

An aerial photograph of a rural landscape. A winding road runs through the center, flanked by a strip of trees and flowers. The surrounding fields are green, with some yellow flowers visible in the upper left. The text is overlaid on the image.

Optimalizace zakládání a péče o víceleté biopásky v ČR

Metodika schválená MŽP
2025



Optimalizace zakládání a péče o víceleté biopásky v ČR

Metodika schválená MŽP

Autoři: doc. Ing. Michal Knapp, Ph.D.
Ing. Martin Štrobl, Ph.D.
Bc. Petr Řebíček

© Česká zemědělská univerzita v Praze, VIN AGRO s.r.o., Praha 2025





Recenzenti

Ing. Klára Čámská, Ph.D. (Agentura ochrany přírody a krajina České republiky)

Ing. Václav Zámečník (Česká společnost ornitologická)

Poděkování

Chtěli bychom poděkovat všem kolegům a studentům z České zemědělské univerzity v Praze a VIN AGRO s.r.o., kteří se podíleli na terénních experimentech zkoumajících nektarodárné biopásky. Děkujeme i kolegům, kteří prováděli následné zpracování vzorků a dat, která se stala základním kamenem pro tvorbu této metodiky. Dále bychom chtěli poděkovat spolupracujícím zemědělským subjektům a jejich zaměstnancům – jmenovitě: AGRO SLATINY a.s. (Ing. Radomír Kvapil), Ivana a Jan Uhlířovi, Farma Struhy s.r.o. (Tomáš Kojetín s rodinou), EKO FARMA PROBIO s.r.o. (Ing. Michael Vrána a Ing. Jan Trávníček), ZOD Zalábí, a.s. (Ing. Radek Podroužek), Školní zemědělský podnik Lány ČZU v Praze (Martin Fouček) a ZD Dolní Újezd (Ing. Josef Čejka).

Autor titulní fotografie: Jaroslav Kocourek

Tato publikace je realizačním výstupem projