklů pařezení, přes 12 let na konci 17. století až na 25 let začátkem 19. století (Hédl a Szabó, 2009).

1.1.1 Specifické podmínky výmladkových lesů

Pařeziny tvořily pestrou mozaiku různě starých lesních porostů. Jednalo se o velmi specifické ekosystémy s rozmanitými strukturálními a mikroklimatickými podmínkami, o to víc, pokud zahrnovaly i roztroušené výstavní stromy (Müllerová a kol., 2015). Kontrast světlejších a tmavších stanovišť, jejichž míra zastínění se navíc dynamicky měnila během roku (Rackham, 2006) a s postupným zarůstáním pařeziny v průběhu sukcese (Ash a Barkham, 1976), poskytoval prostředí vhodné pro široké spektrum organismů, světlomilných i stínomilných. To mělo potenciálně příznivý vliv na lesní biodiverzitu. Mnoho druhově bohatých lesů s vysokou ochránářskou hodnotou bylo zřejmě v minulosti výmladkově obhospodařováno (Hédl a kol., 2017a).

Cyklické pařezení však nebylo spojeno pouze s proměnlivým světelným režimem, ale také s pravidelným narušováním půdy a intenzivním odnímáním biomasy. Tyto procesy činily lesy živinově chudšími a byly tak v tehdejší době vnímány spíše negativně (Hédl a kol., 2017b).

1.1.2 Opuštění od výmladkového hospodaření a jeho důsledky

Navzdory svému širokému rozšíření a historii sahající až do pravěkých dob, následovalo po postupném prodlužování cyklů obmytí, úplné opouštění od výmladkového způsobu hospodaření (Vild a kol., 2013). K pravděpodobně poslednímu cílenému pařezení u nás došlo krátce před 2. světovou válkou (Hédl, 2018). Tato transformace lesnictví českých zemí započala již koncem baroka upřednostňováním

hospodaření soustředěného na produkci kulatiny před do té doby převažujícími formami lesní správy (Krása, 2014). Nástup 19. století představoval vzrůstající míru využívání fosilních paliv na úkor palivového dříví a další posun směrem k „modernímu“ lesnictví zaměřenému na produkci stavebního dřeva (Szabó a kol., 2015). Pařeziny byly postupně nahrazovány vysokými lesy, buď novou výsadbou nebo redukcí výmladkových dřevin na jeden či dva kmeny (Van Calster a kol., 2007). S příchodem nového režimu ve 2. polovině 20. století se stala těžba dřeva metodou „holoseče“ ve vysokých lesích (často stejnověkých monokulturách) jediným uznávaným způsobem lesního správy (Čížek, 2012).

Upuštění od tradičních forem hospodaření vedlo k zestárnutí lesů, výrazné změně ekologických podmínek. Lesy potemněly a staly se živinově bohatšími. Mnoho druhů vázaných na výmladkové lesy téměř či zcela vyhynulo, což představovalo z hlediska biodiverzity nesmírné ztráty (Krása, 2014; Van Calster a kol., 2008).

Negativní vliv ukončení výmladkového způsobu hospodaření na diverzitu lesní vegetace popisuje řada studií. Z výzkumů uskutečněných na našem území lze zmínit např. studium bývalých výmladkových lesů v Biosferické rezervaci Dolní Morava. Müllerová a kol. (2015) zaznamenali přechod od druhově bohatých dubohabřin k méně rozmanitým rostlinným společenstvům. Pokles absolutního počtu druhů zde byl přibližně čtvrtinový, přičemž nejvíce byly postihnuty teplomilné dřeviny. Ačkoliv zde byl pozorován také úbytek druhů z Červeného seznamu, žádná ze změn nebyla statisticky významná.

Obdobný vývoj zaznamenali také Hédl a kol. (2010) ve vysokém dubovém lese Milovice v CHKO Pálava, jenž byl dříve po staletí spravován jako les střední. Za 50 let od opuštění výmladkového způsobu hospodaření zde došlo k výraznému poklesu ohrožených druhů a druhů typických pro teplomilné doubravy. Očekávaný trend homogenizace vegetace zde nicméně nebyl zjištěn, narozdíl od lesa Děvín v téže oblasti. Kopecký a kol. (2013) popisují v Děvínském významné snížení alfa, beta i gamma diverzity. Hlavním důvodem úbytku počtu druhů bylo přitom vymírání na úrovni ploch.

Mezi dalšími důsledky přechodu k moderním formám lesního managementu byl zdokumentován úbytek druhů adaptovaných na ranná sukcesní stádia (Hédl a kol., 2010;

Kopecný a kol., 2013; Van Calster a kol., 2008), úbytek světlomilných druhů (Kopecný a kol., 2013), posun směrem ke stínomilným a živinově náročným druhům (Hédli a kol., 2010; Verheyen a kol., 2012) a pokles diverzity, nejen cévnatých rostlin, ale i několika skupin bezobratlých (Šipoš a kol., 2015).

Snížení počtu druhů bylo zřejmě značně umocněno depozicemi dusíku, jež jsou v současnosti považovány za jednu z hlavních hrozeb pro zachování biologické rozmanitosti. Svůj podíl pak pravděpodobně sehrál také zvýšený tlak ze strany herbivorů (Vild a kol., 2013).

1.2 Výmladkové hospodaření v současnosti

Biodiverzita je klíčovou složkou udržitelného hospodaření. V současné době existují dva hlavní přístupy k ochraně lesních ekosystémů. První z nich je umožnit přírodním procesům probíhat bez lidského přičinění. Této bezzásahové politice se dostávalo široké podpory zejména v minulosti. Uvedený přístup se jeví jako účinný v lesích příliš neovlivněných lidskou činností, případně u lesních monokultur. V případě lesů s bohatou faunou a flórou přizpůsobenou dlouhodobé disturbanční činnosti člověka má však spíše opačný efekt. Po počátečním nárůstu počtu druhů, obvykle dochází k jeho dlouhodobému a stabilnímu poklesu z důvodu sukcese a postupnému vytlačení konkurenčně slabých druhů. (Krása, 2014). Druhou možností je zachování a obnova tradičních forem lesního managementu, která je jedním z hlavních cílů studia historických a ekologických aspektů výmladkového hospodaření (Hédli, 2018).

V posledních desetiletích sice zájem o obnovu výmladkového způsobu hospodaření, za účelem ochrany přírody a získání udržitelného zdroje energie, narůstá (Vild a kol. 2013), rozsah doposud obnovených pařezin v České republice však zatím čítá pouze několik hektarů, většinou v chráněných krajinných oblastech (Hédli, 2018) – CHKO Český kras, CHKO Moravský kras, CHKO Pálava, a právě i v NP Podyjí (Čížek, 2012).

2 Cíle a hypotézy

Hlavním cílem práce je popsat vliv obnovy výmladkového hospodaření na vývoj rostlinných společenstev v NP Podyjí. Na základě analýzy dat sesbíraných na experimentálních plochách v letech 2015 až 2021 bude posuzováno, zda může jít o účinný způsob ochrany mizejících rostlinných společenstev a cílových (vzácných a ohrožených) druhů cévnatých rostlin. Výsledky poslouží správě ochrany přírody jako podklady k plánování dalšího postupu při obnově tohoto tradičního způsobu lesního hospodaření.

Práce si klade za cíl zodpovězení následujících otázek:

1. Jakým způsobem ovlivňuje obnova výmladkového způsobu hospodaření pokryvnost bylinné vrstvy?
2. Byl pozorován pozitivní či negativní vliv obnovního zásahu na diverzitu bylinného patra?
3. Liší se nějak ekologické podmínky na pařezných a kontrolních plochách?
4. Jak se mění druhové složení vegetace v průběhu šesti let vývoje obnovních pasek? Dochází zde ke změnám v zastoupení ohrožených druhů?

3 Materiál a metody

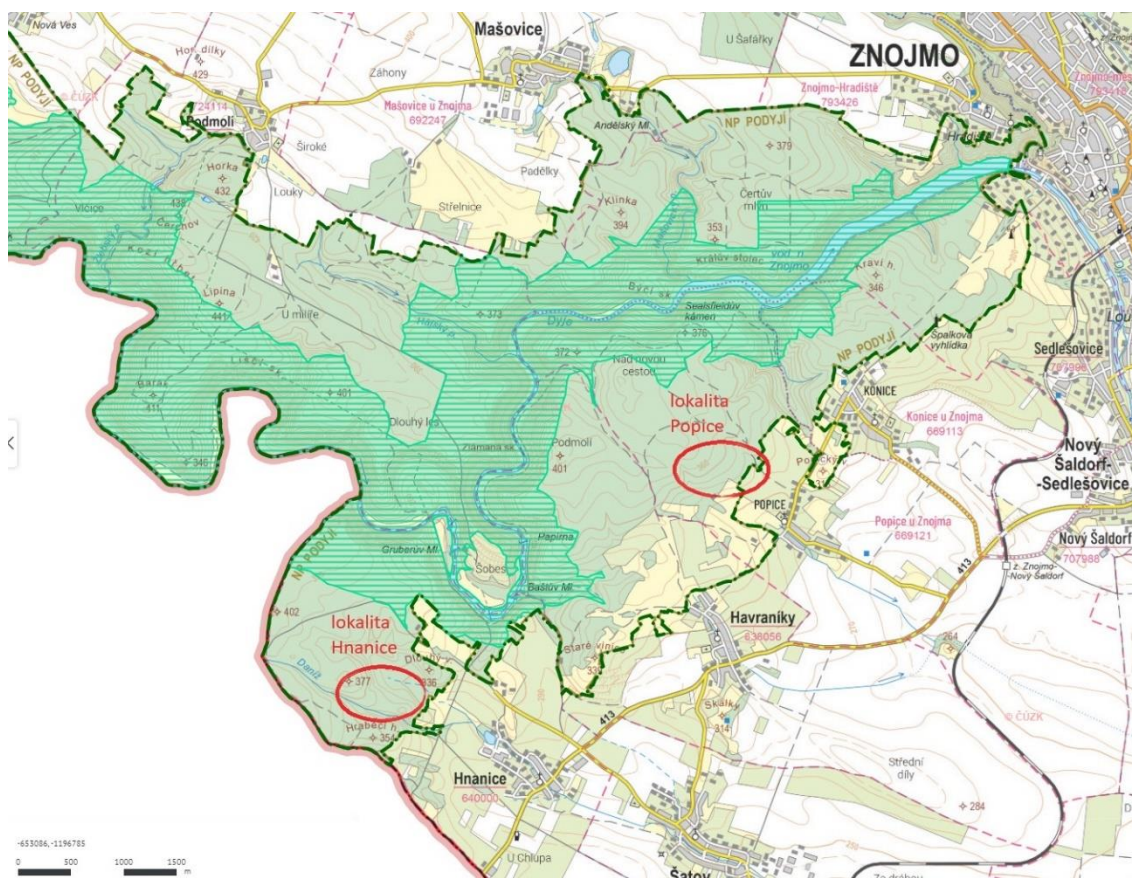
3.1 Studované území

Národní park Podyjí, založený v roce 1991, je svou rozlohou 63 km² nejmenším národním parkem České republiky. Rozkládá se při jihovýchodním okraji Českomoravské vrchoviny na rozhraní Českého masivu a Karpatské soustavy, podél státní hranice s Rakouskem, mezi Znojmem a Vranovem nad Dyjí. Předmětem ochrany je především nesmírné bohatství místní fauny a flóry, 42 km dlouhé kaňonovité údolí řeky Dyje, nebývale zachovalé lesní ekosystémy i cenné nelesní plochy. Lesy pokrývají 54 km² rozlohy parku a jsou pestrou směsicí přírodních a přírodě blízkých bučin, suťových lesů, reliktních borů, dubohabřin a kyselých doubrav (Správa NP Podyjí, 2023). Potenciální přirozená vegetace NP Podyjí/Thayatal vytváří gradient od západu, kde převažují mezofilní bučiny, k východu s předpokládaným výskytem kyselých a teplomilných doubrav. Matrici potenciální vegetace představují mezofilní, resp. teplomilné dubohabřiny a jemnou vegetační mozaiku pak najdeme v erozí vyhloubeném údolí Dyje (Chytrý a Vicherek, 1995). Svě zastoupení zde však mají také kulturní lesy, mezi nimi i pozůstatky historických pařezin (Správa NP Podyjí, 2023).

Lokality zkoumané v diplomové práci jsou situovány při jihovýchodním okraji NP Podyjí. Spadají do zóny soustředěné péče za účelem ochrany biodiverzity (Reiterová a Rothrockl, 2019). Správou NP Podyjí bylo v této oblasti vyčleněno asi 48 ha, na nichž dochází od roku 2015 k postupné obnově výmladkového lesního hospodaření. Území je rozděleno na dvě zhruba stejně velké části, pojmenované podle přilehlých obcí Popice a Hnanice (obr. 1). Lesy na lokalitě Popice jsou relativně homogennější, celkově živinami chudé a kyselé. Lokalita Hnanice má oproti tomu poměrně úživné půdy, a to díky sprašovým návějím s pravděpodobným obsahem karbonátů. Ve srovnání s relativně plochým terénem Popic se navíc jedná o topograficky heterogenní oblast.

Kromě výše zmíněného jsou si lokality ekologicky velmi podobné. Obě se vyznačují lesní vegetací, tvořenou téměř výhradně kyselými doubravami s dubem zimním (*Quercus petraea*), někdy s příměsí borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a vzácně i dalších dřevin včetně habru obecného, (*Carpinus betulus*), lípy srdčité (*Tilia cordata*) a

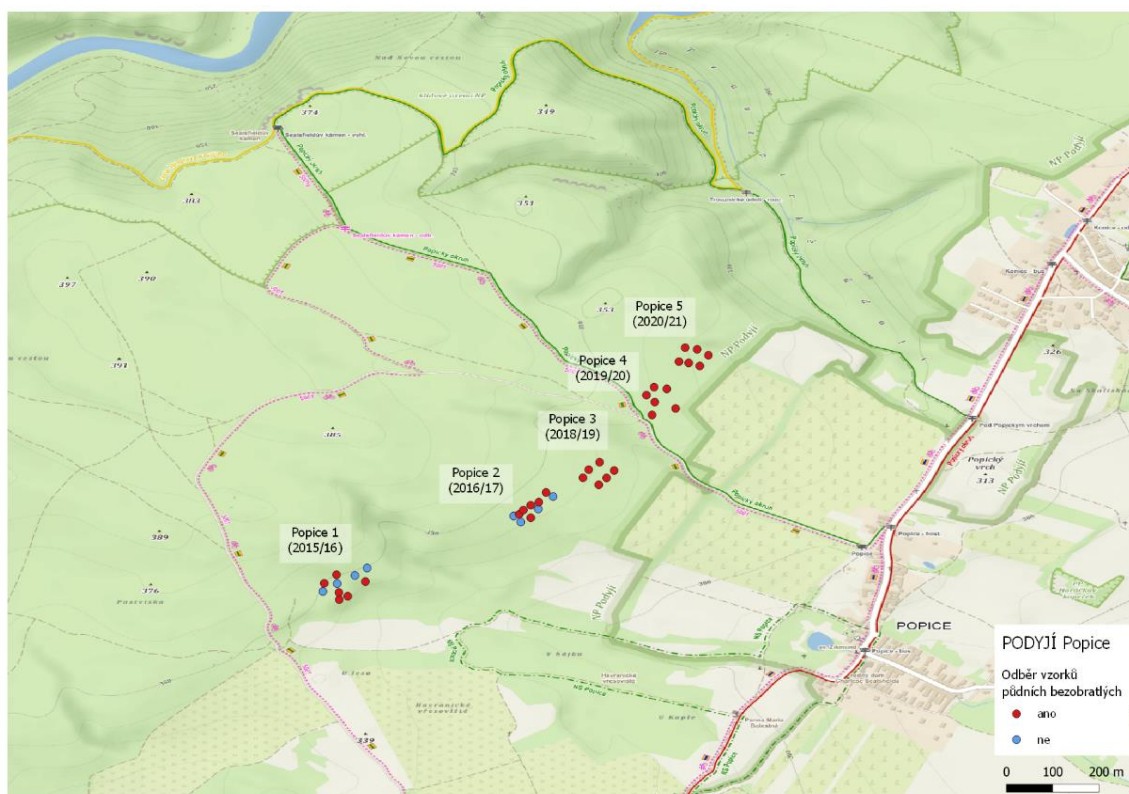
modřínu obecného (*Larix decidua*). Keřové patro obvykle zcela chybí. Pro druhově chudé bylinné patro je charakteristická zejména lipnice hajní (*Poa nemoralis*), metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*) a bika hajní (*Luzula luzuloides*). Poměrně běžně se zde vyskytuje také netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*) a několik druhů jestřábníků (*Hieracium* spp.). Jestřábníky tvoří na zkoumaných lokalitách taxonomicky obtížně definovatelné přechody mezi základními druhy *H. murorum*, *H. lachenalii*, *H. leavigatum* a *H. sabaudum*. Podrobnější porovnání vegetace obou lokalit viz příloha 2.



Obr. 1: Umístění dvou dílčích lokalit s obnovou výmladkového hospodaření Popiće a Hnanice na východním okraji NP Podyjí – tmavě zelenou čarou vyznačena hranice NP, zeleným vodorovným šrafováním klidová zóna NP (zdroj: Správa NP Podyjí, 2024; upraveno)

3.2 Uspořádání obnovních zásahů a sběr dat

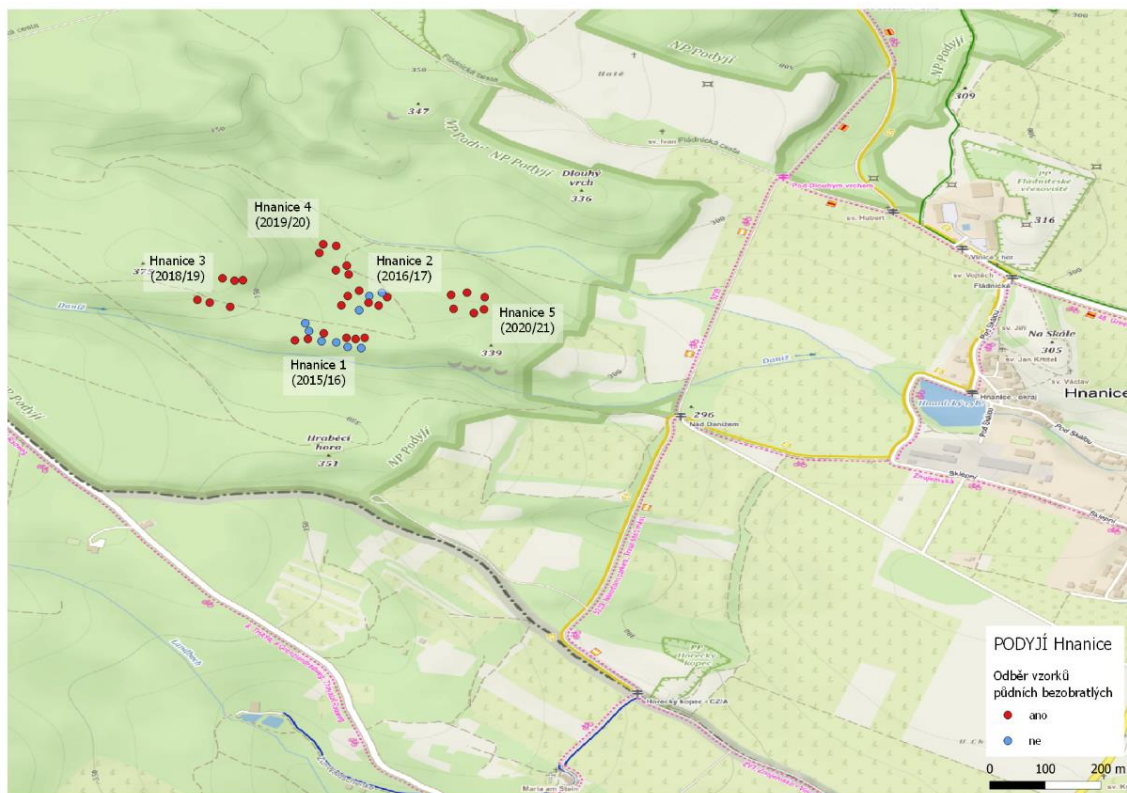
Na každé z obou lokalit obnovy výmladkového hospodaření je v každém roce založena jedna paseka o velikosti přibližně 0,5 ha (rozmezí mezi 0,2 a 0,8 ha). První pár vzniknul v zimě 2015/2016 a postupně byly zakládány další. Do současnosti (roku 2024) bylo vytvořeno 18 (přesněji 9 párů) pasek a další budou přibývat, dokud nebude celé území přeměno v mozaiku různě starých porostů. Poté by mělo dojít k novému cyklu mýcení první generace obnovených pařezin.



Obr. 2: Umístění trvalých monitorovacích ploch na lokalitě Popice – situace v roce 2021, kdy byla pořízena nejmladší data zpracovávaná v této diplomové práci

Obrázky 2 a 3 zachycují rozmístění trvalých ploch na každé z lokalit v roce 2021. Jedná se o čtvercové plochy o velikosti 10x10 m, které jsou zakládány průběžně, zpravidla těsně po vzniku nových pasek. Důvodem tohoto postupu je skutečnost, že lokalizace ani velikost nových pasek není dopředu známa. Správa NP Podyjí provádí mýtní a prosvětlovací zásahy autonomně, aniž by o tom poskytovala jakékoliv informace.

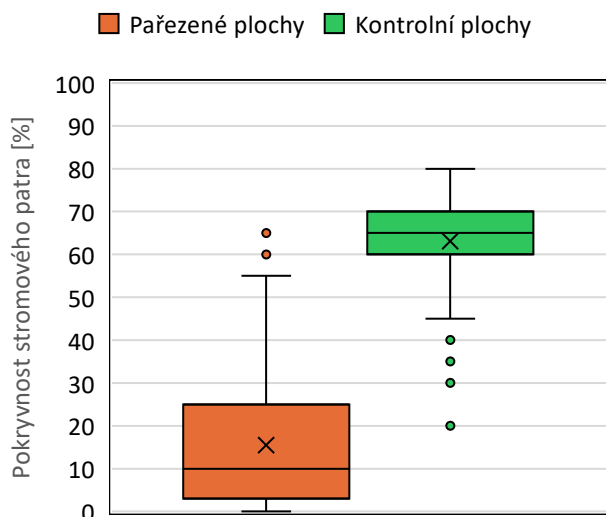
Z tohoto důvodu není např. možné zachytit situaci před mýcením a je nutné zakládat kontrolní plochy v sousedním dosud nenarušeném lese.



Obr. 3: Umístění trvalých monitorovacích ploch na lokalitě Hnanice – stejně jako v případě obr. 2 situace z roku 2021

V letech 2016 a 2017 (první a druhá generace pasek) bylo založeno po 10 plochách na každé z pasek a v přilehlém lese, kde bylo předpokládáno mýcení v dalším roce. Správa NP Podyjí ale nakonec vybírala pro tvorbu pasek každý rok jiná, libovolně volená, místa. Roku 2018 proto došlo ke změně strategie zakládání monitorovacích ploch. Na každé pasece se vždy nachází trojice zásahových a vedle v lese trojice kontrolních ploch. Paseky z roku 2019 byly přeskočeny, jelikož nějakou dobu trvalo, než se výzkumníci přizpůsobili činnosti ochrany přírody. V tomto roce žádné nové plochy nevznikaly. „Nadbytečné“ plochy z prvních dvou let sice existují, ale nejsou pravidelně monitorovány. Na obrázcích 2 a 3 jsou tyto plochy vybarveny modře, na rozdíl od každoročně sledovaných červeně zbarvených ploch.

Co se týče intenzity prosvětlení, na pasekách byly místy zachovány tzv. výstavní stromy. Průměrná hodnota pokryvnosti stromového patra činila 15 % na plochách, jež byly součástí vytvořených pasek, a 63 % na plochách v přilehlém nezasaženém lese 63 %. Míra prosvětlení byla tak přibližně 50 % (obr. 4)



Obr. 4: Srovnání pokryvnosti stromového patra na pařezaných a kontrolních plochách – souhrnně pro lokality Popice a Hnanice v letech 2015 až 2021.

Pozn.: „Krabicová“ část diagramu je shora ohraničena 3. kvartilem, zespoda 1. kvartilem, střední linie značí medián, křížek průměr. Vertikální linie vyjadřuje variabilitu dat a body představují odlehlé hodnoty.

Sběr dat o vegetaci probíhal formou fytoecnologického snímkování. Každá z ploch byla každoročně zaznamenávána, od roku svého založení, tedy 2016, 2017, 2018, 2020, nebo 2021. Pro nejstarší paseky z roku 2016 byly tak v roce 2021 (posledním roce zkoumaném v této práci) k dispozici fytoecnologické snímky na šest let sledování, měřeno časem od smýcení původního lesa. Pro paseky z roku 2017 to byly snímky za pět let a takto postupně vznikla série fytoecnologických snímků dokumentující vegetaci po 1 až 6 letech sukcesního vývoje. Kvůli postupnému přibývání ploch, jsou nejstarší fáze sukcese zastoupeny nejnižším a nejmladší fáze nejvyšším počtem snímků.

Samotná metoda fytocenologické snímkování spočívá v soupisu všech druhů cévnatých rostlin. U každého druhu je odhadnuta jeho relativní četnost, a to pomocí Braun-Blanquetovy stupnice (Moravec a kol., 1994). Jsou rozlišována čtyři vegetační patra: stromové (dřeviny s výškou nad 5 m), keřové (dřeviny s výškou od 1 do 5 m), bylinné (byliny a zmlazené dřeviny do 1 m) a mechové. Sběr dat prováděný týmem mého školitele doktora Radima Hédla probíhal vždy v červenci, v roce 2021 i za mé účasti.

3.3 Zpracování dat o vegetaci

Fytocenologické snímky byly z terénních formulářů přepsány do elektronické databáze v programu TURBOVEG (Hennekens a Schaminée, 2021). Hrubá data byla dále upravena s využitím programu JUICE (Tichý, 2002). Šlo o editaci druhových názvů sloučením jmen spadajících pod jeden společný taxon. Výsledná datová matice byla dále analyzována za použití programů JUICE a MS Excel.

Datová analýza byla zaměřena zejména na bylinné patro, tedy druhy bylin a zmlazených dřevin o výšce do 1 m (Gilliam, 2007). Biodiverzita byla posuzována nejen dle absolutního počtu druhů na ploše, ale i vypočtením Shannon-Wienerova a Simpsonova indexu diverzity. Ochranařská hodnota pařezných a kontrolních ploch byla porovnávána dle početnosti druhů z Červeného seznamu cévnatých rostlin České republiky (Gulich, 2017). Posouzení ekologických podmínek proběhlo na základě ekologických indikačních hodnot druhů, původně definovaných Ellenbergem a kol. (1992). Pro každý z fytocenologických snímků byly v programu JUICE spočítány průměrné hodnoty pro světlo, teplotu, kontinentalitu, vlhkost, půdní reakci a živiny.

Kromě toho bylo analyzováno druhové složení vegetace s ohledem na fázi sukcesního vývoje. S využitím programu JUICE byly připraveny tabulky reflektující zastoupení jednotlivých druhů v každé ze šesti fází, vyjádřeno rokem od obnovního zásahu. Měřítkem je frekvence, tedy procentuální zastoupení, a fidelita, čili koncentrace druhu ve fytocenologických snímcích dané sukcesní fáze. Jako míra fidelity byl využit ϕ koeficient, který není závislý na velikosti datového souboru (Chytrý et al., 2002).

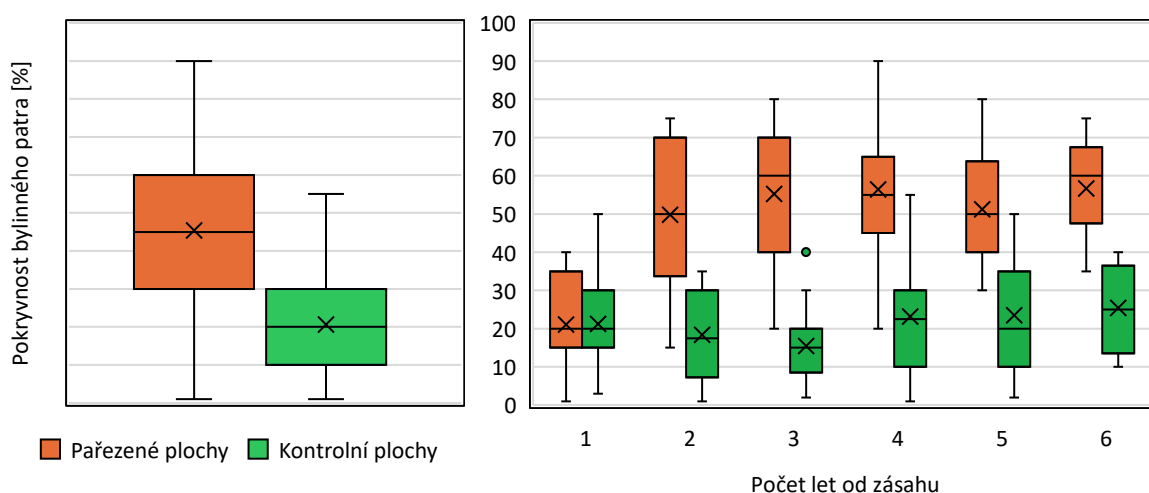
Výše uvedené parametry diverzity a podmínek prostředí, vypočtené pro jednotlivé fytocenologické snímky, byly srovnávány vždy mezi zásahovými plochami

(na pasekách) a kontrolními (v původním lese). Porovnávána byla statistická rozdělení hodnot, tedy střední hodnoty a rozptyl. Graficky je to vyjádřeno prostřednictvím krabicových diagramů. Průkaznost rozdílů mezi zásahovými a kontrolními plochami byla testována pomocí dvouvýběrových testů. Samotné porovnání se týká buď celých souborů zásahových a kontrolních ploch bez ohledu na sukcesní fázi, nebo souborů dle let od uskutečnění zásahu.

4 Výsledky

4.1 Pokryvnost bylinného patra

Odhadovaná pokryvnost bylinného patra dosahovala na pařezených plochách značně variabilních hodnot, pohybovala se v rozmezí od 1 až do 90 %. Na nezasažených plochách činila oproti tomu od 1 do 56 %. Průměrná hodnota byla na vytvořených pasekách ve srovnání s kontrolními plochami o 25 % vyšší (obr. 5: vlevo).



Obr. 5: Srovnání pokryvnosti bylinného patra na pařezených a kontrolních plochách (vlevo) a jejího vývoje dle let od provedení obnovního zásahu (vpravo) – souhrnně pro Popice a Hnanice v letech 2015 až 2021

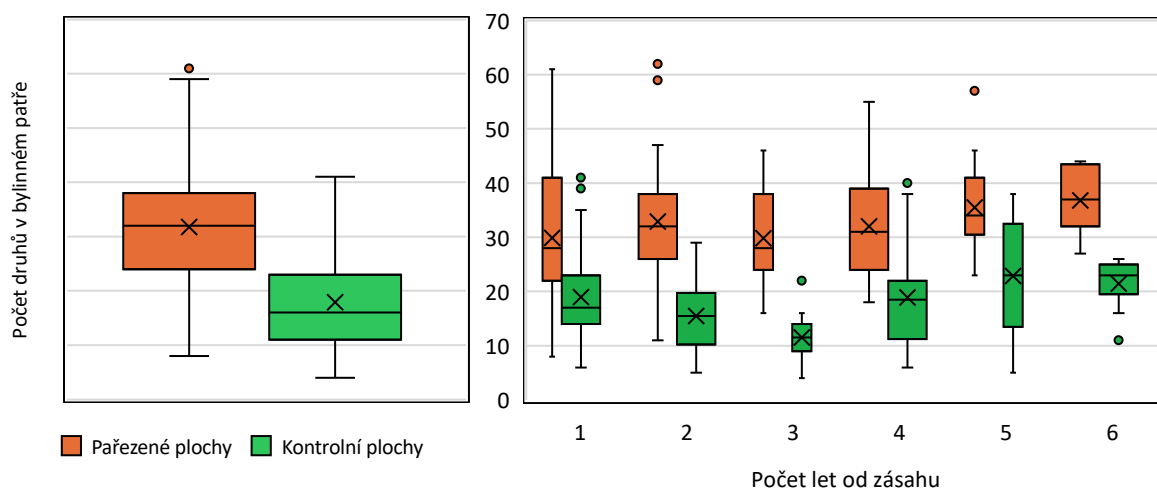
Bylinné patro reagovalo na prosvětlovací zásah hned mezi prvním a druhým rokem od jeho provedení, kdy došlo ke zvýšení průměrné pokryvnosti bylinného patra z 20 na 50 %. Rozdíl mezi pařezenými a kontrolními plochami byl na obou lokalitách (příloha 4, obr. 5 a 6) patrný od druhého do šestého roku ($p < 0,05$). Ve třetím až šestém roce sukcesního vývoje obnovních pasek se průměrné hodnoty pohybovaly v rozmezí od 50 do 60 %. Na kontrolních plochách obdobný nárůst pozorován nebyl, bez ohledu na jejich stáří zde průměrná pokryvnost dosahovala od 17 do 24 %.

4.2 Diverzita bylinného patra

Alfa diverzitu (diverzitu společenstva) lze hodnotit na základě různých ukazatelů. V této práci byla druhová bohatost vegetace posuzována na základě absolutního počtu druhů na ploše a dvou různých indexů diverzity: Shannon-Wienerova a Simpsonova.

O celkové druhové bohatosti pařezných ploch lze bez ohledu na použité hledisko říct, že byla ve srovnání s kontrolními plochami téměř dvojnásobná (příloha 1; obr. 3, 7 a 10). V případě hodnocení zaměřeného pouze na bylinné patro však velmi záleží na použitém ukazateli.

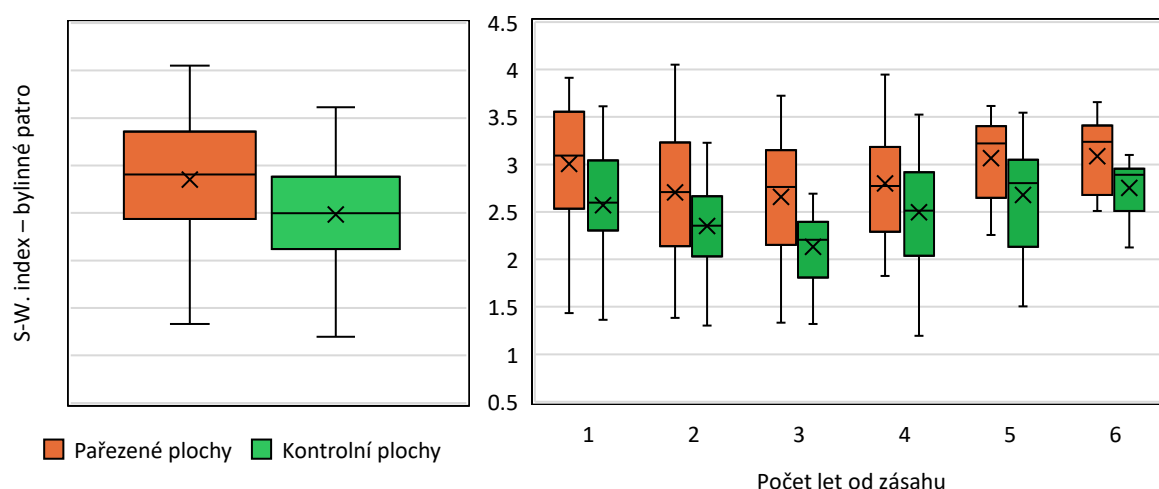
Porovnání počtu druhů (obr. 7). přináší podobný výsledek jako hodnocení celkové diverzity, průměrná hodnota počtu druhů na pařezných plochách je ve srovnání s kontrolami přibližně dvojnásobná. Prokazatelné rozdíly ($p < 0,05$) byly zaznamenány na obou lokalitách od druhého roku po provedení zásahu (příloha 4: obr. 9 a 10).



Obr. 6: Srovnání druhové bohatosti bylinného patra na pařezných a kontrolních plochách dle absolutního počtu druhů a její vývoj dle let od provedení obnovního zásahu (vpravo) – souhrnně pro Popice a Hnanice v letech 2015 až 2021

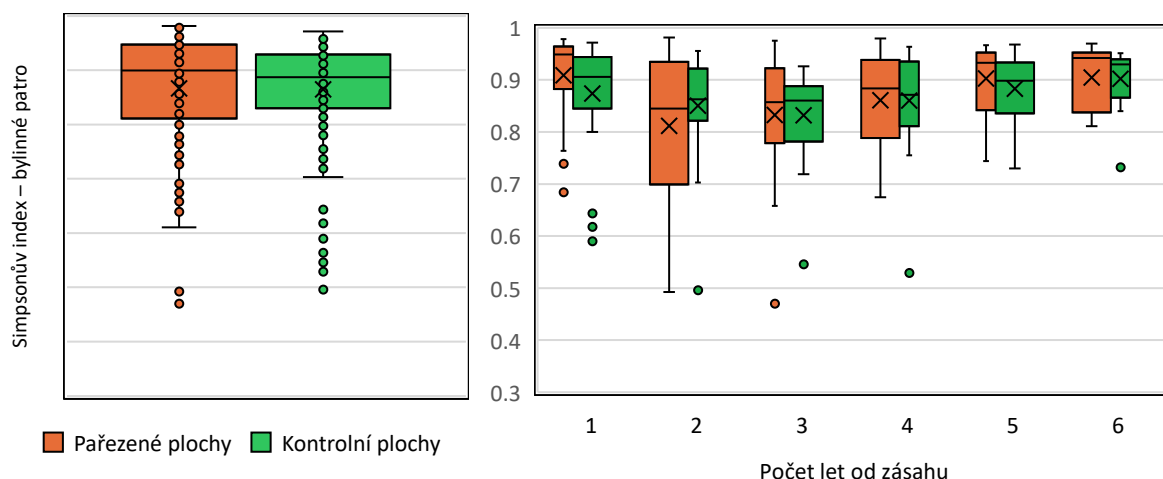
Vyšší diverzitu bylinného patra, počínaje druhým rokem od uskutečnění zásahu, vykazuje i Shannon-Wienerův index diverzity, ovšem pouze u pařezin na lokalitě Hnanice (příloha 4: obr 16). Podrostní vegetace popických pasek se naopak v prvním roce

vyznačuje vyšším SW indexem ($p < 0,05$), po dvou letech od obnovního zásahu však došlo ke snížení druhové diverzity na úroveň kontrolních ploch (příloha 4: obr. 15). Na základě Shannon-Wienerova indexu tak lze říci, že na lokalitě Hnanice sice vedla obnova výmladkového hospodaření k mírnému zvýšení diverzity bylinného podrostu, na lokalitě Popice tomu však bylo naopak. Při souhrnném pohledu (obr. 7) se vyznačují mírně vyššími hodnotami Shannon-Wienerova indexu než plochy kontrolní (obr. 7).



Obr. 7: Srovnání druhové bohatosti bylinného patra na pařezaných a kontrolních plochách na základě Shannon-Wienerova indexu diverzity (vlevo) a její vývoj dle let od provedení zásahu (vpravo) – souhrnně pro Popice a Hnanice v letech 2015 až 2021

Ještě menší rozdíly vykazuje diverzita bylinného patra při použití Simpsonova indexu (obr. 8). Paseky na lokalitě Hnanice sice i tady vykazují vyšší diverzitu než plochy v přilehlém lese, na lokalitě Popice je tomu však právě naopak (příloha 4: obr. 19 a 20), což se projevuje i v souhrnném pohledu na vývoj obou lokalit (obr. 8: vpravo).

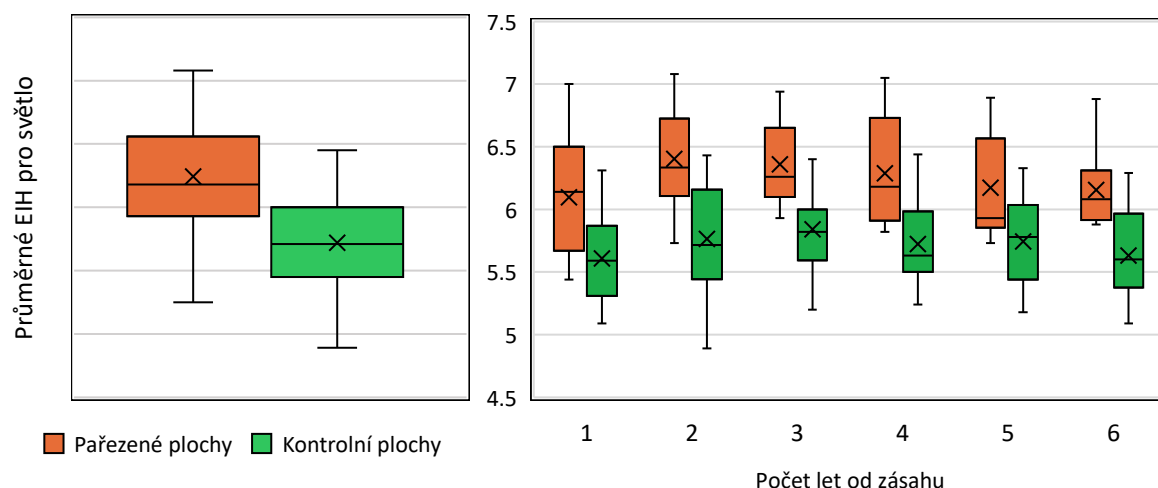


Obr. 8: Srovnání druhové bohatosti bylinného patra na pařezených a kontrolních plochách na základě Simpsonova indexu diverzity (vlevo) a její vývoj dle let od provedení zásahu (vpravo) – souhrnně pro Popice a Hnanice v letech 2015 až 2021

4.3 Ekologické vlastnosti druhů

Jak na lokalitě Popice, tak na lokalitě Hnanice byly zaznamenány prokazatelné rozdíly v Ellenbergových indikačních hodnotách, a to u všech sledovaných ukazatelů.

4.3.1 Světlo



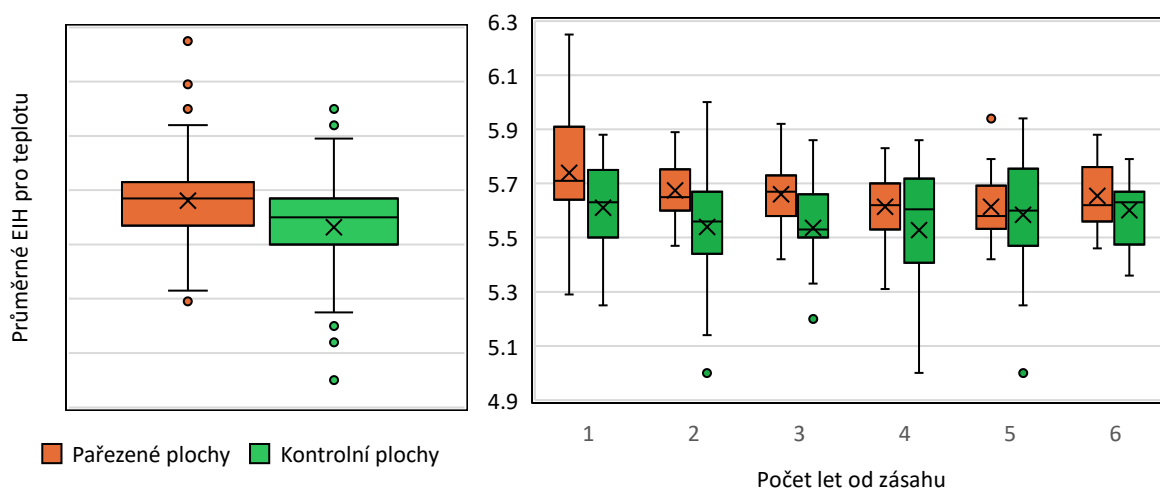
Obr. 9: Srovnání průměrných Ellenbergových indikačních hodnot pro světlo na pařezených a kontrolních plochách (vlevo) a jejich vývoj dle let od provedení obnovního zásahu (vpravo) – souhrnně pro Popice a Hnanice v letech 2015 až 2021

Výrazně vyšší průměrné Ellenbergovy indikační hodnoty pro světlo u pařezných ploch ($p < 0,05$, obr. 9: vlevo) naznačují zvýšené zastoupení světlomilných druhů následkem redukce stromového nadrostu. Rozdíl v průměru, mediánu, maximu i minimu byl na Ellenbergově devítistupňové škále přibližně 0,5 stupně.

Rozdíl v průměrech indikačních hodnot pro světlo byl patrný od prvního roku po uskutečnění zásahu. Na pařezných plochách byl roven 6,1 a na plochách kontrolních 5,6. Nejvyšší průměrné hodnoty (EIH = 6,4) dosahovaly pařeziny dva roky po vykácení, v následujících letech pak postupně klesala, u šest let starých pasek byla rovná 6,2. V případě kontrolních ploch se bez ohledu na jejich stáří pohybovaly průměry Ellenbergových indikačních hodnot pro světlo v rozmezí 5,6 do 5,8 (obr. 8: vpravo).

4.3.2 Teplota

V případě teploty dosahovaly paseky na devítistupňové škále v průměru o 0,1 vyšší indikační hodnoty než kontrolní plochy ($p < 0,05$). Vyšší byly ve srovnání s kontrolními plochami i minimální a maximální hodnota průměrných Ellenbergových indikačních hodnot pro teplotu, lišily se o 0,2 až 0,3 stupně (obr. 10: vlevo).



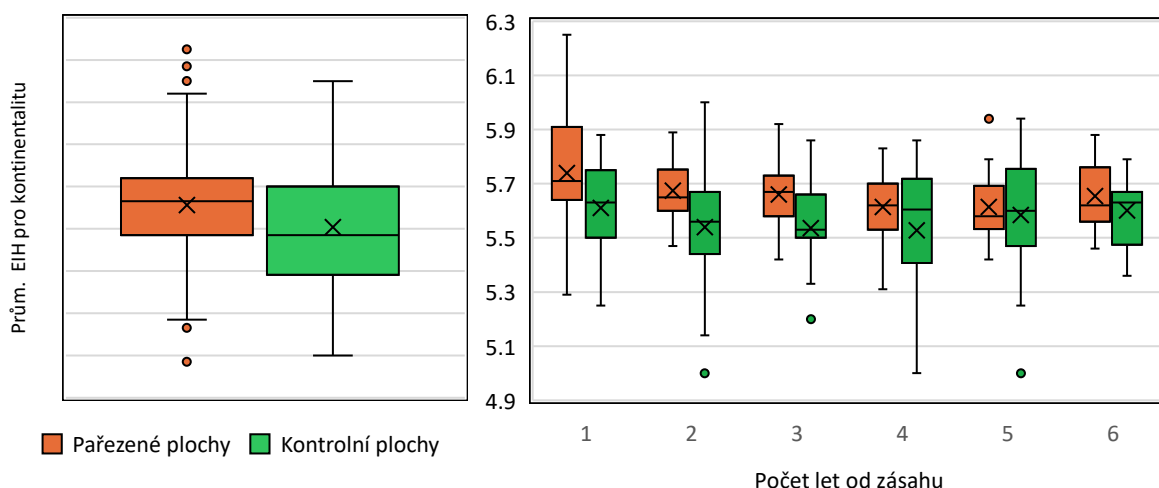
Obr. 10: Srovnání průměrných Ellenbergových indikačních hodnot pro teplotu na pařezných a kontrolních plochách (vlevo) a jejich vývoj dle let od provedení obnovního zásahu (vpravo) – souhrnně pro Popice a Hnanice v letech 2015 až 2021

Na základě srovnání průměrných indikačních hodnot pro teplotu lze říci, že byly pařezené plochy charakteristické mírně teplomilnější vegetací než plochy kontrolní, a to po celou dobu sledování. Rozdíly v průměrných hodnotách se nicméně s časem zmenšovaly (obr. 10: vpravo).

4.3.3 Kontinentalita

Průměrná Ellenbergova indikační hodnota pro kontinentalitu byla u pařezných ploch o 0,1 stupně vyšší než u kontrolních ploch ($p < 0,05$, obr. 11: vlevo).

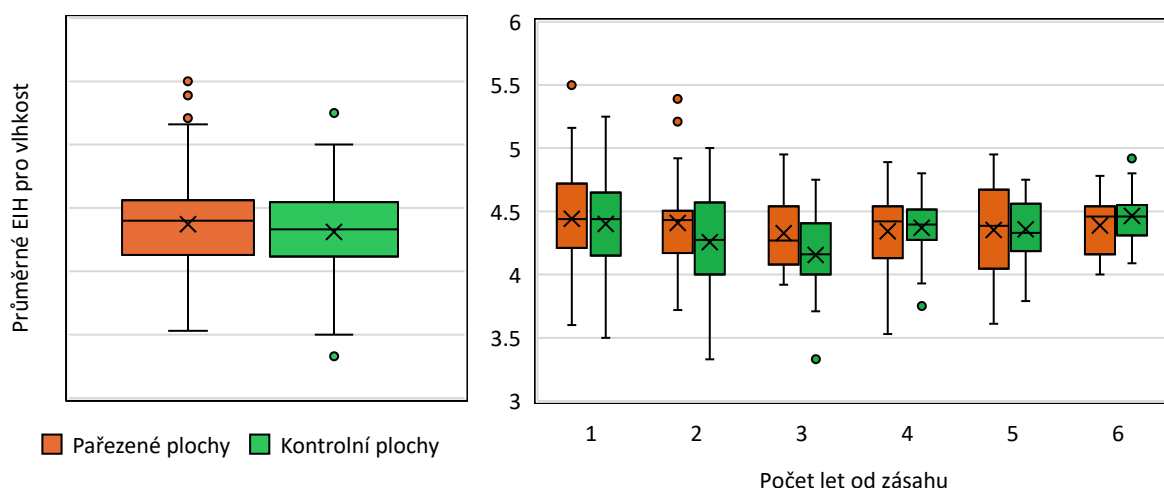
V prvním roce po provedení zásahu byla průměrná hodnota kontinentality o 0,1 vyšší u kontrolních ploch, od druhého roku byla vyšší naopak u pařezin. Rozdíl mezi průměrnou hodnotou pro pařezené a pro kontrolní plochy se postupně prohluboval, z 0,1 stupně ve druhém roce na téměř 0,3 v šestém roce sledování (obr. 11: vpravo)



Obr. 11: Srovnání průměrných Ellenbergových indikačních hodnot pro kontinentalitu na pařezných a kontrolních plochách (vlevo) a jejich vývoj dle let od provedení obnovního zásahu (vpravo) – souhrnně pro Popice a Hnanice v letech 2015 až 2021

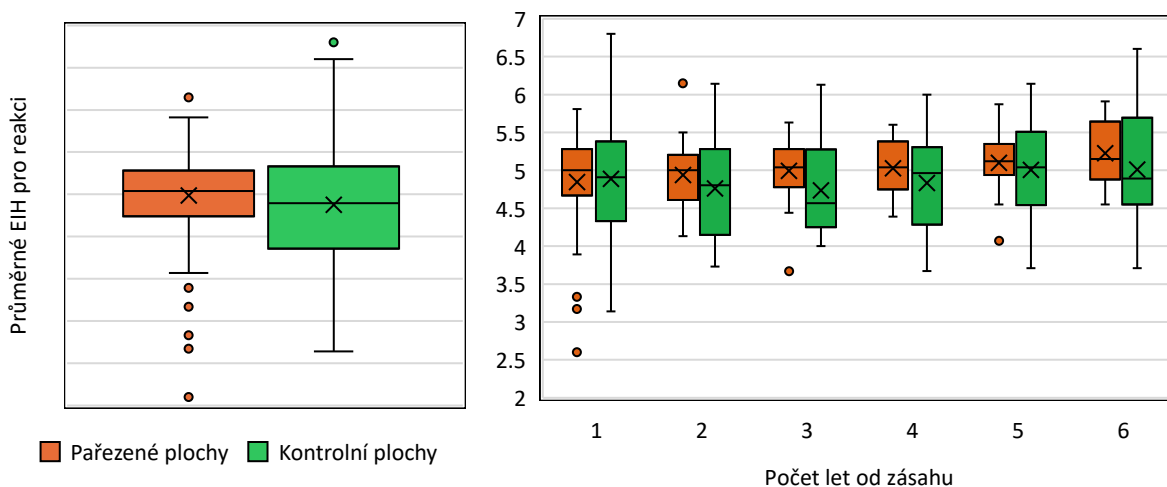
4.3.4 Vlhkost

Průměrné Ellenbergovy indikační hodnoty pro vlhkost se v souhrnném pohledu (obr. 12: vlevo) prakticky nelišily. Mezi jednotlivými roky však ano (obr. 12: vpravo).



Obr. 12: Srovnání průměrných Ellenbergových indikačních hodnot pro vlhkost na pařezných a kontrolních plochách (vlevo) a jejich vývoj dle let od provedení obnovního zásahu (vpravo) – souhrnně pro Popice a Hnanice v letech 2015 až 2021

4.3.5 Půdní reakce



Obr. 13: Srovnání průměrných Ellenbergových indikačních hodnot pro půdní reakci na pařezných a kontrolních plochách (vlevo) a jejich vývoj dle let od provedení obnovního zásahu (vpravo) – souhrnně pro Popice a Hnanice v letech 2015 až 2021

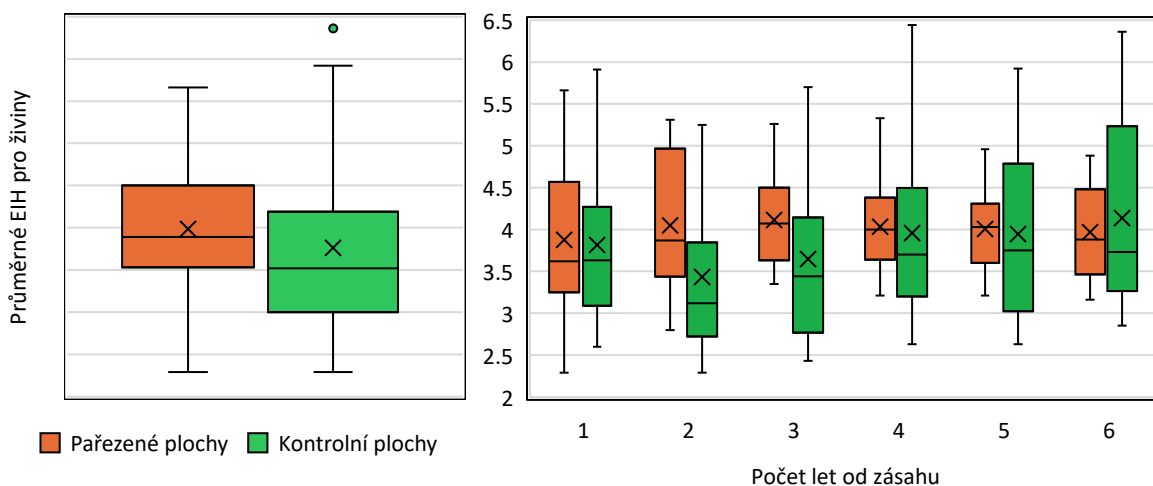
Na devítistupňové škále pro půdní reakci dosahovaly pařezné plochy v průměru o 0,5 vyššího stupně než plochy kontrolní (obr. 13: vlevo), přičemž bylo pozorováno

mírné zvyšování této hodnoty směrem k bazičtějším půdním podmínkám (obr. 13: vpravo).

4.3.6 Živiny

Průměrná Ellenbergova indikační hodnota pro živiny byla v případě pařezných ploch o 0,2 stupně vyšší než u ploch, na nichž nedošlo k zásahu (obr. 14, vlevo).

Rozdíl byl nejvýraznější po dvou letech od založení ploch, kdy byla průměrná indikační hodnota pro živiny u pařezin o 0,5 vyšší než u kontrolních ploch. Vypočítaný průměr zůstával na vytvořených pasekách po celou dobu jejich vývoje na přibližně stejné hodnotě, na kontrolních plochách však časem narůstal, což nakonec vedlo k vyrovnaní rozdílu mezi oběma typy ploch (obr. 14, vpravo).



Obr. 14: Srovnání průměrných Ellenbergových indikačních hodnot pro živiny na pařezných a kontrolních plochách (vlevo) a jejich vývoj dle let od provedení obnovního zásahu (vpravo) – souhrnně pro Popice a Hnanice v letech 2015 až 2021

4.4 Vývoj druhového složení

Sukcesní vývoj vegetace na pařezných plochách byl hodnocen na základě druhového složení v jednotlivých sukcesních fázích, které jsou určeny roky od provedení obnovního zásahu. Sledovány byly dominantní druhy, tedy druhy s nejvyšším procentuálním zastoupením na plochách odpovídajících dané sukcesní fázi a druhy indikační, tedy ty s nejvyšší mírou fidelity danou ϕ koeficientem. Kromě toho byla

posuzována také ochranářská hodnota pařezných ploch dle zastoupení druhů z Červeného seznamu ohrožených druhů ČR (Grulich, 2017).

4.4.1 Dominantní druhy

Vývoj procentuálního zastoupení dominantních druhů na zásahových plochách dokumentuje tabulka 1 v příloze 5.

V prvním roce dominovaly na více než třetině ploch teplomilné a světlomilné druhy jako réva vinná (*Vitis vinifera*) či semenáčky dřevin trnovníku akátu (*Robinia pseudacacia*) a vrba jíva (*Salix caprea*). Jedná se také o druhy preferující spíše živinami bohaté a mírně kyselé až bazické půdy. Pro počáteční fáze vývoje jsou charakteristické také druhy jako je např. merlík bílý (*Chenopodium album agg.*) a truskavec ptačí (*Polygonum aviculare*). Tyto ruderalní terofyty se v prvních dvou až třech letech vyskytují na třetině až polovině ploch, poté mizí, pravděpodobně vlivem zástinu keřovým patrem.

Druhý rok byl charakteristický výskytem semánáčků břízy bělokoré (*Betula pendula*) a třetí rok výskytu lociky kompasové (*Lactuca serriola*), jež je také typická spíše pro světlá a teplá stanoviště. Dva roky od zásahu se dále začínají objevovat první pionýrské dřeviny a trávy. Rok na to dominovaly druhy jako třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*), turanka kanadská (*Conyza canadensis*) a dub zimní (*Quercus petraea*).

Čtvrtý rok byl charakteristický zvýšenou přítomností druhů jako jetel prostřední (*Trifolium medium*), mochna stříbrná (*Potentilla argentea*) a třešeň ptačí (*Prunus avium*). Tyto druhy naznačují postupnou stabilizaci a přítomnost trvalejších keřů a bylin.

V pátém roce byla patrná narůstající dominance trvalých bylin a dřevin jako jetel prostřední (*Trifolium medium*), kostival hlíznatý (*Symphytum tuberosum*) – a dub zimní (*Quercus petraea*).

V šestém roce již pařezným plochám zcela dominovaly vytrvalé byliny a dřeviny keřového vzrůstu (Pladias, 2024).

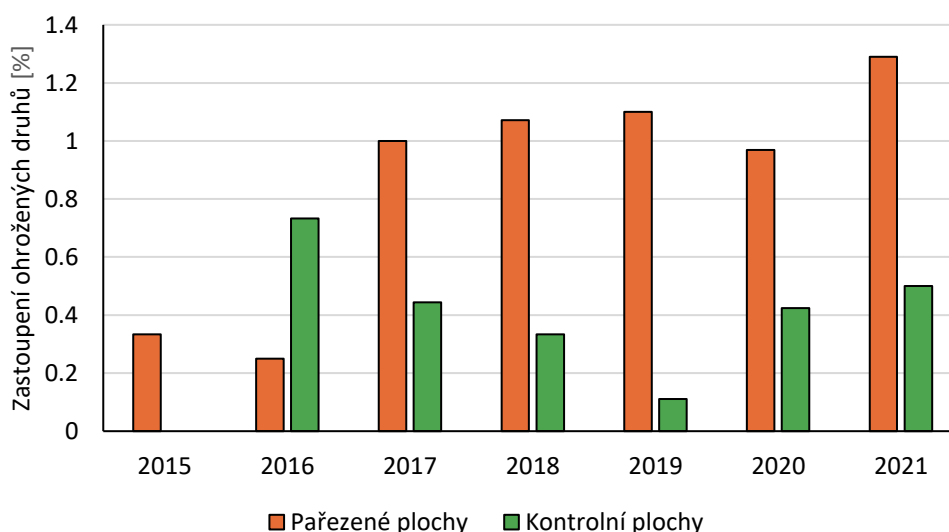
4.4.2 Indikační druhy

Přehled indikačních druhů vyskytujících se na pařezných plochách v jednotlivých letech jejich sukcesního vývoje uvádí tabulka 2 v příloze 5.

V prvním roce po zásahu dominovaly pionýrské bylinné druhy jako jsou mléč drsný (*Sonchus asper*), lipnice roční (*Poa annua*) a starček lesní (*Senecio sylvaticus*). Ve druhém roce byly zaznamenány typické druhy disturbovaných stanovišť jako je kuklík městský (*Geum urbanum*) a rožec rolní (*Myosoton aquaticum*). Od třetího roku se mezi indikačními druhy objevují dřeviny. Jde např. topol kanadský (*Populus x canadensis*) ve třetím roce, borovice lesní (*Pinus sylvestris*) ve třetím, pátém a šestém roce, vrbu křehkou (*Salix fragilis*) ve čtvrtém roce, lípu velkolistou (*Tilia platyphyllos*) v pátém roce či třešeň křovitou (*Prunus fruticosa*) v posledním roce sledovaného vývoje (Pladias, 2024).

4.4.3 Ohrožené druhy

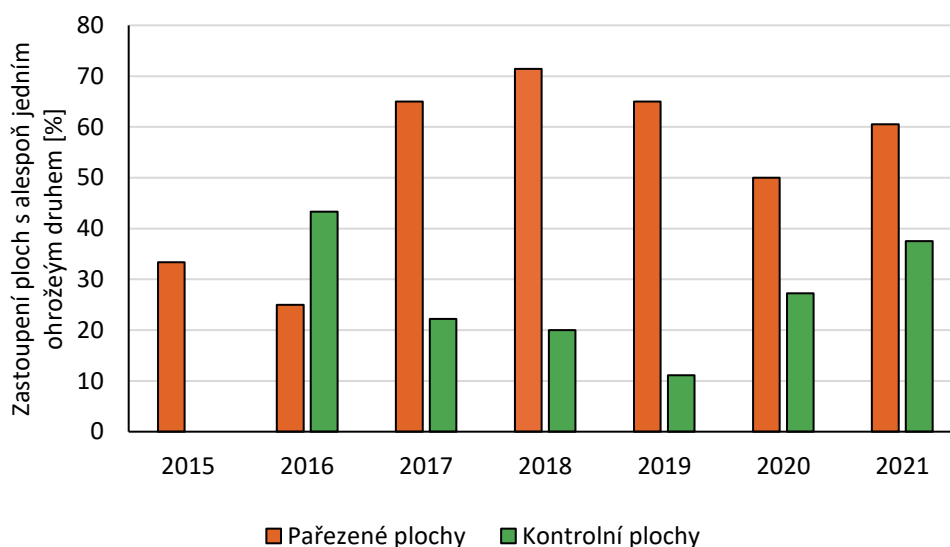
Z porovnání procentuálního zastoupení druhů z Červeného seznamu na celkovém počtu druhů (obr. 15) vyplývá, že se na pařezných plochách vyskytovalo více ohrožených druhů než na plochách kontrolních. Jedinou výjimkou byl rok 2016, kdy byl podíl na kontrolních plochách roven 0,75 % a na pařezinách 0,2 %.



Obr. 15: Porovnání podílu druhů z Červeného seznamu ohrožených druhů ČR na celkovém počtu druhů mezi pařeznými a kontrolními plochami v letech 2015 až 2021

V dalších letech již zastoupení ohrožených druhů na kontrolních plochách nepřesáhlo 0,5 %, zatímco na vytvořených pasekách byl pozorován rostoucí trend. V posledním roce snímkování tvořily druhy z Červeného seznamu 1,3 % celkového druhového složení, což je téměř trojnásobně vyšší podíl než na kontrolních plochách.

V období od roku 2015 do roku 2021 se mezi pařezinami vyskytovalo 22,5 až 71 % ploch s alespoň jedním zástupcem z Červeného seznamu druhů. V případě kontrolních ploch šlo o 11 až 42 %. S výjimkou druhého roku od počátku experimentu byl podíl snímků s alespoň jedním ohroženým druhem 1,5x až 6x vyšší u ploch, kde byl proveden zásah, než u těch, na nichž proveden nebyl (obr. 16).



Obr. 16: Porovnání procentuální zastoupení počtu ploch s výskytem alespoň jednoho druhu z Červeného seznamu ohrožených druhů ČR na celkovém počtu pařezných/kontrolních ploch v letech 2015 až 2021

Seznam ohrožených druhů nalezených na lokalitách Popice a Hnanice zahrnuje druhy s různých kategorií ohrožení (Pladias, 2024). Často se jednalo o pionýrské druhy snadno kolonizující narušená stanoviště (*Filago arvensis*, *Potentilla alba*), světlomilné druhy (*Inula hirta*), druhy preferující suchá teplejší a sušší stanoviště (*Hieracium racemosum*). Kompletní seznam zástupců z Červeného seznamu ohrožených druhů uvádí tabulka 1.

Tab. 1: Druhy z Červeného seznamu druhů zaznamenané na lokalitách Popice a Hnanice v letech 2015 až 2021 (Grulich, 2017)

Druh	Kategorie ohrožení
<i>Allium flavum</i>	C3
<i>Antennaria dioica</i>	C2
<i>Anthericum ramosum</i>	C4a
<i>Carex curvata</i>	C3
<i>Carex humilis</i>	C4a
<i>Centaurium erythraea</i>	C4a
<i>Cotoneaster integerrimus</i>	C4a
<i>Dianthus armeria</i>	C4a
<i>Filago arvensis</i>	C3
<i>Galium boreale</i>	C4a
<i>Geranium sanguineum</i>	C4a
<i>Hieracium maculatum</i>	C4a
<i>Hieracium racemosum</i>	C4a
<i>Chamaecytisus ratisbonensis</i>	C4a
<i>Inula hirta</i>	C3
<i>Juniperus communis</i>	C3
<i>Knautia drymeia</i>	C4a
<i>Linaria genistifolia</i>	C3
<i>Melica transsilvanica</i>	C4a
<i>Potentilla alba</i>	C3
<i>Prunus fruticosa</i>	C2t
<i>Quercus cerris</i>	C2r
<i>Quercus pubescens</i>	C3
<i>Scorzonera humilis</i>	C4
<i>Serratula tinctoria</i>	C4a
<i>Sorbus torminalis</i>	C4a
<i>Thesium linophyllon</i>	C3
<i>Verbascum chaixii</i> ssp. <i>austriacum</i>	C4a

5 Didaktická analýza odborného tématu

5.1 Zařazení tématu do výuky

Téma výmladkového hospodaření je možné zařadit do výuky jako součást tématu Ekologie lesa. V rámci Rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia (MŠMT, 2021) spadá téma do Vzdělávací oblasti Člověk a příroda, oboru Biologie a tematického okruhu Ekologie.

Nízké a střední lesy lze v porovnání s lesy vysokými použít jako modelový příklad vlivu člověka na diverzitu lesních společenstev a jako příklad udržitelného způsobu hospodaření. Potenciálním zařazením tématu do výuky by byly naplňovány nejen oba očekávané výstupy uvedené u tematického okruhu Ekologie v RVP G, ale i některé z očekávaných výstupů v Metodické podpoře pro výuku průřezových témat v gymnáziích (Národní ústav pro vzdělávání, 2010). Návrh vyučovací hodiny a podrobnější didaktická analýza viz písemná příprava v tabulce 2.

Tab. 2: Písemná příprava na hodinu

Zařazení v rámci RVP G: <i>Vzdělávací oblast:</i> Člověk a příroda <i>Vzdělávací obor:</i> Biologie <i>Tematický okruh:</i> Ekologie <i>Očekávané výstupy:</i> <ul style="list-style-type: none">○ Žák používá správně základní ekologické pojmy.○ Žák objasňuje základní ekologické vztahy.
Vzdělávací obor: Biologie
Tematický okruh: Ekologie
Téma: Ekologie lesa
Výukové cíle: Žák popíše princip pařezinového hospodaření. Žák vysvětlí rozdíl mezi vysokým, středním a nízkým lesem. Žák porovnává abiotické a biotické podmínky výmladkového a vysokého lesa, hodnotí jejich vliv na organismy a druhovou diverzitu. Žák demonstrovuje průběh ekologické sukcese na příkladu výmladkového lesa.

Žák zdůvodní význam podpory udržitelných způsobu hospodaření.
<p>Klíčové kompetence:</p> <p><i>Kompetence k učení:</i> Žák používá základní ekologické pojmy, jejichž prostřednictvím popisuje vztahy mezi jednotlivými složkami biosféry.</p> <p><i>Kompetence komunikační:</i> Žák se aktivně zapojuje do diskuze, reaguje na otázky a je veden k samostatnému, srozumitelnému a souvislému vyjadřování.</p> <p><i>Kompetence k řešení problémů:</i> Žák posuzuje ekologické a ekonomické faktory různých způsobu lesního hospodaření.</p> <p><i>Kompetence občanské:</i> Žák zdůvodňuje význam udržitelného hospodaření pro společnost.</p>
<p>Základní termíny: Výmladkové hospodaření, pařezina, druh, monokultura, biodiverzita, ekologická sukcese, společenstvo, populce, biotické faktory, abiotické faktory, ekologická nika</p>
<p>Průřezová témata:</p> <p><i>Enviromentální výchova</i></p> <p>1. <i>Klíčové téma:</i> Zákonitosti <i>Tematické okruhy:</i> Problematika vztahů organismů a prostředí, Člověk a životní prostředí <i>Očekávané výstupy:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Žák rozliší různé druhy přírodního prostředí a interpretuje rozdíly mezi nimi na základě znalosti podmínek prostředí. ○ Žák vysvětlí vliv lidské činnosti na populační dynamiku a uvede důvody pro lidské zásahy do populační dynamiky organismů <p>2. <i>Klíčové téma:</i> Problémy a konflikty <i>Tematický okruh:</i> Člověk a životní prostředí <i>Očekávané výstupy:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Žák využívá své znalosti o ekologických principech a výzkumné dovednosti k tomu, aby zkoumal problémy lokálního, regionálního i globálního charakteru z hlediska environmentálního, ekonomického a sociálního. ○ Žák rozliší různé přístupy k řešení problému/konfliktu a vyhodnotí jejich efektivitu.
<p>Mezipředmětové vztahy:</p> <p><i>Zeměpis:</i> Obnovitelné zdroje energie, udržitelné hospodaření, hospodářství ČR <i>Dějepis:</i> Historické způsoby hospodaření</p>
<p>Formy výuky: Frontální výuka, samostatná práce, skupinová práce</p>
<p>Metody výuky: Výklad, práce s obrazovým materiálem, práce s textem, diskuse</p>
<p>Materiální didaktické prostředky: Dataprojektor, tabule, fixy, prezentace s fotografiemi, pracovní list</p>

Průběh výuky:

Úvod: Vyučující promítne žákům vedle sebe tři obrázky zobrazující nízký, střední a vysoký les. Žáci jsou vyvoláváni a mají za úkol jednotlivé obrázky popsat a objasnit, v čem se liší.

Hlavní část: Žákům jsou rozdány pracovní listy a mají za úkol samostatně vypracovat jednotlivé úkoly. Po společné kontrole jednotlivých úkolů následuje skupinová práce. Žáci jsou rozděleni do trojčlenných/čtyřčlenných skupin. Polovině z těchto skupin je zadáno vymyslet důvody, proč by mohl být vysoký les vhodnějším způsobem hospodaření. Úkolem druhé poloviny je obhájit výmladkový způsob lesního hospodaření. Výsledkem je hromadná diskuse, při níž jednotlivé skupinky střídavě předkládají své argumenty. Vyučující je zapisuje na tabuli.

Závěr: Učitel pokládá třídě otázku, co si o problematice myslí oni a zda je podle nich jeden „správný“ způsob lesního hospodaření.

5.2 Pracovní list

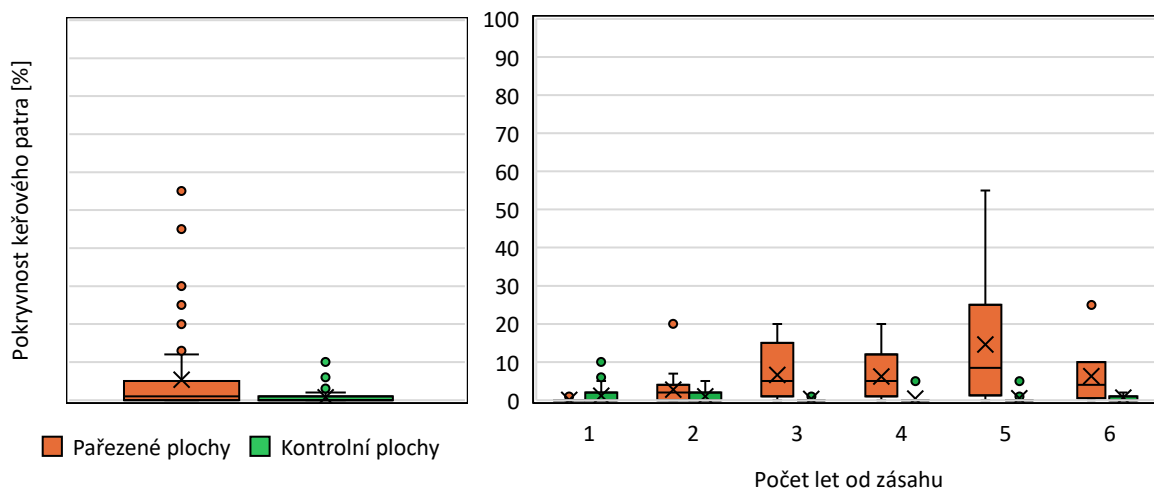
Součástí navrhované vyučovací hodiny je mj. samostatná práce s pracovním listem (příloha 6). Křížovka v prvním úkolu pracovního listu poslouží žákům k zopakování ekologické terminologie a pojmů, jež se pojí s výmladkovým způsobem hospodaření. Hlavním smyslem druhého úkolu je studenty blíže seznámit s tímto způsobem lesního hospodaření a s jeho principy. Na základě úryvku z článku zde mají za úkol rozhodnout o (ne)pravdivosti níže uvedených tvrzení. Účelem posledního úkolu, kde má žák volit mezi dvojicemi obrázků a svůj výběr zdůvodnit, je zafixování rozdílů mezi jednotlivými typy lesa a samostatné zamyšlení nad tématem, na které bude navázáno během společné diskuse v další části hodiny.

6 Diskuse

6.1 Pokryvnost bylinného patra

Ewald a kol. (2018) popsali reakci podrostní vegetace na redukcí stromové vrstvy na obnovených pařezinách v dubovém lese v německém Geroflingu. Obnovní zásah se zde projevil okamžitým zvýšením pokryvnosti bylinného podrostu, na níž navázal postupný rozvoj keřového patra, tvořeného především výmladkovými dřevinami a mladými stromy. Po pěti letech inicioval výrazný nárůst keřové vrstvy opětovné snižování pokryvnosti bylinné vegetace.

Velmi podobný vývoj lze sledovat také na obnovených pařezinách v NP Podyjí. Bylinná vrstva reagovala na mýcení výrazným zvýšením procentuální pokryvnosti hned ve druhém roce od jeho uskutečnění. Znatelně vyšší ($p < 0,05$) zůstávala ve srovnání s kontrolami i po zbylou dobu sledování (obr.17: vpravo).



Obr.17: Porovnání pokryvnosti keřového patra na pařezinách a kontrolních plochách (vlevo) a její vývoj dle let od provedení obnovního zásahu (vpravo) – souhrnně pro Popice a Hnanice v období 2015 až 2021

Stejně jako v Geroflingu bylo i zde pozorováno postupné rozšiřování keřové vrstvy s vrcholem v pátém roce sledování (obr. 17: vpravo). Prokazatelný rozdíl mezi pařezinami a kontrolními plochami ($p < 0,01$) byl nicméně zaznamenána pouze na

lokality Popice (příloha 4, obr. 3). Také zvýšení pokryvnosti bylinného patra bylo v případě Popic výraznější než na lokalitě Hnanice (příloha 4, obr. 5 a 6). Na základě vyšší pokryvnosti bylinného patra na kontrolních plochách v hnanických lesích ve srovnání s kontrolami na lokalitě Popice, lze soudit, že se zdejší pařeziny vyznačovaly rozvinutější bylinnou vrstvou ještě před provedením zásahu. Důvodem ne tolik výrazného nárůstu pokryvnosti podrostní vrstev by tak mohl být nedostatek prostoru pro potenciální usídlení nových druhů. Obdobné rozdíly v rozvoji podrostní vegetace zaznamenaly Hédli a kol. (2017) při srovnání pařezin založených v lesích dominovaných lípou a v lesích s převahou dubu. Reakce na prosvětlení byla u bylinami chudých lipových lesů mnohem výraznější než v případě dubových lesů s hustými travními porosty. Hédli a kol. (2017) přirovnávají tamější situaci k rozdílu mezi obnovou historického pařezení v obhospodařovaných a v bezzásahových lesních oblastech.

Závěr

Výsledky ukazují prokazatelný vliv obnovy tohoto historického způsobu lesního hospodaření na pokryvnost, diverzitu a ekologické vlastnosti vegetace. Na experimentálních lokalitách Popice a Hnanice v Národním parku Podyjí došlo na obnovních plochách nejen ke zvýšení pokryvnosti bylinného patra, ale také k nárůstu počtu druhů a k posunu vegetace směrem ke světlomilnějším a teplomilnějším rostlinným společenstvům. Výmladkové hospodaření se jeví jako potenciálně účinný nástroj ochrany ohrožených druhů a může vést k nárůstu diverzity u lesních společenstev se slabě vyvinutou podortní vegetací.

Zdroje

Ash, J.E., Barkham, J.P., 1976, 'Changes and variability in the field layer of a coppiced woodland in Norfolk', England, *Journal of Ecology*, sv. 64, č. 2, s. 697–712. V: Vild O., Roleček J., Hédli R., Kopecký M. a Utinek D., 2013, 'Experimental restoration of coppice-with-standards: Response of understorey vegetation from the conservation perspective', *Forest Ecology and Management*, č. 310, s. 234–241.

Čížek, L., 2012. 'Výzvy aktivního managementu lesů pro podporu biodiverzity'. V: I. Jongepierová, P. Pešout, J. W. Jongepier a K. Prach (eds.), *Ekologická obnova v České republice*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, s. 17–19.

Ellenberg, H., Weber, H.E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W. a Paulißen, D., 1992, 'Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa', *Sripta Geobotanica* 18, s. 1–258.

Ewald J., Hédli R., Chudomelová M., Petřík P., Šipoš J. a Vild O., 2018, 'High resilience of plant species composition to coppice restoration – a chronosequence from the oak woodland of Gerolfing (Bavaria) ', *Tüxenia*, č. 38, s. 61–78.

Grulich, V. a Chobot, K. (eds), 2017, *Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Cévnaté rostliny*, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.

Gilliam, F. S., 2007, 'The ecological significance of the herbaceous layer in temperate forest ecosystems', *BioScience*, sv. 57, č. 10, s. 845–858.

Hédli, R., 2018, 'Historical coppicing and its legacy for nature conservation in the Czech Republic'. In: Unrau A., Becker G., Spinelli R., Lazdina D., Magagnotti N., Nicolescu V., Buckley P., Bartlett D. a Kofman P. D. (eds.), *Coppice Forests in Europe*, Albert Ludwig University Freiburg, Freiburg, s. 151–12, ISBN 978-3-9817340-2-7.

Hédli, R., Ewald, J., Bernhardt-Römermann, M. a Kirby, K., 2017a, 'Coppicing systems as a way of understanding patterns in forest vegetation', *Folia Geobotanica*, č. 52, s. 1–3.

Hédli, R., Kopecký, M. a Komárek, J., 2010, 'Half a century of succession in a temperate oakwood: from species-rich community to mesic forest', *Diversity and Distributions*, č. 16, s. 267–276.

Hédli, R. a Szabó, P., 2009, 'Děvínské lesy od středověku do současnosti', *Živa*, č. 57/3, s. 103–106.

Hédli, R., Szabó, P., Riedl, V. a Kopecký, M., 2011, 'Tradiční lesní hospodaření ve střední Evropě. I. Formy a podoby', *Živa*, č. 59/2, s. 61–63.

Hédli, R., Šipoš, J., Chudomelová, M. a Utinek, D., 2017b, 'Dynamics of herbaceous vegetation during four years of experimental coppice introduction', *Folia Geobotanica*, č. 52, s. 83–99.

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

Chytrý, M., Tichý, L., Holt, J. a Botta-Dukát, Z., 2002, 'Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures', *Journal of Vegetation Science*, sv. 13, č. 1, s. 79–90.

Chytrý, M. a Vicherek, J., 1995, *Lesní vegetace národního parku Podyjí / Thayatal*, Academia, Praha.

Kopecký, M., Hédli, R. a Szabó, P., 2013, 'Nerandomizovaná vymírání dominují změnám rostlinných společenstev v opuštěných výmladcích', *Journal of Applied Ecology*, sv. 50, č. 1, s. 79–87.

Krása, A., 2014, 'Rizika bezzásahovosti v lesích', *Ochrana přírody*, č. 2, s. 17–18.

Maděra, P., Machala, M., Slach, T., Friedl, M., Černušáková, L., Volarík, D. a Buček, A., 2017, 'Predicted occurrence of ancient coppice woodlands in the Czech Republic', *iForest*, sv. 10, s. 788–795. DOI: 10.3832/ifor2295-010
Moravec, J., 1994, *Fytcenologie*, Academia, Praha.

MŠMT, 2021, *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*, Praha, dostupné z: https://www.edu.cz/wp-content/uploads/2021/09/001_RVP_GYM_uplne_zneni.pdf [cit. 1.8..2024].

Müllerová, J., Hédl, R. a Szabó, P., 2015, 'Coppice abandonment and its implications for species diversity in forest vegetation'. *Forest Ecology and Management*, č. 343, s. 88–100.

Národní ústav pro vzdělávání, 2010, *Doporučené očekávané výstupy – gymnázia*, dostupné z: https://archiv-nuv.npi.cz/uploads/Publikace/vup/Doporucene_cekavane_vystupy_gymnazia.pdf

Pladias – databáze české flóry a vegetace, 2024, dostupné z: [cit.26.5.2023]

Rackham, O., 2006, *Woodlands*, Collins, London. In: Kopecký M., Hédl R. a Szabó P., 2013, 'Nerandomizovaná vymírání dominují změnám rostlinných společenstev v opuštěných výmladcích', *Journal of Applied Ecology*, sv. 50, č. 1, s. 79–87.

Správa Národního parku Podyjí, 2023, *Národní park Podyjí: Zpráva o stavu a vývoji parku*, dostupné z: https://www.nppodyji.cz/uploads/2023/230606_cz_podyji.pdf [cit. 17.7.2024].

Správa Národního parku Podyjí, 2024, *Interaktivní mapa Národního parku Podyjí*, dostupné z: <https://app.gisonline.cz/np-podyji#> [cit.2.8.2024]

Szabó, P., Müllerová, J., Suchánková, S. a Kotačka, M., 2015, 'Intensive woodland management in the Middle Ages: spatial modelling based on archival data', *Journal of Historical Geography*, sv. 48, s. 1–10.

Šipoš, J., Hédl, R., Hula, V., Chudomelová, M., Košulič, O., Niedobová, J. a Riedl, V., 2017, 'Patterns of functional diversity of two trophic groups after canopy thinning in an abandoned coppice', *Folia Geobotanica*, č. 52, s. 45–58.

Reiterová, L. a Rothröckl, T., 2019, 'Nová zonace národního parku Podyjí. Technokratický konstrukt úředníků, nebo účinný nástroj ochrany biodiverzity?', *Fórum ochrany přírody*, č. 1, s. 42–45.

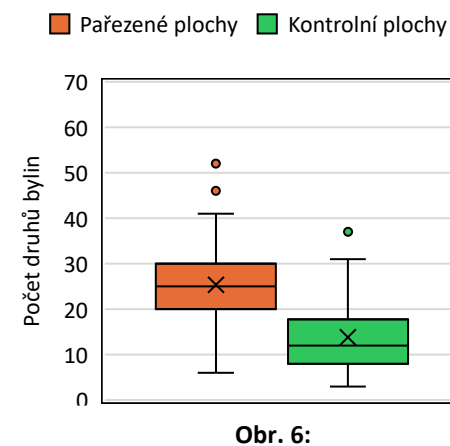
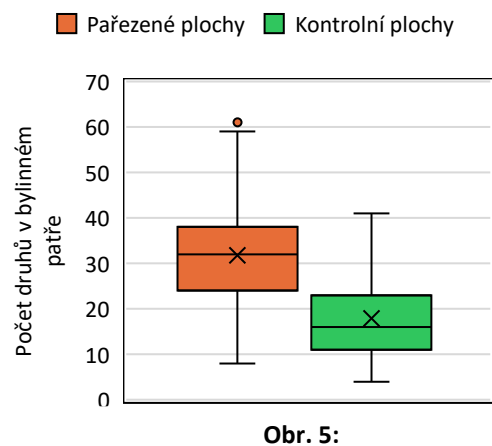
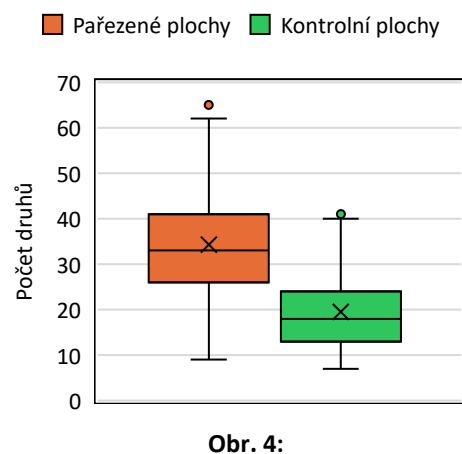
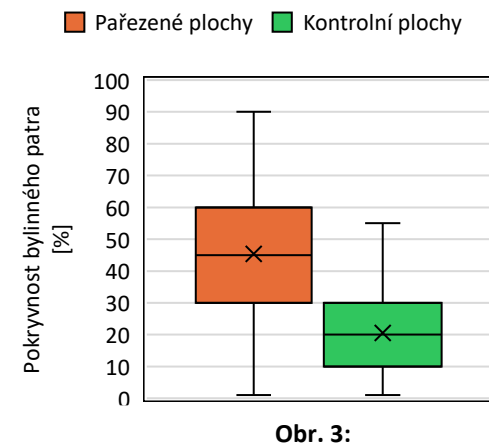
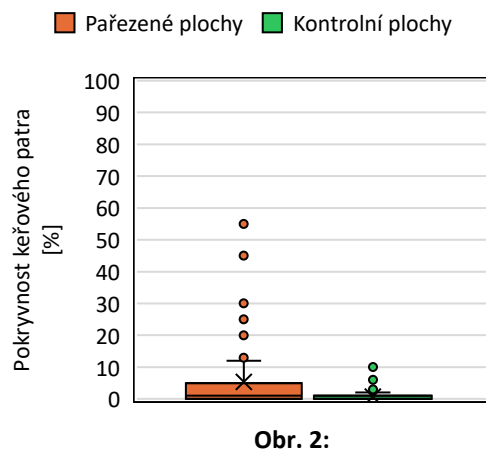
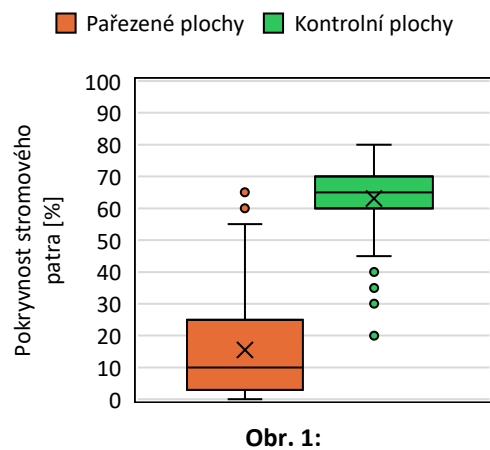
Van Calster, H., Baeten, L., Verheyen, K., De Keersmaecker, L., Dekeyser, S., Rogister, J. E. a Hermy, M., 2008, 'Diverging effect of overstorey conversion scenarios on the underground vegetation in a former coppice-with-standards forest', *Forest Ecology and Management*, sv. 256, s. 519-528. DOI: 10.1016/j.foreco.2008.04.042.

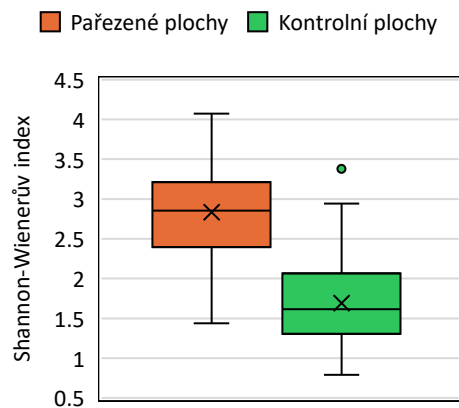
Verheyen, K., Baeten, L., De Frenne, P., Bernhardt-Römermann, M., Brunet, J., Cornelis, J., Decocq, G., Dierschke, H., Eriksson, O., Hédli, R., Heinken, T., Hermy, M., Hommel, P., Kirby, K., Naaf, T., Peterken, G., Petřík, P., Pfadenhauer, J., Van Calster, H., Walther, G.-R., Wulf, M. a Verstraeten, G., 2012, 'Driving factors behind the eutrophication signal in understorey plant communities of deciduous temperate forests', *Journal of Ecology*, sv. 100, s. 352-365.

Vild, O., Roleček, J., Hédli, R., Kopecký, M. a Utinek, D., 2013, 'Experimental restoration of coppice-with-standards: Response of understorey vegetation from the conservationperspective', *Forest Ecology and Management*, č. 310, s. 234–241.

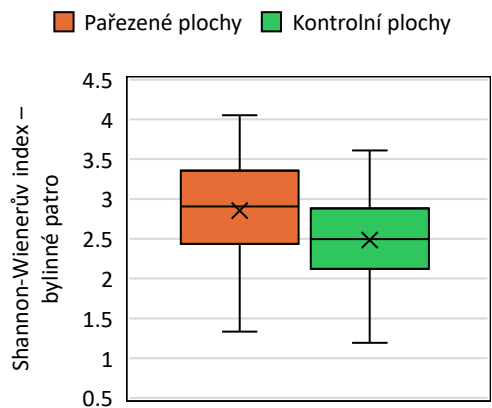
Přílohy

Příloha 1: Srovnání pařezných a kontrolních ploch na základě fytoocenologického snímkování v období 2015 až 2021 – souhrnně pro lokality Popice a Hnanice

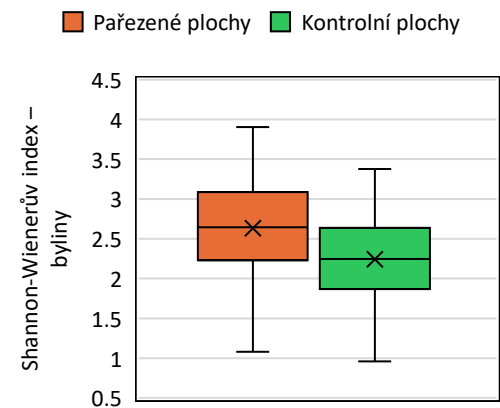




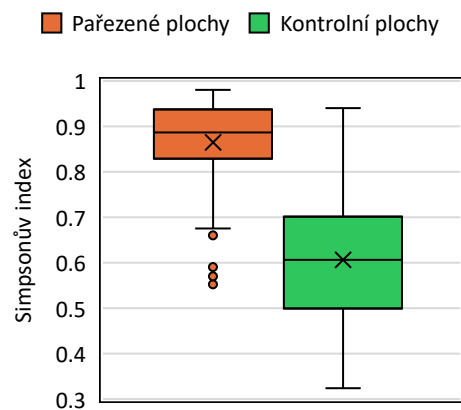
Obr. 7



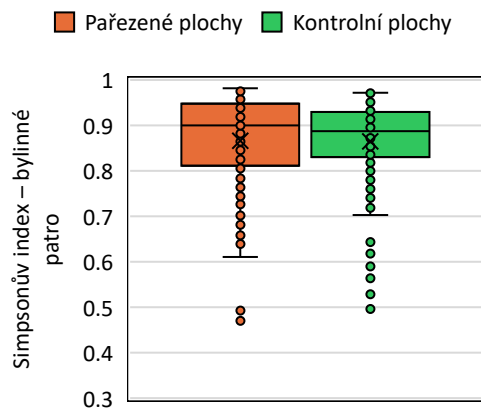
Obr. 8



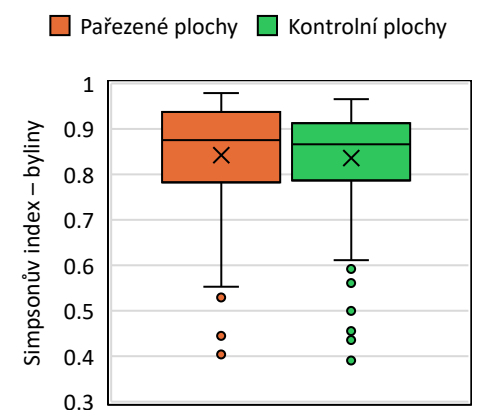
Obr. 9



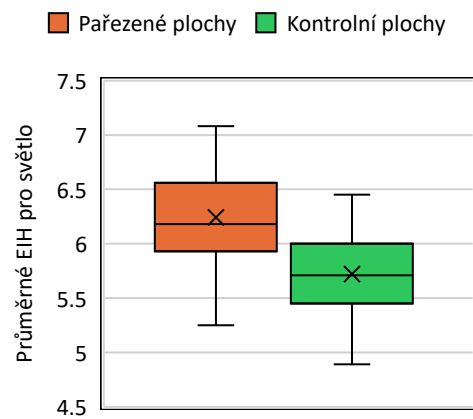
Obr. 10



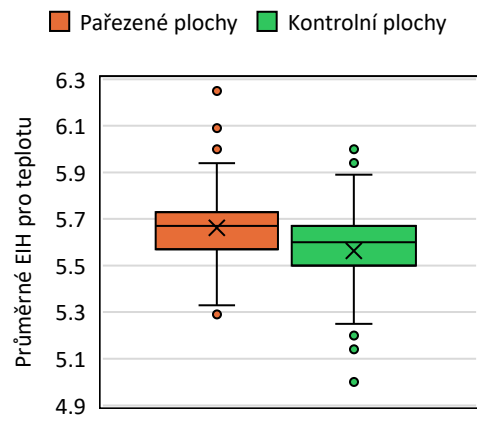
Obr. 11



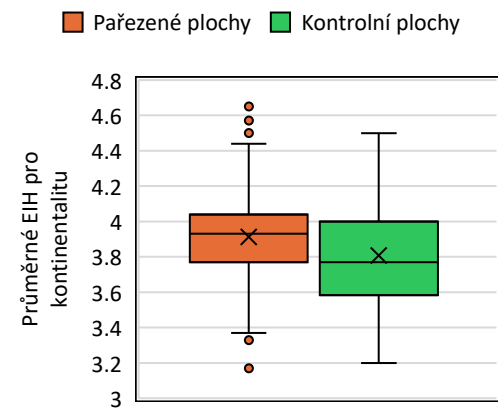
Obr. 12



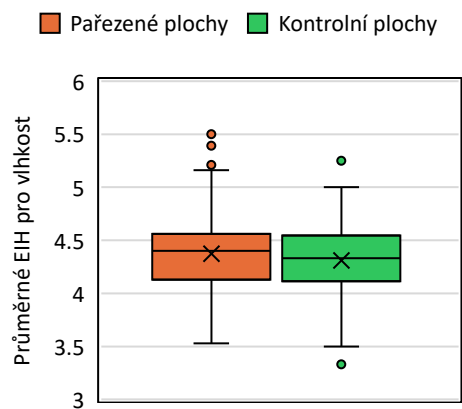
Obr. 13



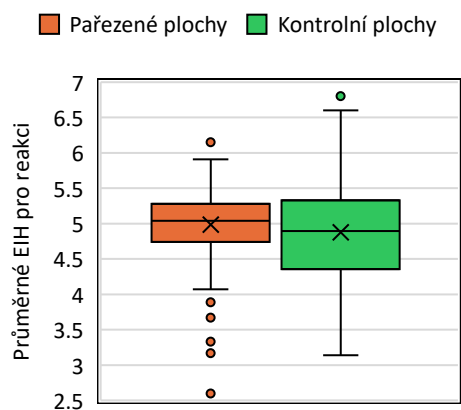
Obr. 14



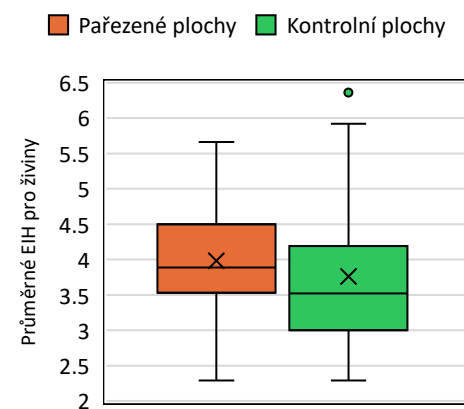
Obr. 15



Obr. 16

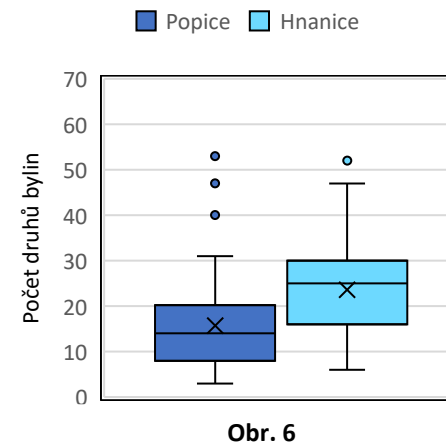
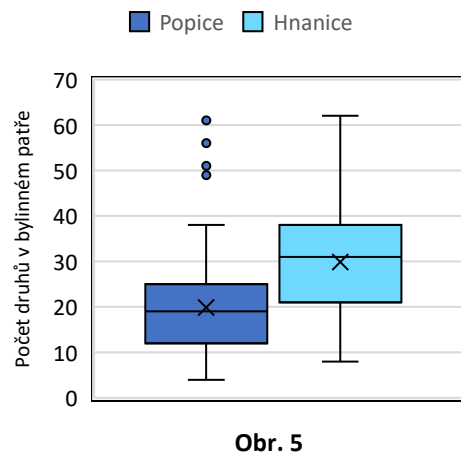
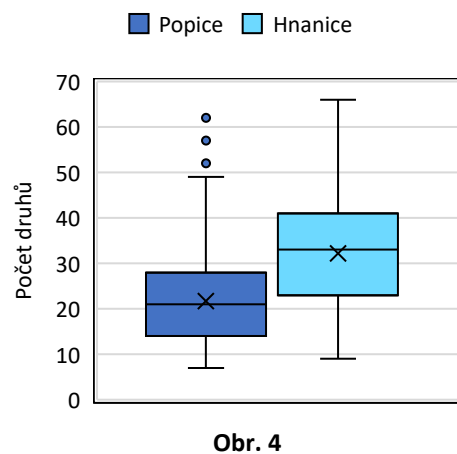
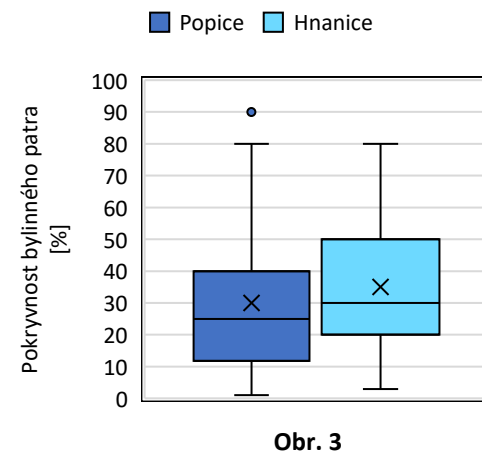
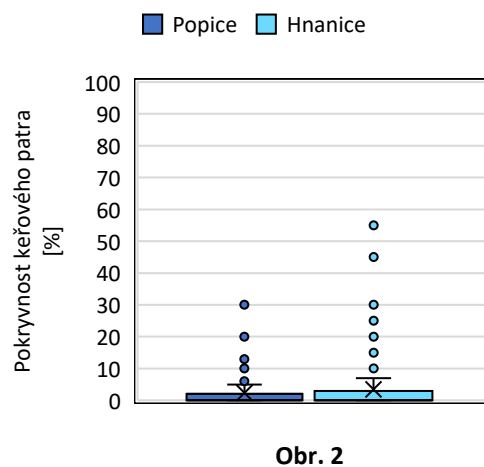
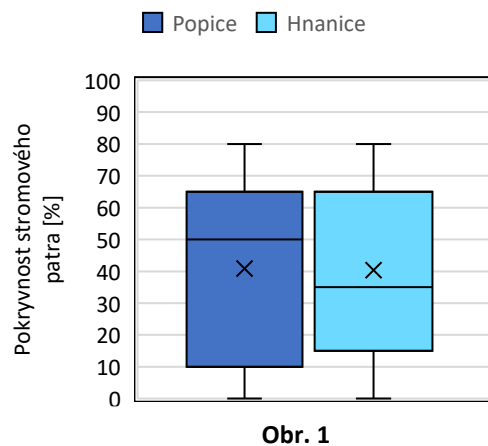


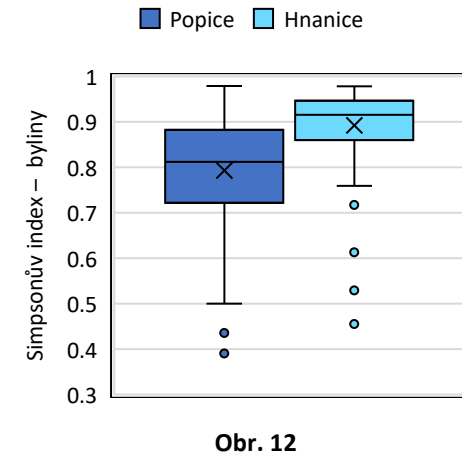
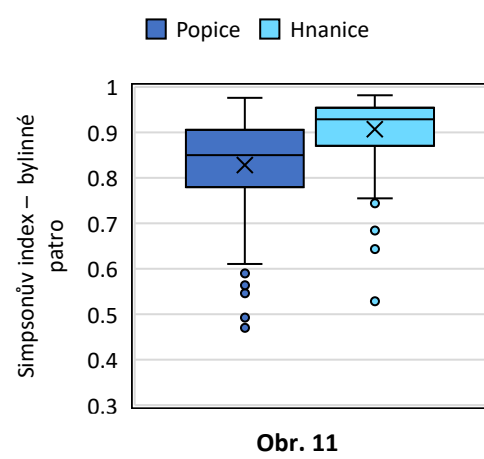
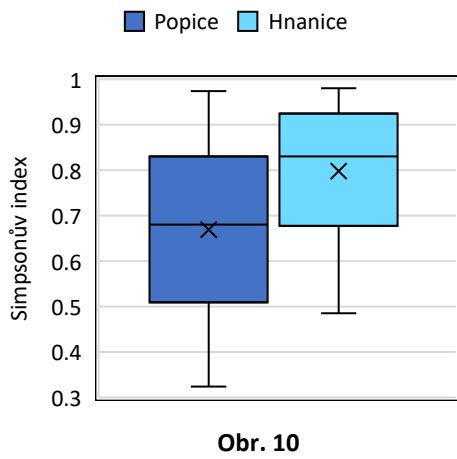
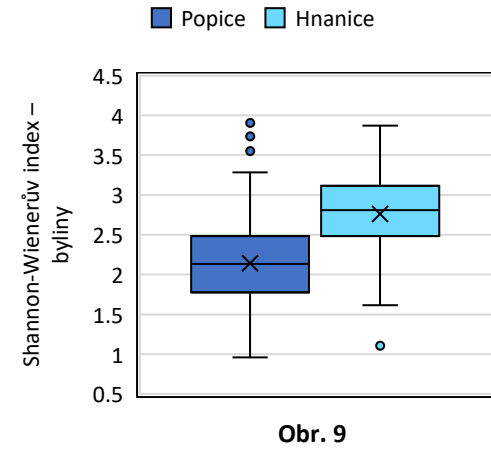
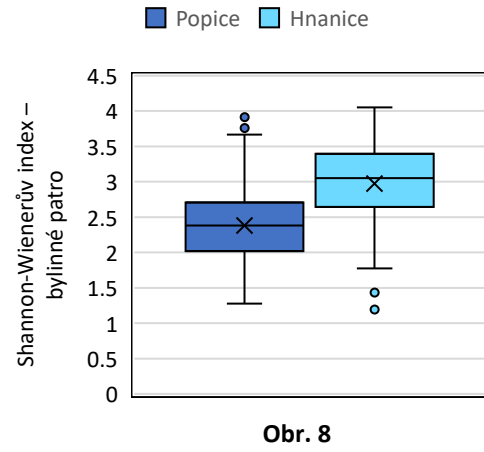
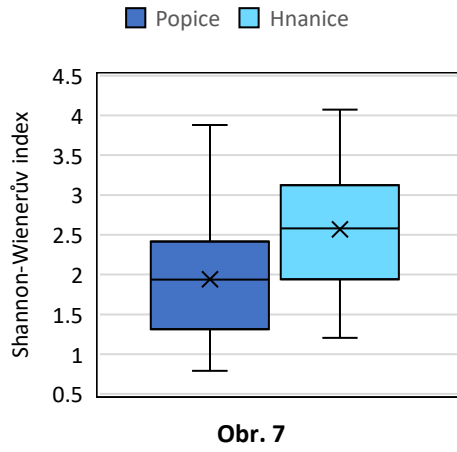
Obr. 17

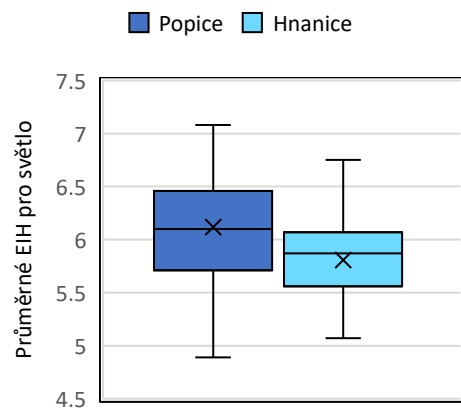


Obr. 18

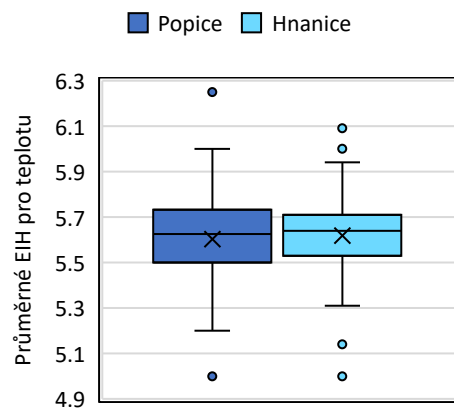
Příloha 2: Srovnání lokalit Popice a Hnanice na základě fytoocenologického snímkování v období 2015 až 2021 – souhrnně pro pařezené i kontrolní plochy



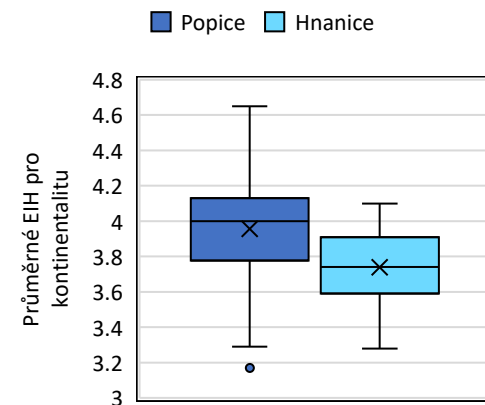




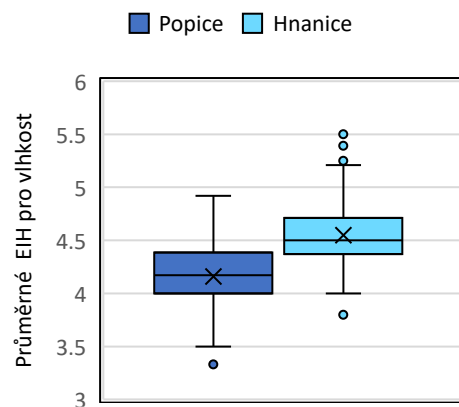
Obr. 13



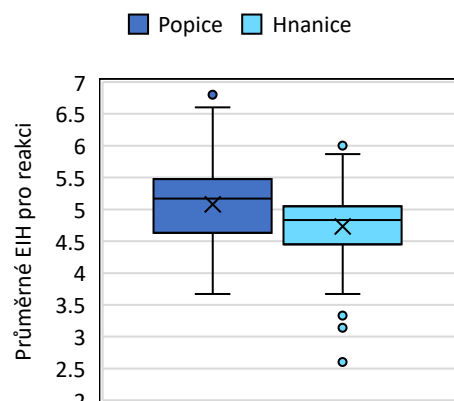
Obr. 14



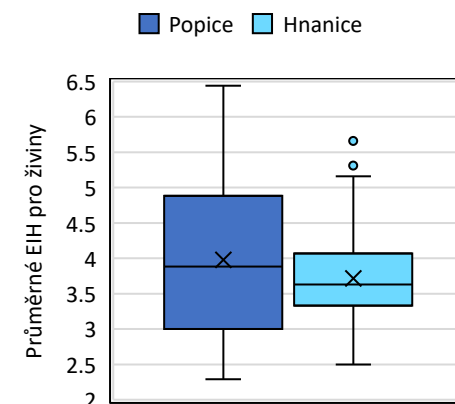
Obr. 15



Obr. 16

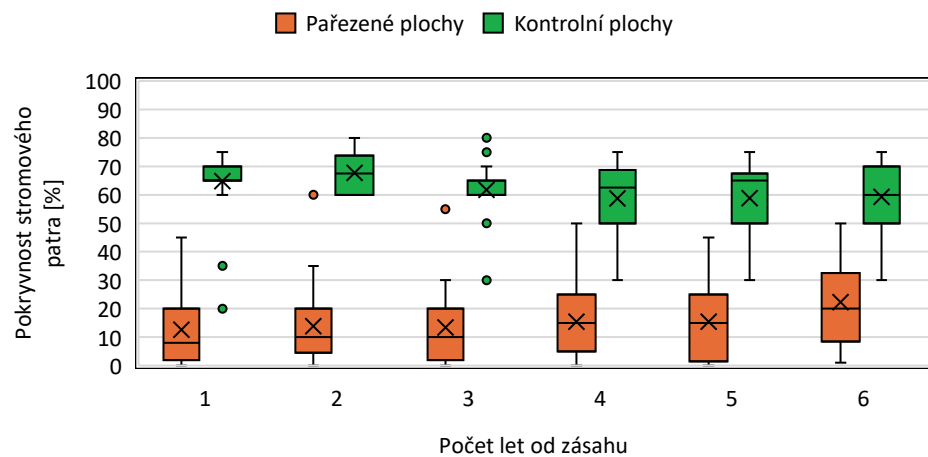


Obr. 17

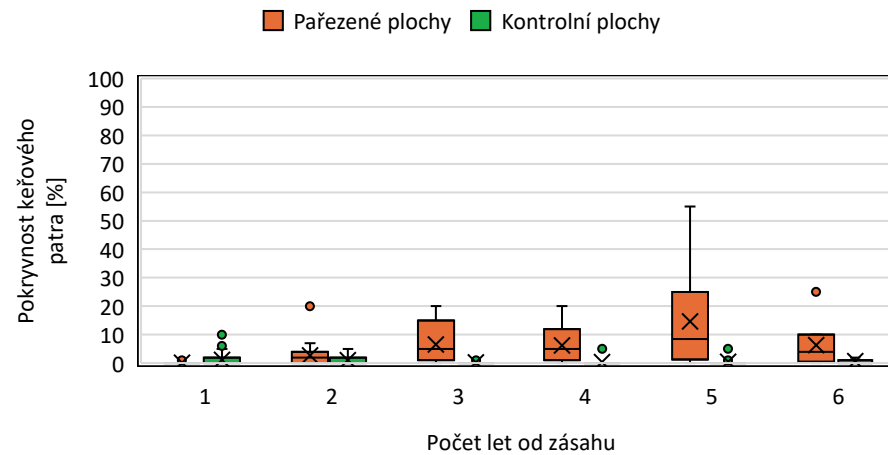


Obr. 18

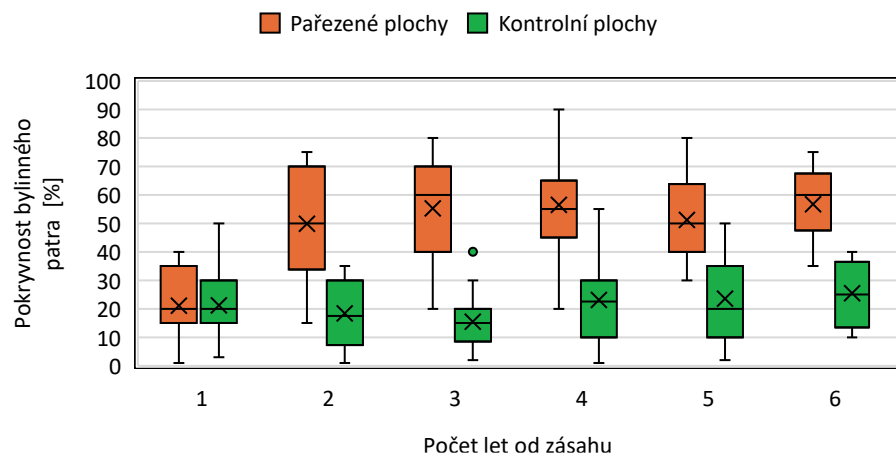
Příloha 3: Vývoj vegetace na pařezných a kontrolních plochách – souhrnně pro lokality Popice a Hnanice v období 2015 až 2021



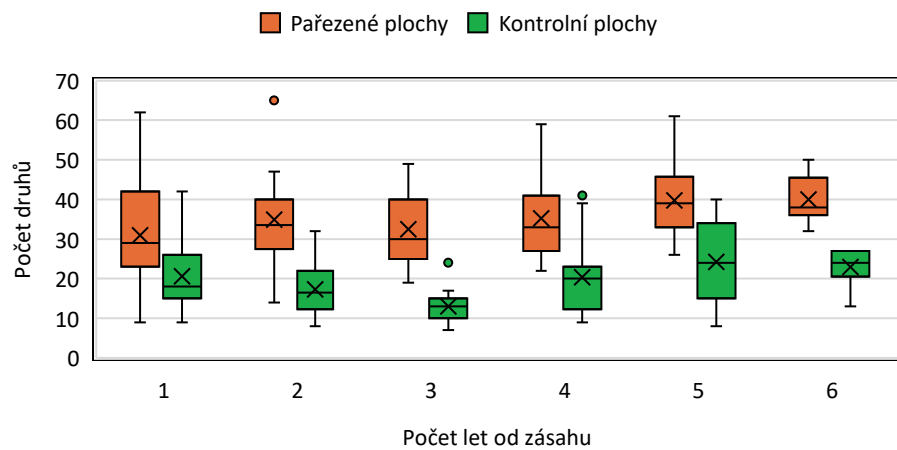
Obr. 1



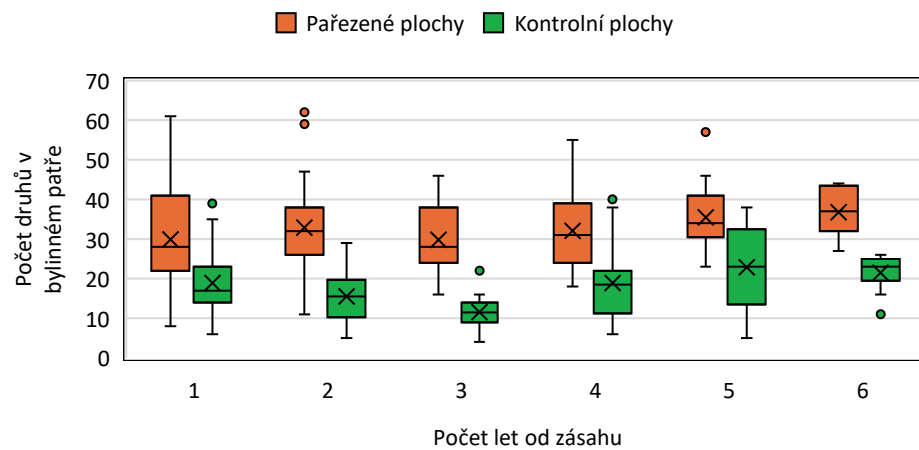
Obr. 2



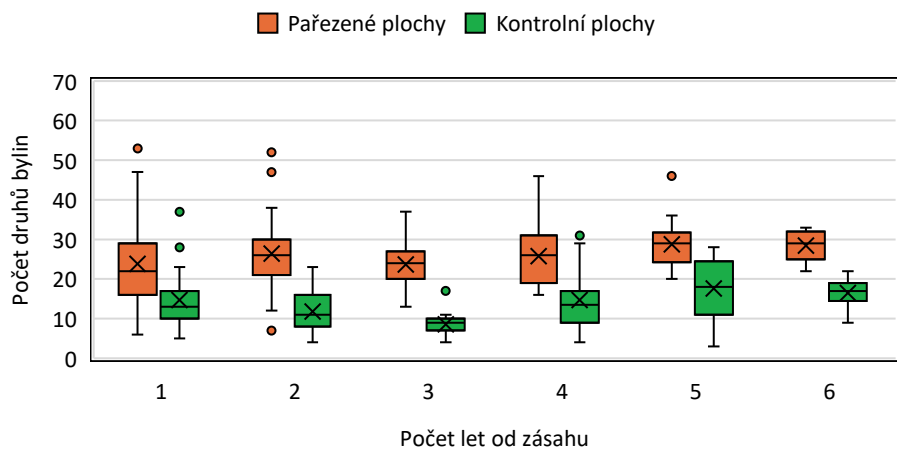
Obr. 3



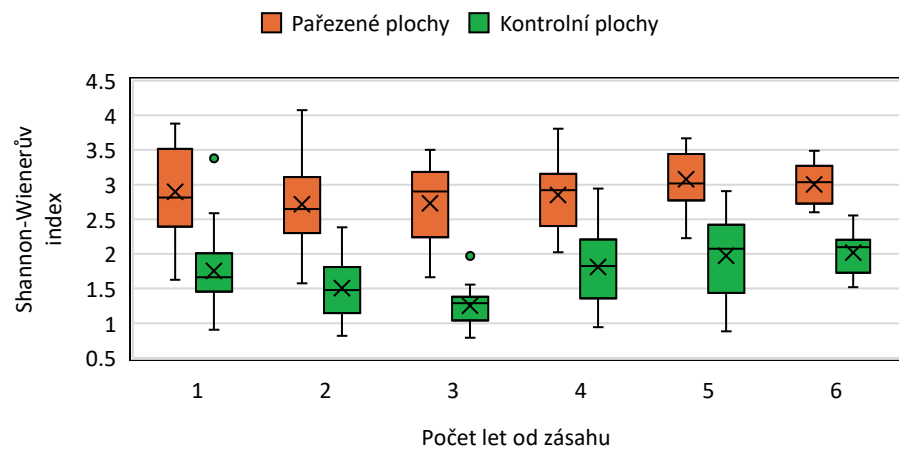
Obr. 4



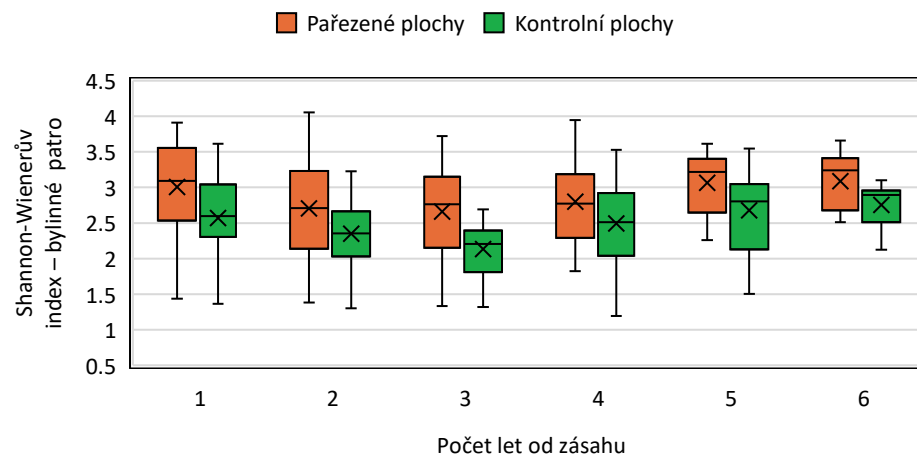
Obr. 5



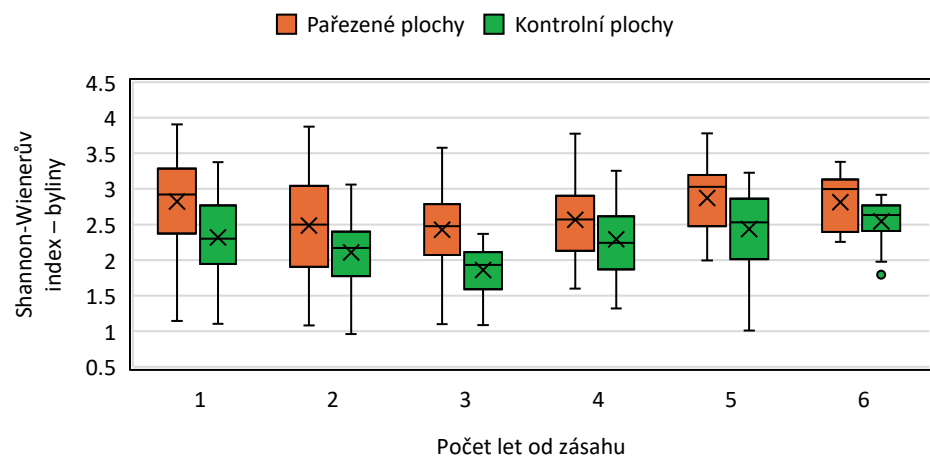
Obr. 6



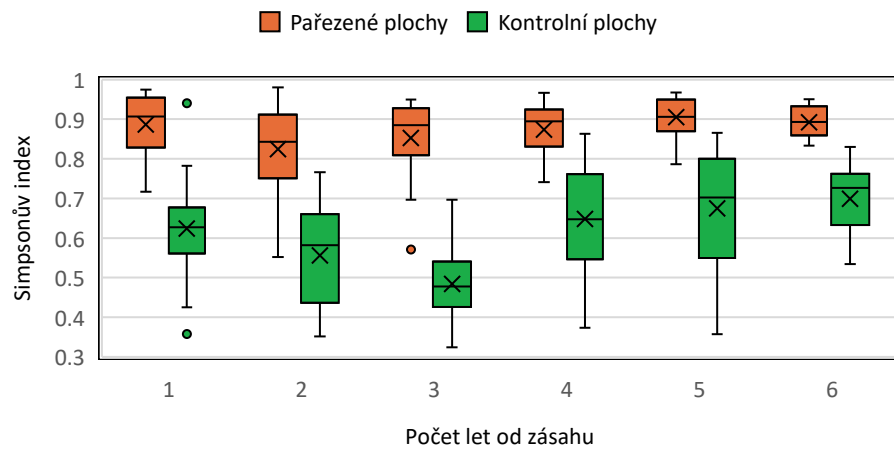
Obr. 7



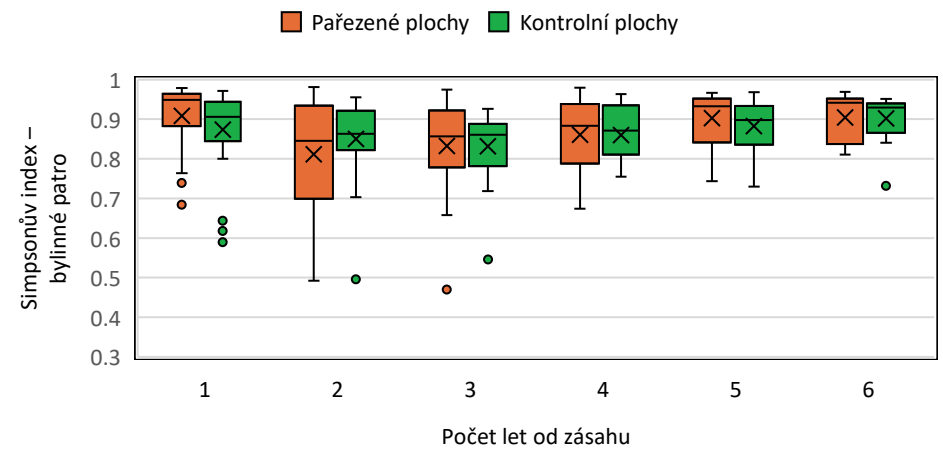
Obr. 8



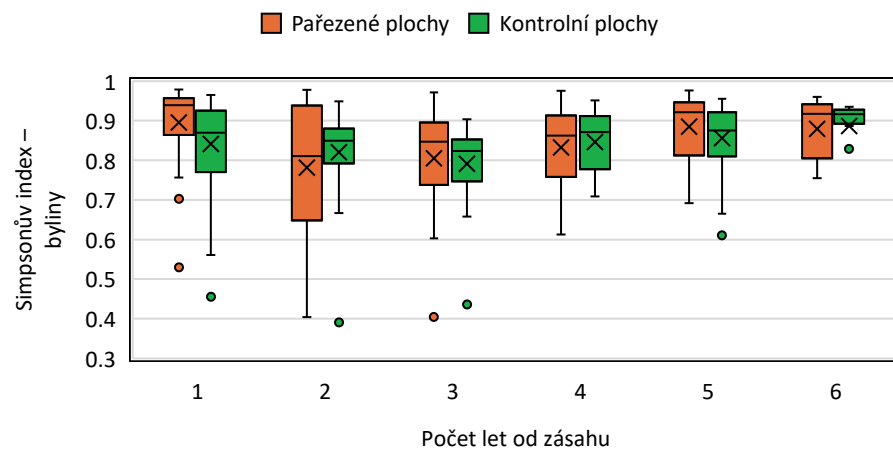
Obr. 9



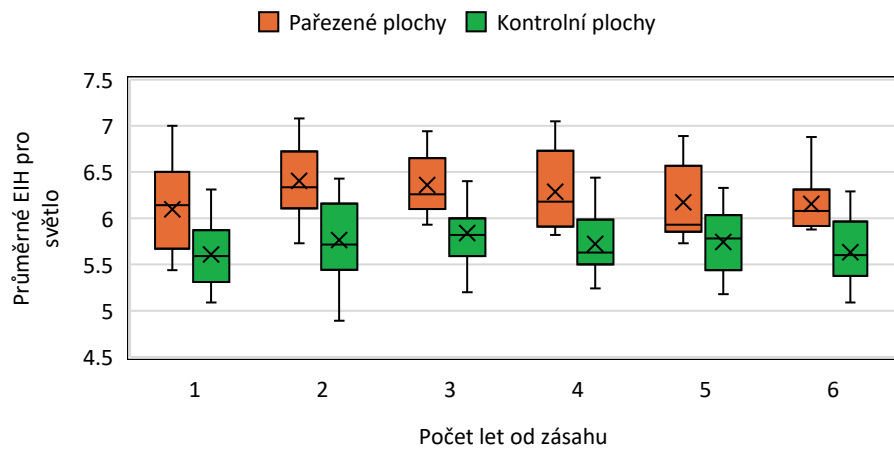
Obr. 10



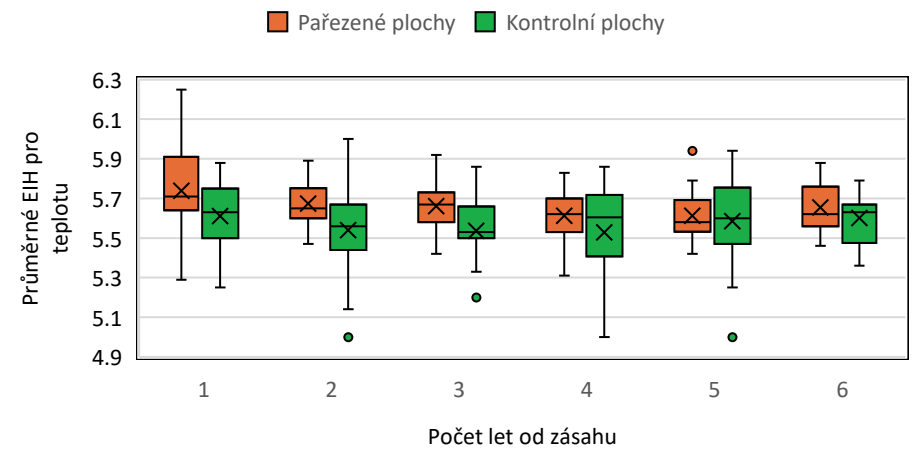
Obr. 11



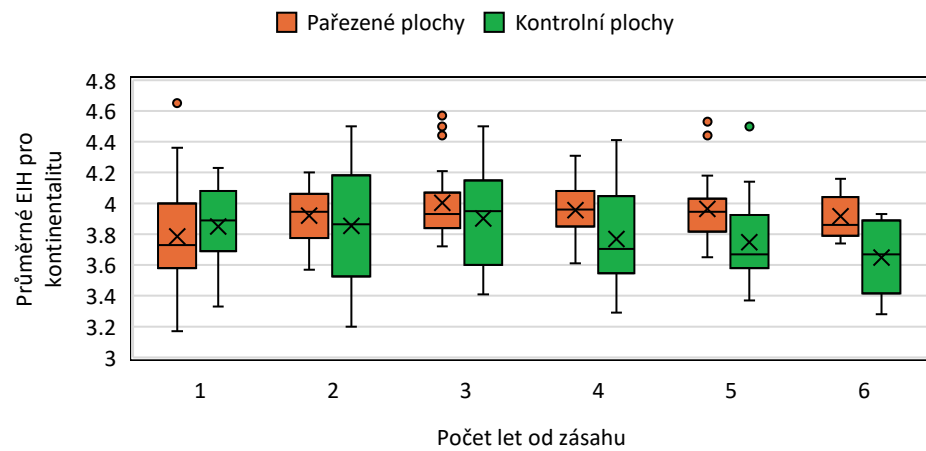
Obr. 12



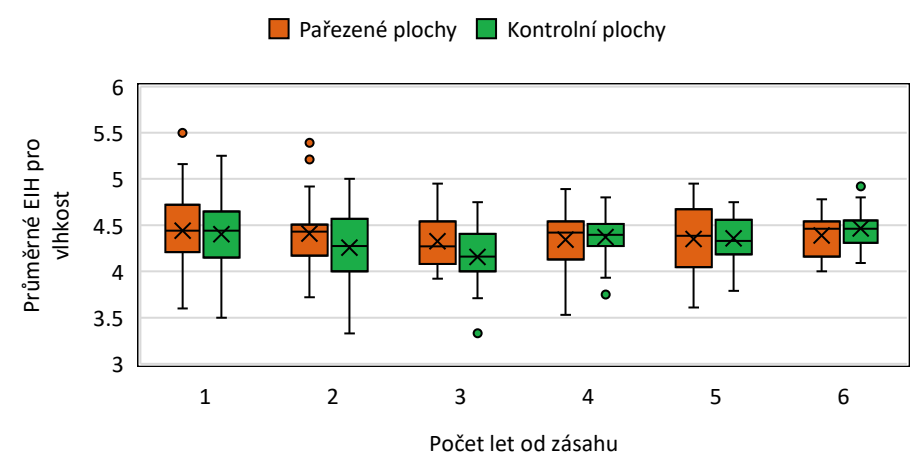
Obr. 13



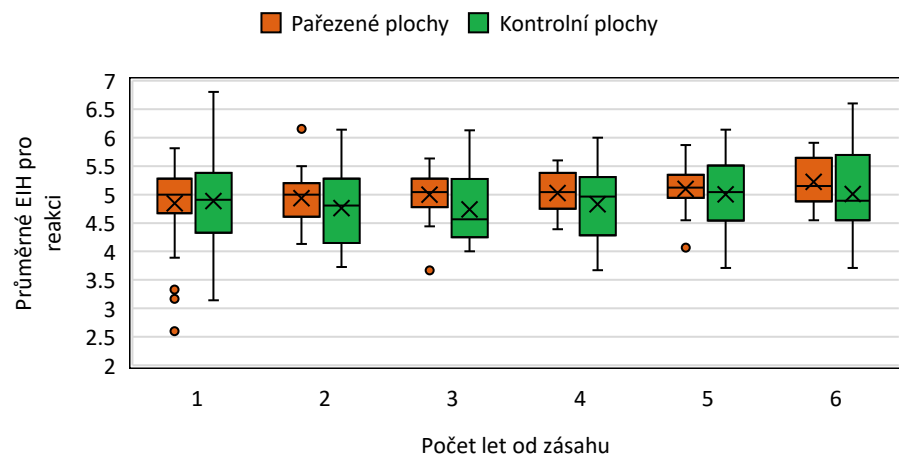
Obr. 14



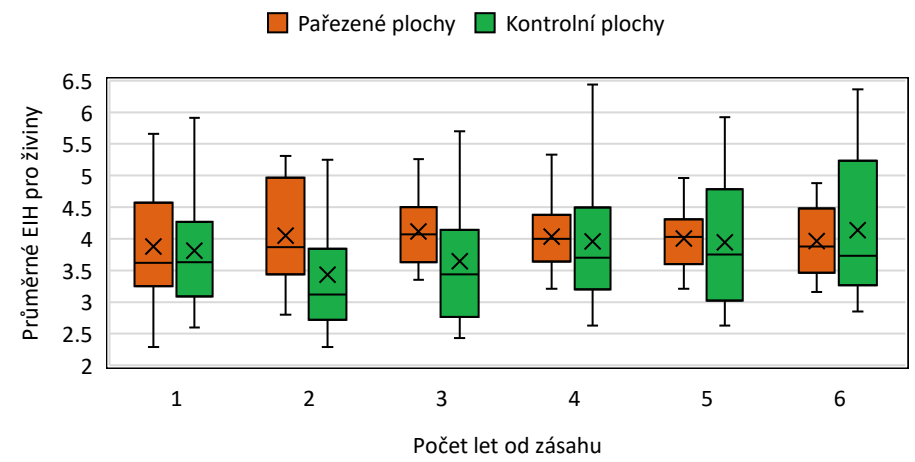
Obr. 15



Obr. 16

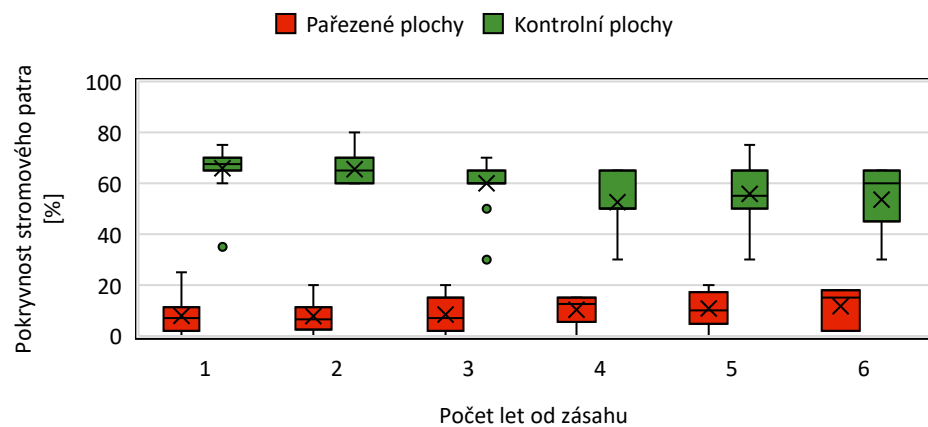


Obr. 17

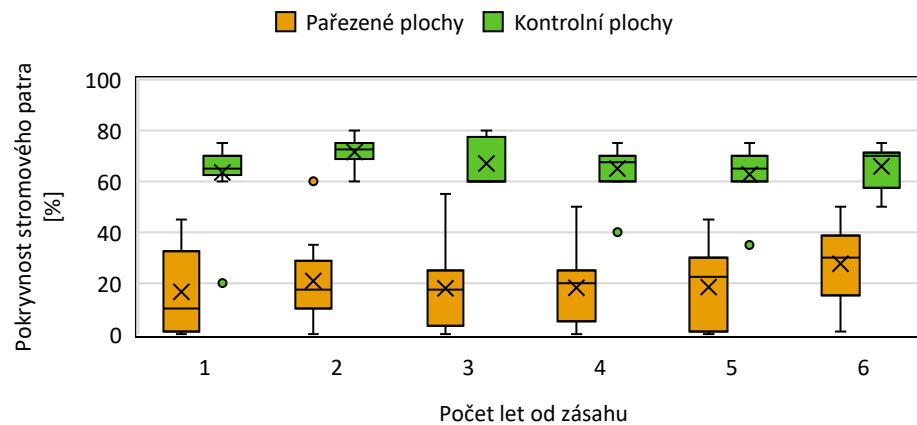


Obr. 18

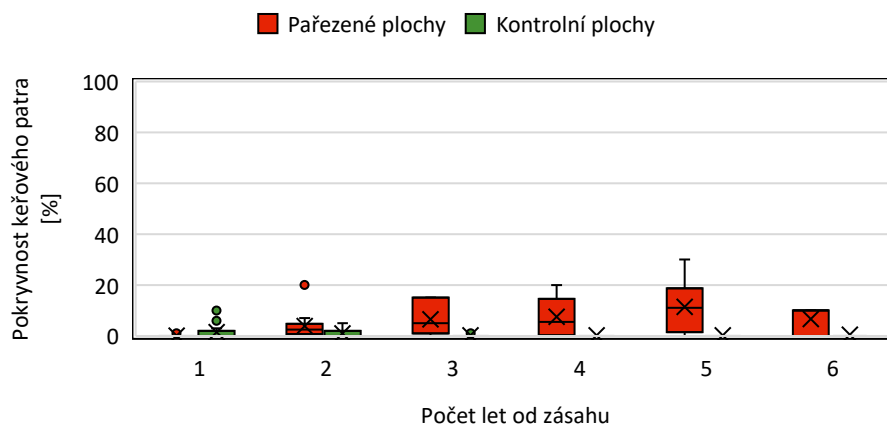
Příloha 4: Vývoj vegetace na pařezených a kontrolních plochách – odděleně pro lokality Popice a Hnanice v období 2015 až 2021



Obr. 1

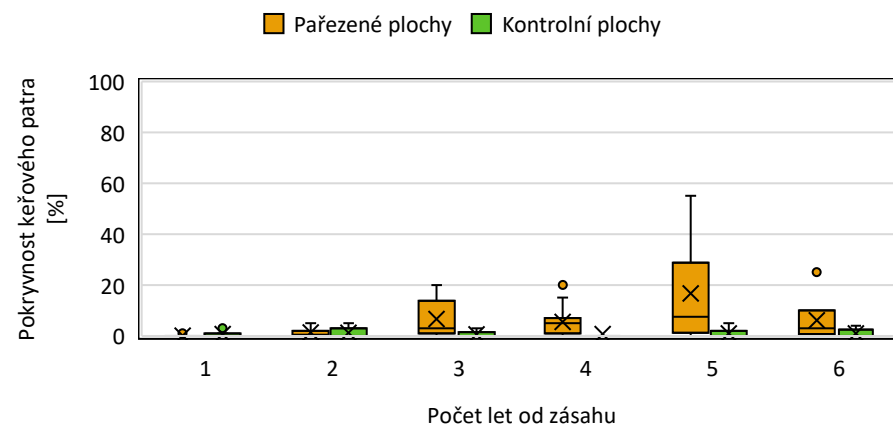


Obr. 2



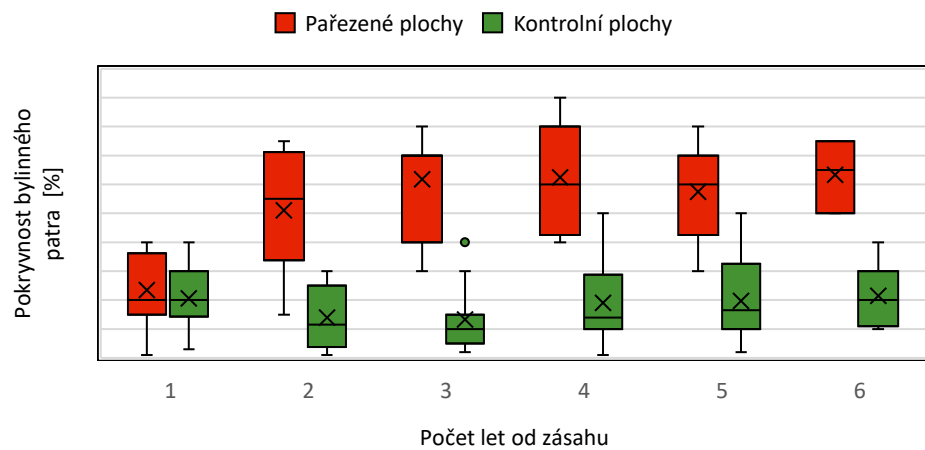
Obr. 3

POPICE



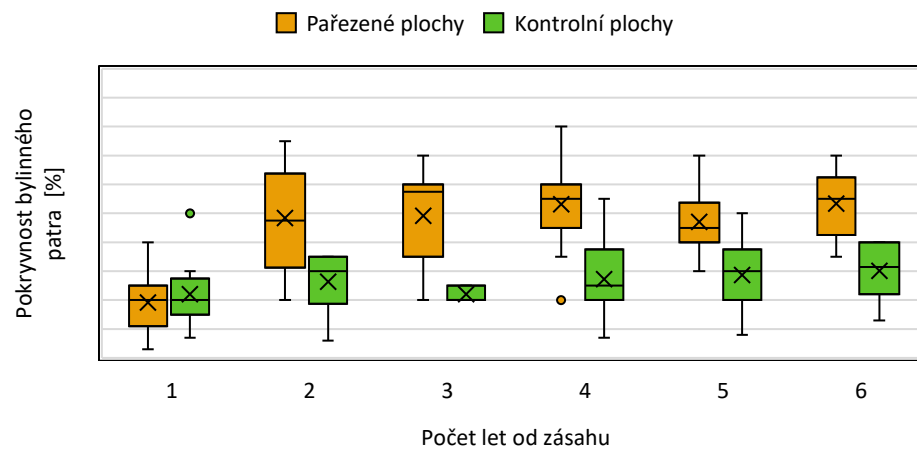
Obr. 4

HNANICE



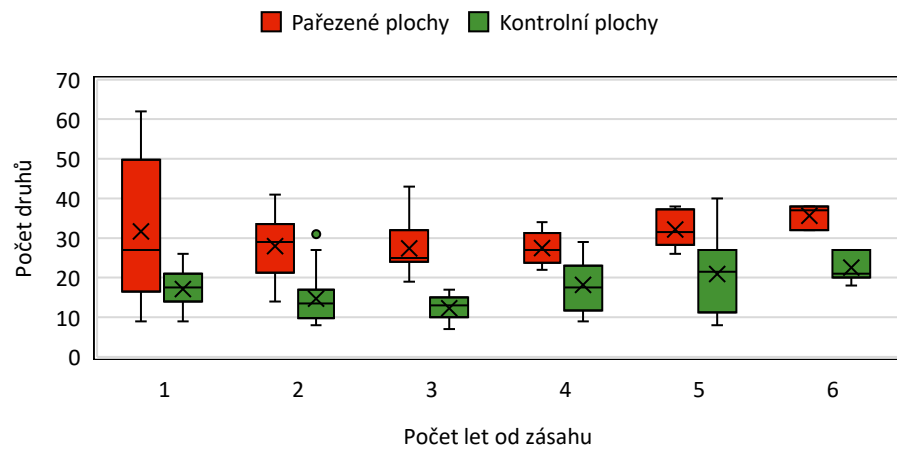
Obr. 5

POPICE

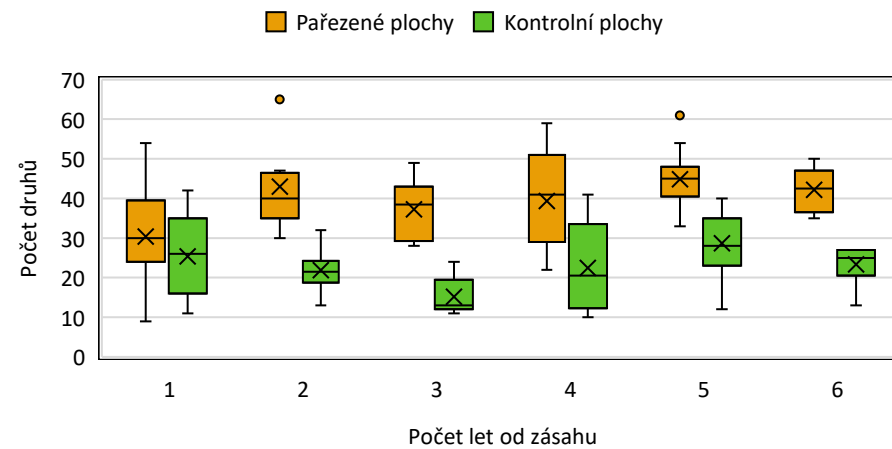


Obr. 6

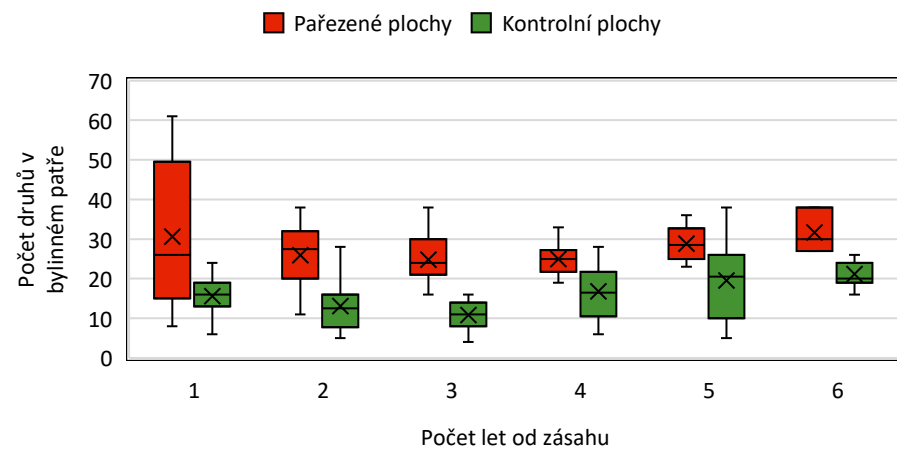
HNANICE



Obr. 7

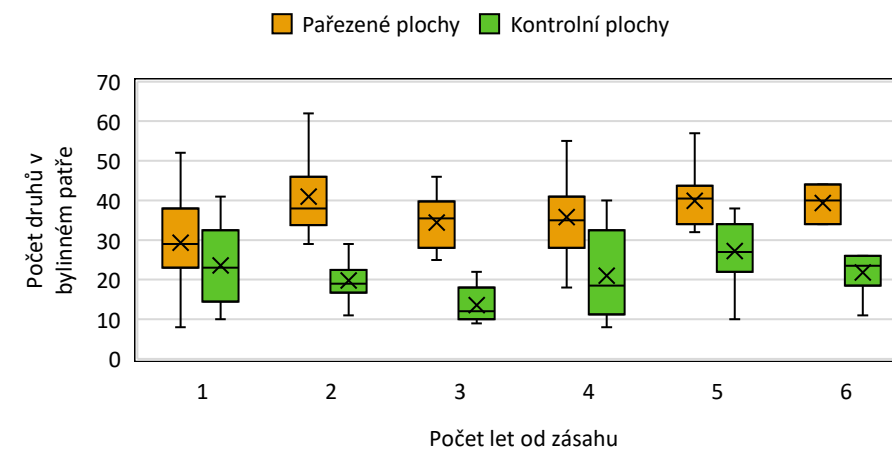


Obr. 8



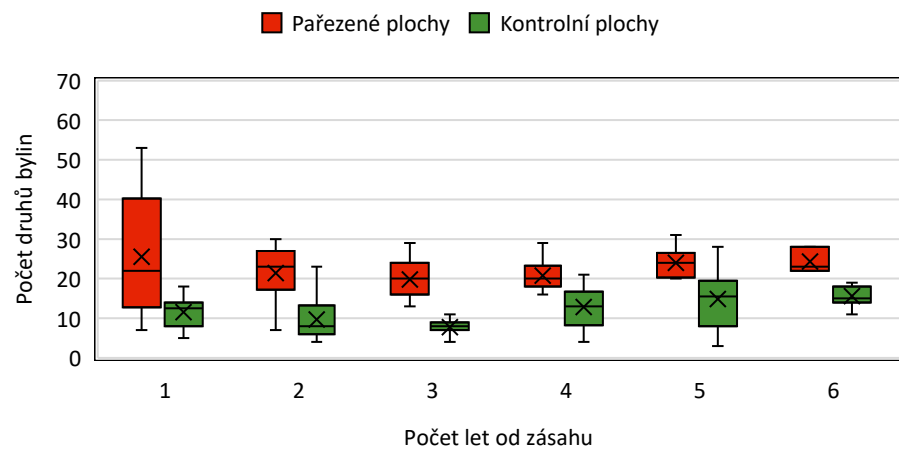
Obr. 9

POPICE



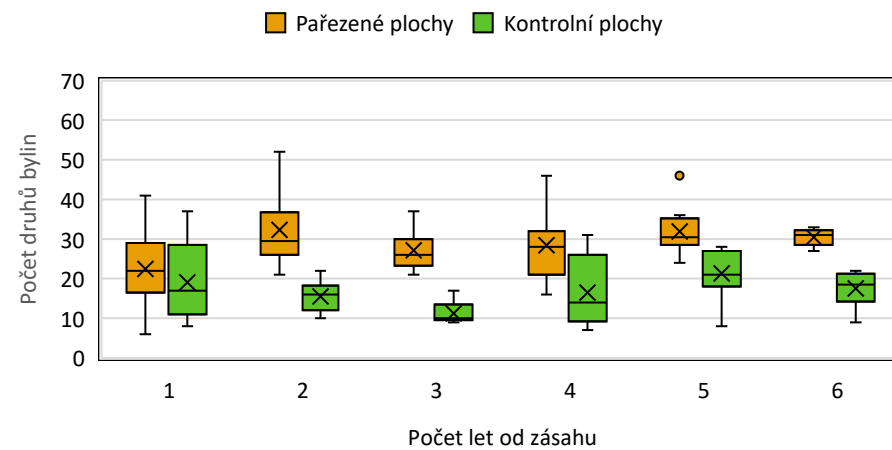
Obr. 10

HNANICE



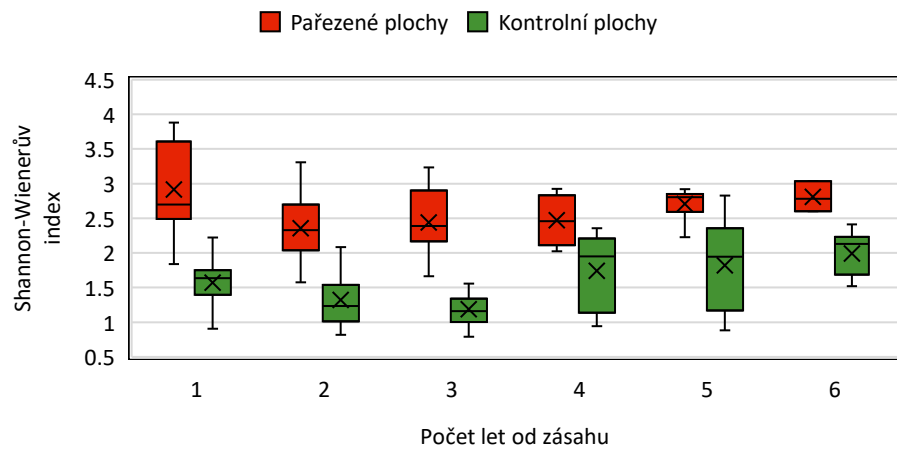
Obr. 11

POPICE

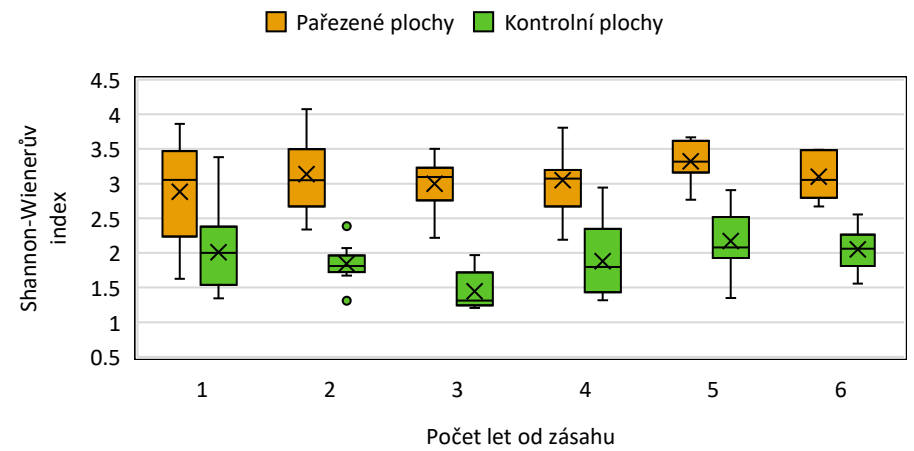


Obr. 11

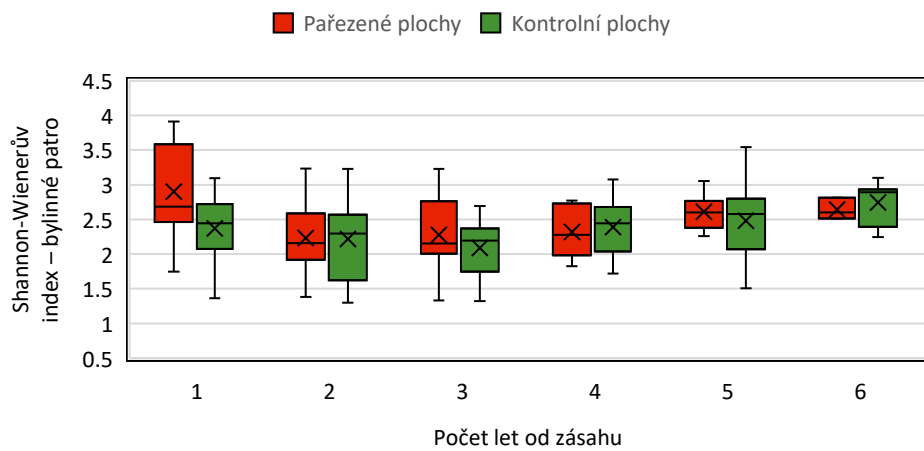
HNANICE



Obr. 13

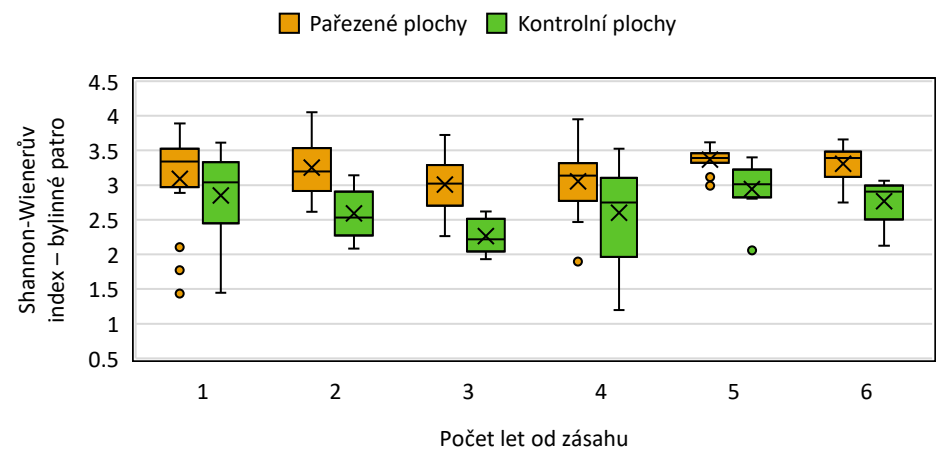


Obr. 14



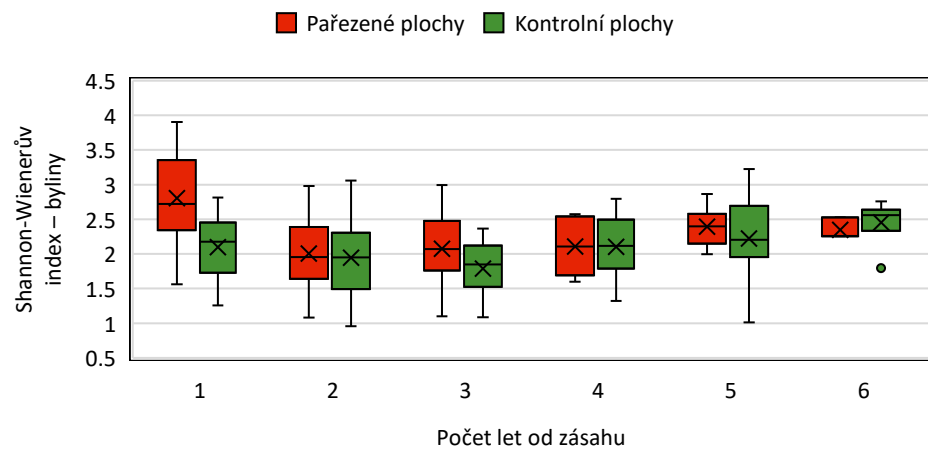
Obr. 15

POPICE



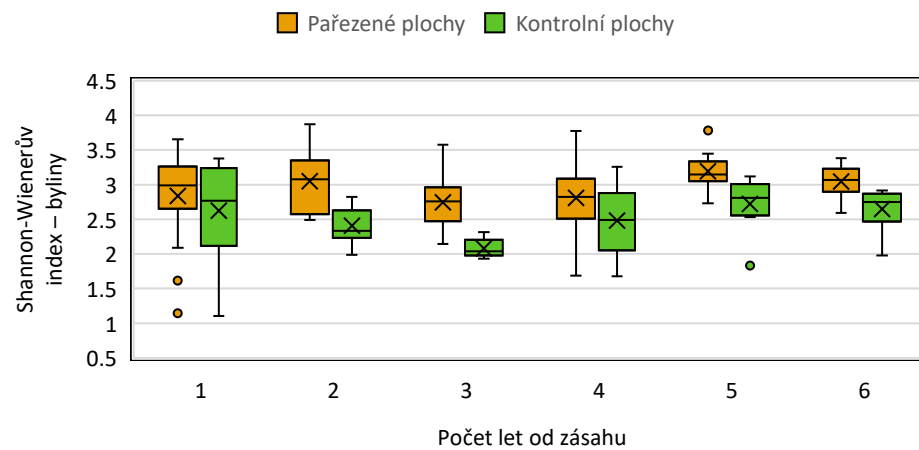
Obr. 16

HNANICE



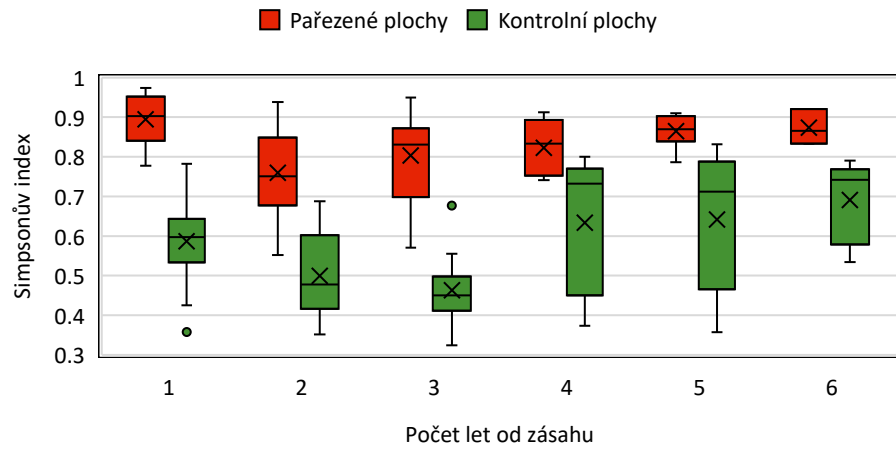
Obr. 17

POPICE

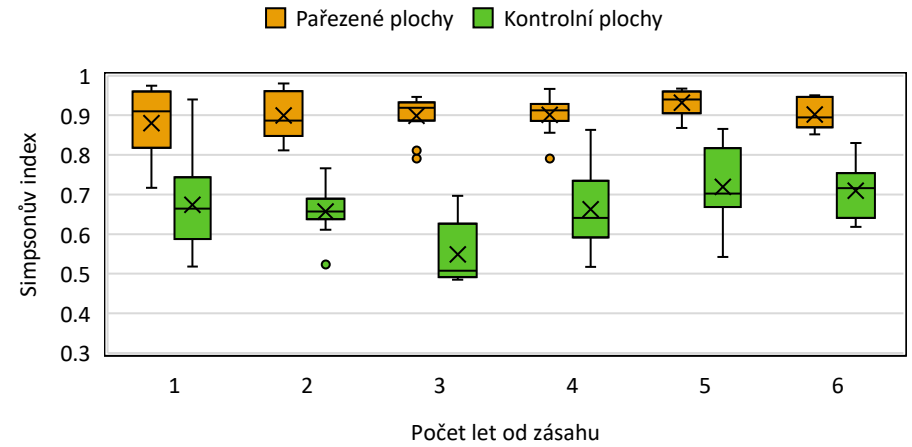


Obr. 18

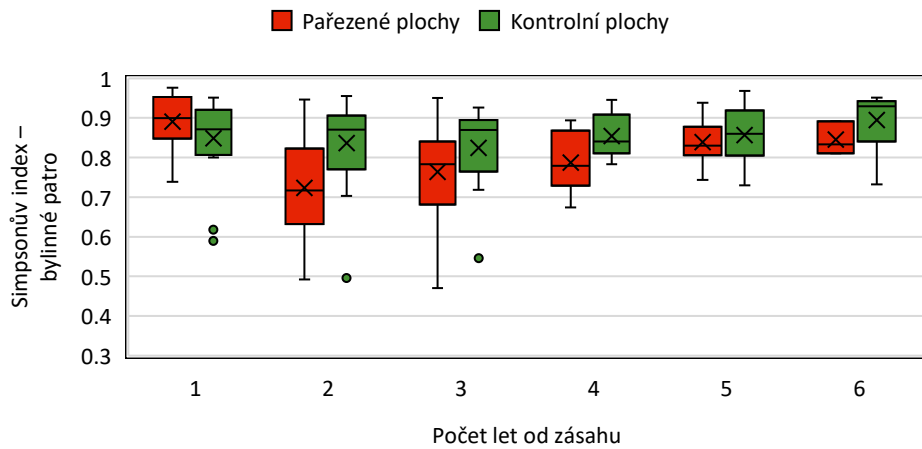
HNANICE



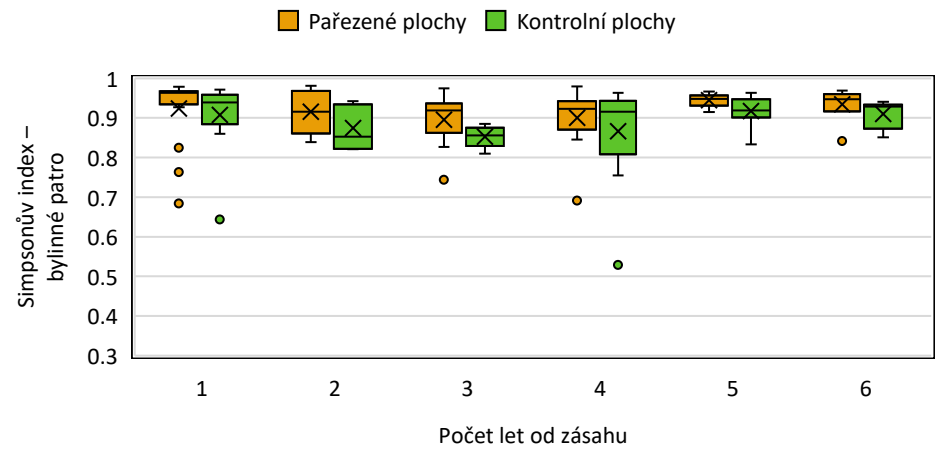
Obr. 17



Obr. 18



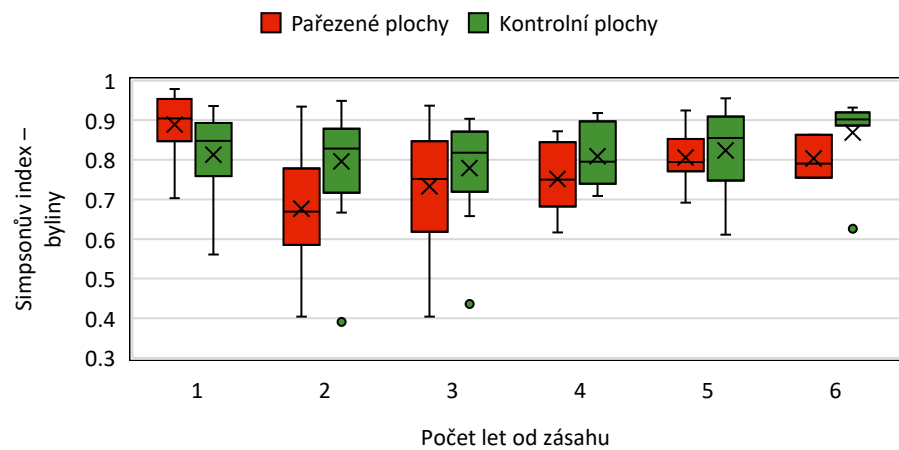
Obr. 19



Obr. 20

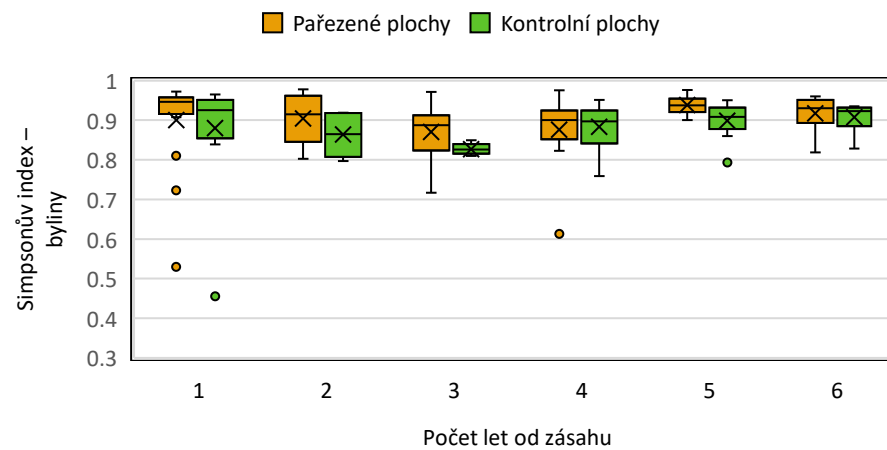
POPICE

HNANICE



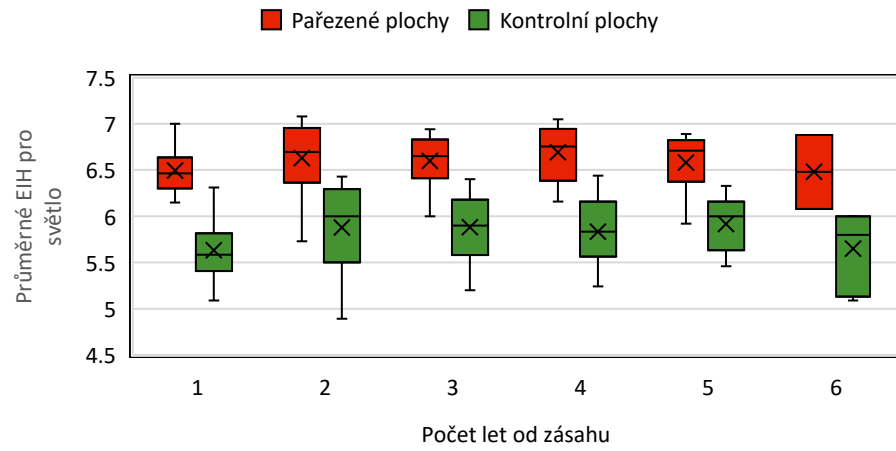
Obr. 21

POPICE

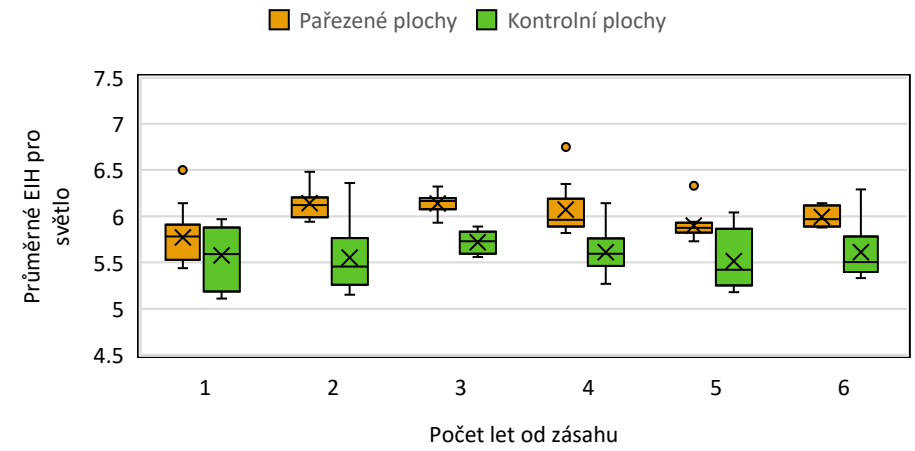


Obr. 22

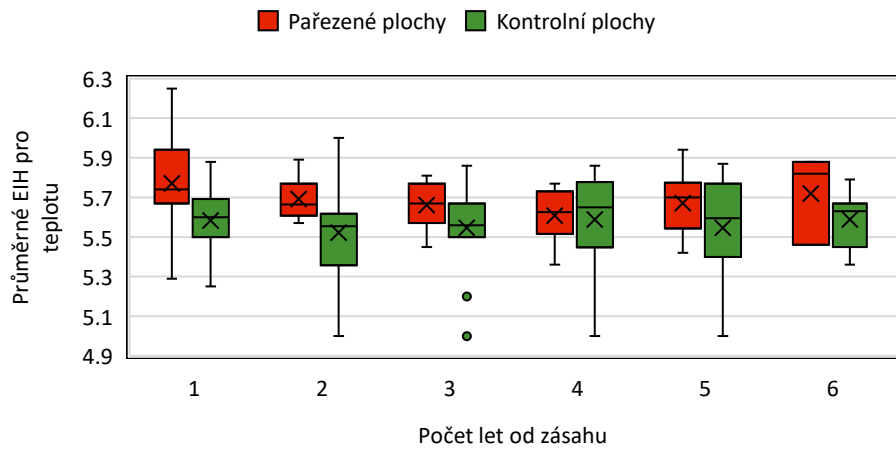
HNANICE



Obr. 23

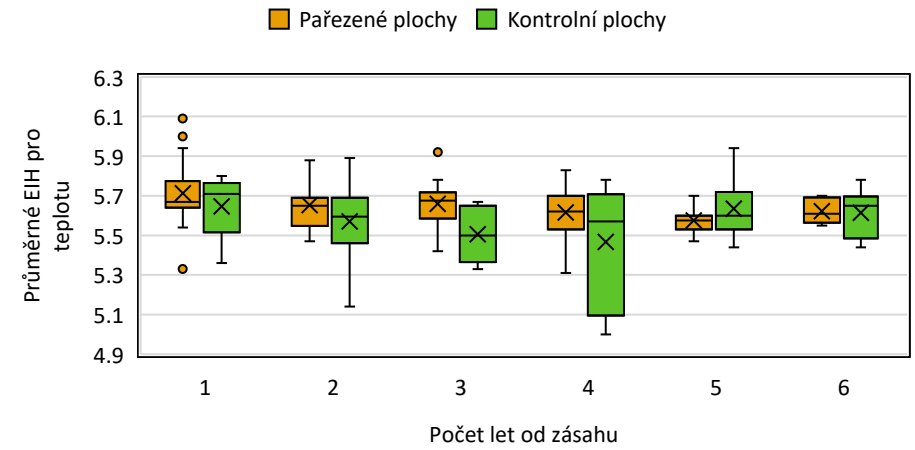


Obr. 24



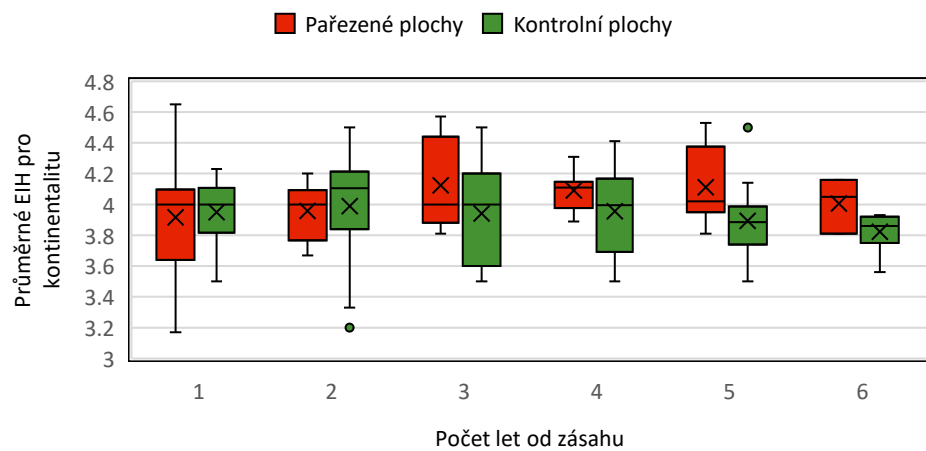
Obr. 25

POPICE

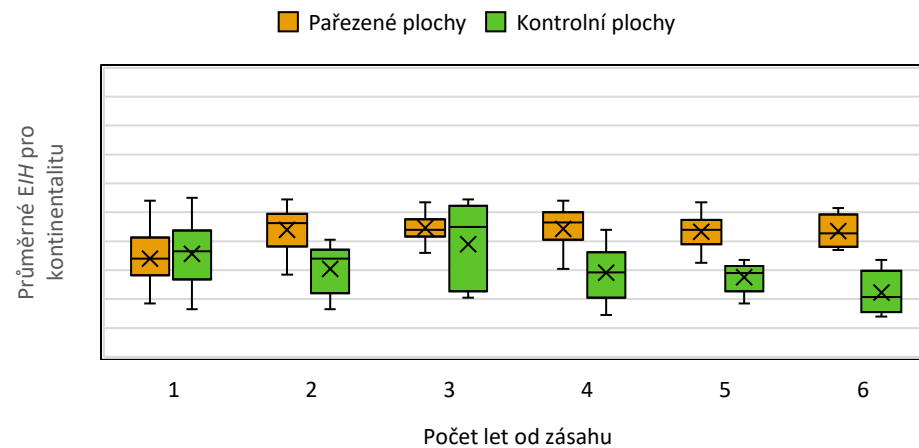


Obr. 26

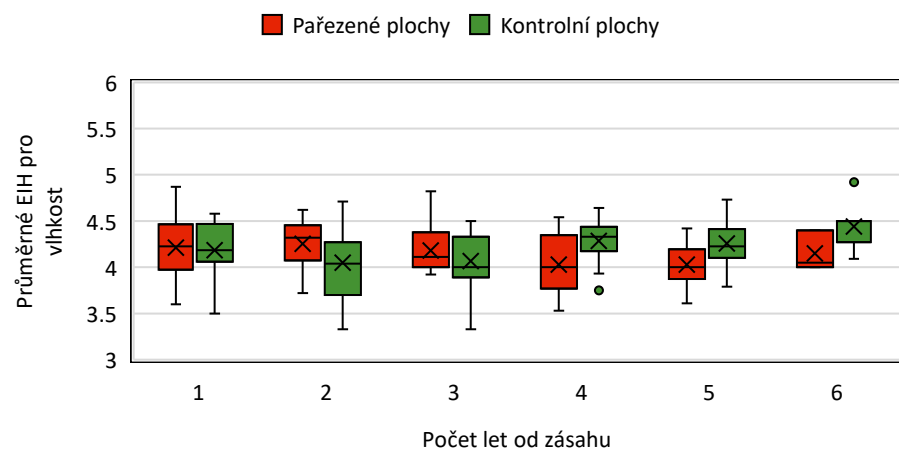
HNANICE



Obr. 27

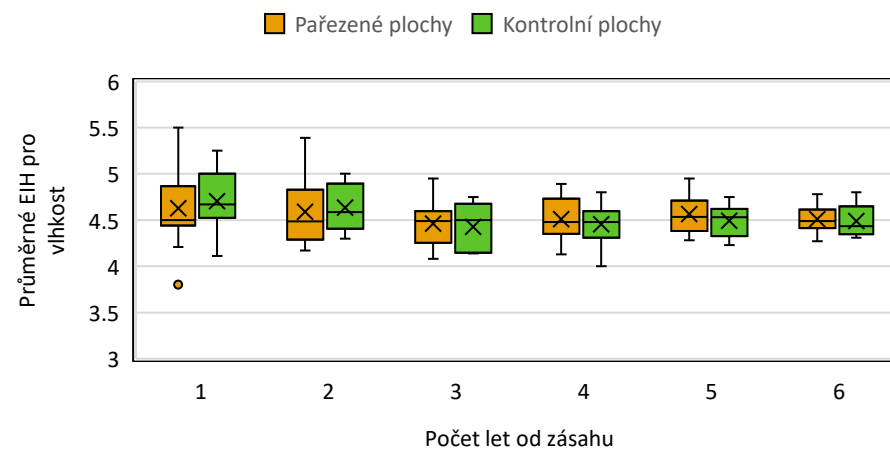


Obr. 28



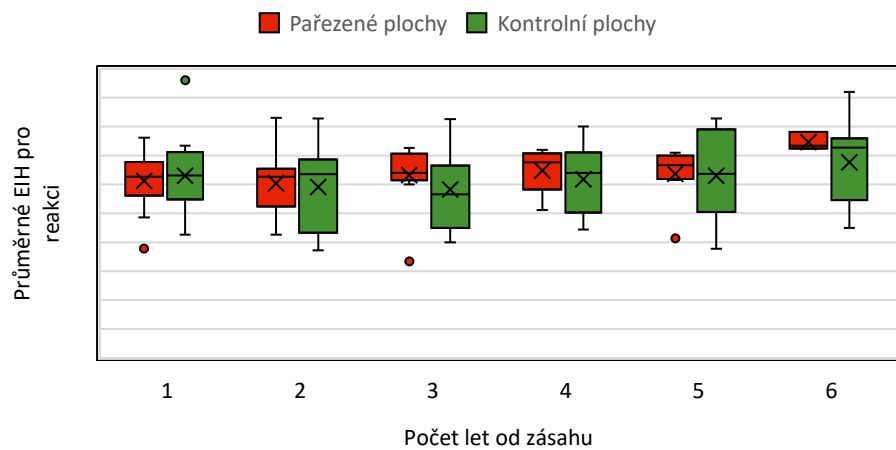
Obr. 29

POPICE

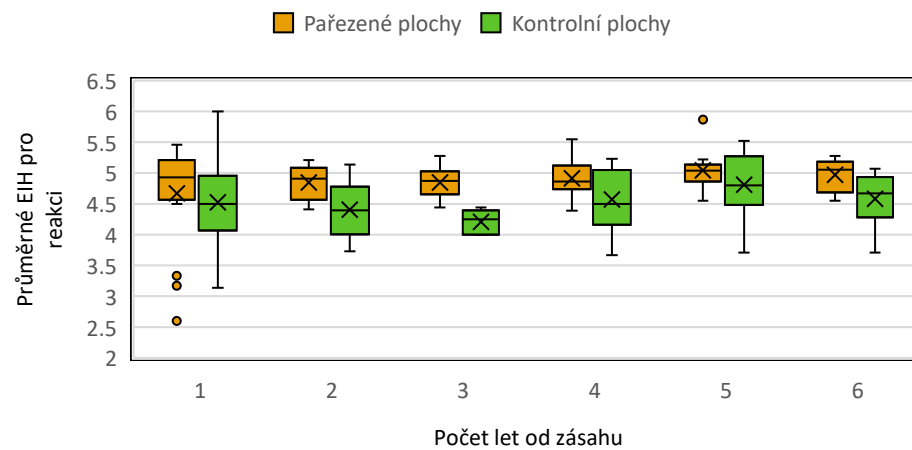


Obr. 30

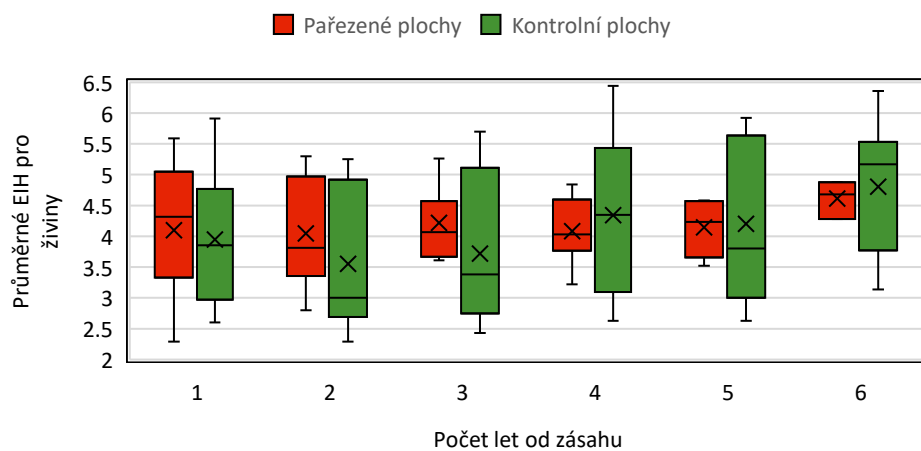
HNANICE



Obr. 31

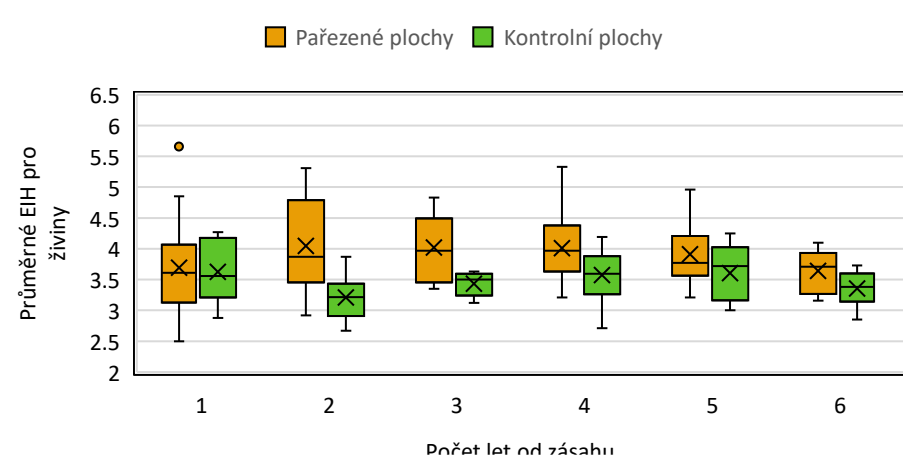


Obr. 32



Obr. 33

POPICE



Obr. 34

HNANICE

Příloha 5:

Tab. 1: Dominantní druhy pařezných ploch – podíl pařezných ploch, na nichž byl jejich výskyt zaznamenán, dle počtu let od obnovního zásahu [%]

Druh	Počet let od zásahu					
	1	2	3	4	5	6
<i>Vitis vinifera</i>	32	12	13	4	0	0
<i>Robinia pseudacacia</i>	26	23	4	9	20	11
<i>Vaccinium myrtillus</i>	26	15	0	4	10	11
<i>Salix caprea</i>	26	19	4	9	10	11
<i>Betula pendula</i>	16	38	13	17	15	0
<i>Lactuca serriola</i>	16	23	39	17	10	0
<i>Epilobium tetragonum</i> agg.	13	19	22	17	30	0
<i>Pinus sylvestris</i>	0	0	0	0	30	0
<i>Galium verum</i>	6	12	17	22	25	22
<i>Trifolium medium</i>	3	8	4	22	25	11
<i>Hylotelephium maximum</i>	19	19	17	17	20	44
<i>Populus tremula</i>	3	15	9	13	10	33
<i>Dactylis glomerata</i> agg.	6	12	9	13	5	33
<i>Prunus spinosa</i>	10	8	13	17	15	33
<i>Viola canina</i>	0	8	4	9	10	33
<i>Polygonum aviculare</i> agg.	39	31	0	0	0	0
<i>Erechtites hieraciifolia</i>	32	27	13	4	20	0
<i>Corylus avellana</i>	26	27	4	13	20	22
<i>Rumex acetosella</i>	6	19	30	17	25	11
<i>Fallopia convolvulus+dumetorum</i>	23	15	30	22	25	22
<i>Lychnis viscaria</i>	13	23	30	30	20	22
<i>Galium pumilum</i>	16	15	26	22	25	22
<i>Rosa canina</i>	0	4	13	26	30	22
<i>Potentilla argentea</i>	16	23	22	26	30	22
<i>Pulmonaria officinalis</i> agg.	6	12	13	22	30	33
<i>Symphytum tuberosum</i>	16	0	0	4	25	44
<i>Galium album</i>	10	19	22	22	25	33
<i>Chenopodium album</i> agg.	58	54	30	0	5	0
<i>Hieracium umbellatum</i>	39	35	17	9	20	33
<i>Viola riviniana</i>	29	15	17	30	35	11
<i>Carex caryophylla</i>	23	23	30	35	35	22
<i>Crataegus species</i>	10	8	22	30	30	44
<i>Melica nutans</i>	32	15	9	35	50	67
<i>Cirsium arvense</i>	29	35	30	26	20	22
<i>Trifolium alpestre</i>	29	27	17	22	25	33
<i>Poa angustifolia</i>	16	35	30	35	45	22
<i>Genista pilosa</i>	3	31	9	26	25	33
<i>Hypericum perforatum</i>	16	31	52	61	45	22
<i>Fragaria vesca</i>	16	31	22	39	40	67
<i>Cirsium vulgare</i>	10	31	35	35	40	0
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	16	27	22	43	55	67
<i>Arrhenatherum elatius</i>	16	12	26	35	45	89
<i>Prunus avium</i>	0	0	26	39	45	33
<i>Carex montana</i>	42	31	17	35	45	33
<i>Tilia cordata+platyphyllos</i>	39	27	26	26	20	56
<i>Conyza canadensis</i>	35	92	78	48	45	0
<i>Galeopsi tetrahit</i> agg.	29	27	22	30	55	44

<i>Galium rotundifolium</i>	29	23	39	48	55	56
<i>Calamagrostis epigejos</i>	19	65	91	100	100	89
<i>Quercus petraea</i>	6	54	70	74	85	78
<i>Impatiens parviflora</i>	23	35	30	39	45	67
<i>Avenella flexuosa</i>	100	100	100	100	100	89
<i>Quercus petraea</i>	100	100	100	96	95	100
<i>Festuca ovina</i>	94	96	100	100	100	100
<i>Quercus petraea</i>	87	85	83	87	85	89
<i>Hieracium sabaudum</i>	87	92	61	61	70	56
<i>Poa nemoralis</i>	84	88	96	100	95	100
<i>Prunus avium</i>	74	69	61	52	60	78
<i>Luzula luzuloides</i>	65	50	70	70	55	67
<i>Polygonatum odoratum</i>	61	73	65	70	70	78
<i>Hieracium lachenalii</i>	58	38	35	26	45	56
<i>Rosa canina</i>	58	81	96	96	95	100
<i>Hieracium murorum</i>	52	54	48	35	50	56
<i>Carpinus betulus</i>	42	42	48	48	60	67
<i>Luzula campestris agg.</i>	42	73	65	83	75	67
<i>Melampyrum pratense</i>	39	42	39	57	55	67
<i>Stellaria holostea</i>	35	35	39	43	60	67
<i>Pinus sylvestris</i>	35	58	78	70	70	56
<i>Agrostis capillaris</i>	32	54	65	78	85	67
<i>Veronica officinalis</i>	32	46	61	70	80	78
<i>Sorbus aucuparia</i>	32	27	26	26	25	33
<i>Veronica chamaedrys agg.</i>	29	42	52	48	70	78
<i>Galium aparine</i>	29	50	87	74	80	44
<i>Cytisus nigricans</i>	26	31	35	52	65	56
<i>Genista tinctoria</i>	26	58	43	52	55	67

Tab. 2: Indikační druhy pařezných ploch v jednotlivých letech jejich sukcesního vývoje dle míry fidity vyjádřené ϕ koeficientem

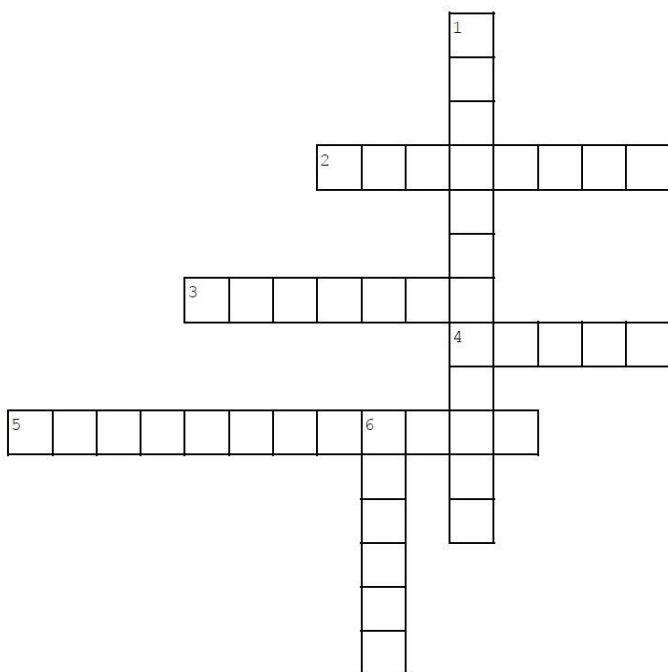
Druh	Počet let od zásahu					
	1	2	3	4	5	6
<i>Sonchus asper</i>	37,2	---	---	---	---	---
<i>Echinochloa crus-galli</i>	37,2	---	---	---	---	---
<i>Poa annua</i>	35,9	---	---	---	---	---
<i>Senecio sylvaticus</i>	33,1	---	---	---	---	---
<i>Plantago major</i>	32,6	11,3	---	---	---	---
<i>Vitis vinifera</i>	32,6	2	4,2	---	---	---
<i>Spergularia rubra</i>	31,9	1,3	---	---	---	---
<i>Amaranthus retroflexus</i>	31,9	1,3	---	---	---	---
<i>Senecio vulgaris</i>	28,6	---	---	---	---	---
<i>Chenopodium hybridum</i>	28,6	---	---	---	---	---
<i>Persicaria mitis</i>	28,6	---	---	---	---	---
<i>Moehringia trinervia</i>	23,3	---	---	---	---	---
<i>Persicaria lapathifolia</i>	23,3	---	---	---	---	---
<i>Veronica serpyllifolia</i>	23,3	---	---	---	---	---
<i>Amaranthus powellii</i>	23,3	---	---	---	---	---
<i>Scleranthus annuus</i>	23,3	---	---	---	---	---
<i>Molinia arundinacea</i>	23,3	---	---	---	---	---
<i>Prunus insititia</i>	23,3	---	---	---	---	---
<i>Campanula rotundifolia</i> agg.	21,7	---	6	---	---	---
<i>Vaccinium myrtillus</i>	20,9	6,1	---	---	---	0
<i>Erechtites hieraciifolia</i>	19,7	13,2	---	---	4,8	---
<i>Scrophularia nodosa</i>	19,6	7,9	0,4	---	---	---
<i>Epilobium montanum</i>	18,1	12,8	---	---	---	---
<i>Plantago lanceolata</i>	18,1	12,8	---	---	---	---
<i>Salix caprea</i>	16,7	8	---	---	---	---
<i>Ballota nigra</i>	16,4	---	---	---	---	---
<i>Viola reichenbachiana</i>	16,4	---	---	---	---	---
<i>Pyrus communis</i> agg.	16,4	---	---	---	---	---
<i>Atriplex patula</i>	16,4	---	---	---	---	---
<i>Prunus serotina</i>	16,4	---	---	---	---	---
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	16,4	---	---	---	---	---
<i>Allium oleraceum</i>	16,4	---	---	---	---	---
<i>Alnus glutinosa</i>	16,4	---	---	---	---	---
<i>Picris hieracioides</i>	16,4	---	---	---	---	---
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	16,4	---	---	---	---	---
<i>Persicaria hydropiper</i>	16,4	---	---	---	---	---
<i>Chenopodium polyspermum</i>	16,4	---	---	---	---	---
<i>Anagallis arvensis</i>	16,4	---	---	---	---	---
<i>Sagina procumbens</i>	16,4	---	---	---	---	---
<i>Peplis portula</i>	16,4	---	---	---	---	---
<i>Persicaria minor</i>	16,4	---	---	---	---	---
<i>Juglans regia</i>	16,3	7,3	---	---	---	---
<i>Geum urbanum</i>	10,1	30,1	---	---	---	---
<i>Myosoton aquaticum</i>	2,2	26,2	---	---	---	---
<i>Betula pendula</i>	---	26,1	---	0,9	---	---
<i>Persicaria maculosa</i>	---	25,5	---	---	---	---
<i>Poa pratensis</i>	---	25,5	---	---	---	---
<i>Carex hirta</i>	---	25,5	---	---	---	---
<i>Veronica arvensis</i>	---	25,5	---	---	---	---

<i>Larix decidua</i>	9,6	21,3	---	---	---	---
<i>Senecio viscosus</i>	---	20	4,9	4,9	---	---
<i>Erigeron annuus agg.</i>	4,7	19,6	---	---	---	---
<i>Ranunculus repens</i>	4,7	19,6	---	---	---	---
<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>	3,1	19	---	8,7	---	---
<i>Juncus tenuis</i>	8,6	18,9	---	4,1	---	---
<i>Prunella vulgaris</i>	7,6	18,6	---	---	---	---
<i>Pinus sylvestris</i>	---	18,5	8,3	---	---	---
<i>Carex ovalis</i>	---	18	---	---	---	---
<i>Malus species</i>	---	18	---	---	---	---
<i>Humulus lupulus</i>	---	18	---	---	---	---
<i>Hypochaeris radicata</i>	---	18	---	---	---	---
<i>Epilobium hirsutum</i>	---	18	---	---	---	---
<i>Phleum pratense</i>	---	18	---	---	---	---
<i>Filago arvensis</i>	---	18	---	---	---	---
<i>Setaria pumila</i>	---	18	---	---	---	---
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	---	18	---	---	---	---
<i>Mycelis muralis</i>	---	18	---	---	---	---
<i>Carduus acanthoides</i>	---	17,6	11	---	---	---
<i>Carex remota</i>	---	17,3	---	---	9	---
<i>Trifolium montanum</i>	---	---	27,1	---	---	---
<i>Lactuca serriola</i>	---	6,4	25,2	---	---	---
<i>Hieracium laevigatum</i>	---	5,1	21,6	0,5	---	---
<i>Inula conyzae</i>	---	---	19,1	---	---	---
<i>Populus x canadensis</i>	---	---	19,1	---	---	---
<i>Quercus pubescens</i>	---	---	19,1	---	---	---
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	---	---	19,1	---	---	---
<i>Sambucus nigra</i>	---	---	16,2	7,3	---	---
<i>Pinus sylvestris</i>	---	---	15,7	7,8	8,2	---
<i>Cerastium holosteoides</i>	---	2,8	---	27,7	---	---
<i>Hypericum perforatum</i>	---	---	13,2	21,2	6,6	---
<i>Viburnum opulus</i>	---	---	---	19,1	---	---
<i>Bupleurum falcatum</i>	---	---	---	19,1	---	---
<i>Arctium species</i>	---	---	---	19,1	---	---
<i>Salix fragilis</i>	---	---	---	19,1	---	---
<i>Ailanthus altissima</i>	---	---	---	19,1	---	---
<i>Pinus sylvestris</i>	---	---	---	---	51,3	---
<i>Sorbus aucuparia</i>	---	---	---	6,5	28,8	---
<i>Tilia platyphyllos</i>	---	---	---	5,7	22,3	---
<i>Knautia arvensis</i>	---	---	---	---	20,5	---
<i>Ligustrum vulgare</i>	---	---	---	---	20,5	---
<i>Fragaria viridis</i>	---	---	---	---	20,5	---
<i>Corylus avellana</i>	---	---	---	---	20,5	---
<i>Agrostis capillaris</i>	---	---	1,6	13,7	19,9	2,9
<i>Galeopsi tetrahit agg.</i>	---	---	---	---	19,2	9,3
<i>Cytisus nigricans</i>	---	---	---	7,4	18,9	10,4
<i>Carpinus betulus</i>	---	---	---	5,5	17,6	10,2
<i>Trifolium medium</i>	---	---	---	13,1	17,5	---
<i>Rosa canina</i>	---	---	---	12,5	17,3	7,8
<i>Potentilla alba</i>	---	---	5,6	5,6	16,2	---
<i>Geranium robertianum</i>	7,3	---	---	2,2	16	---
<i>Cornus sanguinea</i>	---	---	---	4,3	15,9	8,8
<i>Epilobium tetragonum agg.</i>	---	2,8	5,8	0,6	15,7	---
<i>Cirsium vulgare</i>	---	6	10,1	10,1	15,5	---
<i>Arrhenatherum elatius</i>	---	---	---	---	7,3	48
<i>Prunus fruticosa</i>	---	---	---	---	---	43,9

<i>Hieracium racemosum</i>	---	---	---	---	1	38
<i>Symphytum tuberosum</i>	1,4	---	---	---	12,5	36,9
<i>Poa compressa</i>	---	---	---	---	---	36
<i>Centaurium erythraea</i>	---	---	---	---	---	35
<i>Viola canina</i>	---	---	---	---	---	32,8
<i>Bromus sterilis</i>	---	---	---	---	---	30,7
<i>Quercus cerris</i>	---	---	---	---	---	30,7
<i>Larix decidua</i>	---	---	---	---	---	30,7
<i>Dryopteris filix-mas</i>	---	---	---	---	---	30,7
<i>Melica nutans</i>	---	---	---	0,1	14,4	30,1
<i>Fragaria vesca</i>	---	---	---	3,2	4	28,9
<i>Juncus effusus</i>	---	2,3	---	---	---	28,8
<i>Dactylis glomerata agg.</i>	---	---	---	0	---	27
<i>Populus tremula</i>	---	1,9	---	---	---	25
<i>Impatiens parviflora</i>	---	---	---	---	4,8	24,6
<i>Chamaecytisus ratisbonensis</i>	---	---	5	---	---	24,1
<i>Juncus conglomeratus</i>	---	---	---	---	6,4	23,3
<i>Rhamnus cathartica</i>	---	---	---	---	6,4	23,3
<i>Bryonia species</i>	---	---	---	---	6,4	23,3
<i>Platanthera bifolia agg.</i>	---	---	---	---	6,4	23,3
<i>Hylotelephium maximum</i>	---	---	---	---	---	22,8
<i>Hepatica nobilis</i>	---	---	---	0,6	---	22,4
<i>Tilia cordata+platyphyllos</i>	6,2	---	---	---	---	22,3
<i>Festuca rubra</i>	9,4	---	---	---	---	21,7
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	---	---	---	---	2,2	21,6
<i>Crataegus species</i>	---	---	---	6,7	6,3	21,4
<i>Prunus spinosa</i>	---	---	---	1,7	---	21,1
<i>Rumex acetosa</i>	0,5	2,1	---	---	---	21,1
<i>Verbascum thapsus</i>	0,5	2,1	---	---	---	21,1
<i>Viola arvensis</i>	---	1,3	---	---	4,2	19,4
<i>Robinia pseudacacia</i>	---	---	2,3	---	3,9	19
<i>Ailanthus altissima</i>	---	---	5,1	---	---	18,9
<i>Stellaria holostea</i>	---	---	---	---	12	18
<i>Euphorbia cyparissias</i>	---	0,2	1,4	---	---	17,3
<i>Rosa canina</i>	---	---	11	11	10,1	16,9
<i>Cotoneaster integerrimus</i>	---	---	---	---	---	16,8
<i>Prunus cerasifera</i>	---	---	---	3	5,8	16,2
<i>Senecio germanicus</i>	---	---	---	0,7	2,2	16
<i>Torilis japonica</i>	---	---	---	0,7	2,2	16
<i>Pulmonaria officinalis agg.</i>	---	---	---	2,7	12,1	15,8
<i>Betula pendula</i>	---	---	2,3	2,3	12,1	15,3
<i>Dryopteris carthusiana agg.</i>	---	---	---	0,2	12,8	15,2
<i>Lotus corniculatus</i>	---	---	---	0,2	12,8	15,2
<i>Melampyrum pratense</i>	---	---	---	6,1	4,7	15,2
<i>Polygonum aviculare agg.</i>	37,9	26,8	---	---	---	---
<i>Chenopodium album agg.</i>	34,8	30,4	6,1	---	---	---
<i>Hieracium sabaudum</i>	15,8	20,9	---	---	---	---
<i>Conyza canadensis</i>	---	38	25,4	---	---	---
<i>Galium aparine</i>	---	---	24	12,1	17,7	---
<i>Calamagrostis epigejos</i>	---	---	14,8	24,1	24,1	12,2
<i>Prunus avium</i>	---	---	2,3	15,9	22,1	9,9
<i>Quercus petraea</i>	---	---	7,8	11,8	21,9	15,3
<i>Veronica officinalis</i>	---	---	---	7,8	17,3	15,3
<i>Melica transsilvanica</i>	---	---	---	---	16,3	29,7
<i>Rubus fruticosus agg.</i>	---	---	---	4,7	15,3	26,1
<i>Veronica chamaedrys agg.</i>	---	---	---	---	15,1	22

VÝMLADKOVÉ HOSPODAŘENÍ

pracovní list



1. Doplňte slova do křížovky:

1. Rostlinné _____ je soubor jedinců a populací rostlinných druhů na určitém stanovišti.
2. _____ je věda zkoumající vztahy mezi organismy a prostředím.
3. Vývoj biocenózy určitého stanoviště v čase označujeme pojmem ekologická _____.
4. Výmladkový les bývá také nazýván jako les _____ či střední.
5. Pojem _____ označuje veškerou rozmanitost živé přírody.
6. Sluneční _____ patří mezi abiotické faktory prostředí.

2. Přečtěte si úryvek z článku „Pařeziny – jeden z nejstarších, ekologických způsobů lesního hospodaření“ a rozhodněte, zda jsou níže uvedená tvrzení pravdivá (P) či nepravdivá (N).

„Pařeziny využívají přirozené schopnosti většiny listnatých dřevin obrážet pomocí výmladků. Někdy se proto pařezinám říká obecněji výmladkové lesy. Určitě jste si mnohokrát všimli, jak různě na mezích, ale i v lese nebo na zahradě, vyrůstá z jednoho základu, vlastně z jednoho kořene, několik nebo i docela velké množství kmenů. Tyto kmeny jsou různě pokrivené, deformované, skoro by se řeklo, že se na nic pořádně nehodí. Nesmíme však zapomínat, že před obdobím rozsáhlejšího využití fosilních paliv (uhlí, zemní plyn nebo ropa) bylo dřevo hlavním zdrojem tepla nejen pro vytápění, ale i pro každodenní vaření. K tomu bylo potřeba pravidelného přísunu značného množství dřeva, které vůbec nemuselo být ve formě polen, úplně stačilo nařezat tenčí kmínky.

Lípa, buk, líska, javor, jasan, ale i dub a další běžné dřeviny dokážou výmladky produkovat velmi rychle a se spolehlivou pravidelností. Tím pařeziny připomínají moderní koncept rychle rostoucích dřevin. Pařeziny však mají daleko širší funkce. Stromy se navíc mohou pařezit skoro neomezeně dlouho, doslova po staletí. Zajímavou otázkou je i doba obmýetí, čili jak často se dřevo sklízelo. Z historických dokumentů víme, že ve středověku to bylo jednou za 7 let. Během následujících staletí se obmýetí prodloužilo až na zhruba 40 let. Přitom běžná doba obmýetí současného lesa je 100 i více let. Větší měrou se tento způsob hospodaření uplatnil tam, kde byl dřeva relativní nedostatek, protože většina půdy byla využita pro zemědělské účely. U nás tomu tak bylo hlavně v úrodných nížinách, kde na les zbývalo sotva 10–20 % půdy.“

Zdroj: HÉDL, Radim. Pařeziny – jeden z nejstarších, ekologických způsobů lesního hospodaření. *Botanika*. Průhonice: Botanický ústav AV ČR. 2015 (1), 9. ISSN 2336-2243

	P/N
Výmladky jsou kořeny rostoucí z jednoho základu.	
Většina jehličnanů je schopná velmi rychlé tvorby výmladků.	
Výmladky se v minulosti běžně topilo.	
Výmladkové dřeviny mají téměř neomezenou schopnost pařezání.	
V současných lesech je dřevo běžně sklízeno každých 7 až 40 let.	
V České republice se pařezání uplatňovalo zejména v nížinách.	

3. Který z obrázků ukazuje výmladkový les?

a)



b)



Zdůvodněte, proč si to myslíte:

3. Ve kterém z vyobrazených prostředí bude pravděpodobně vyšší druhová diverzita?

a)



b)



Zdůvodněte, proč si to myslíte:
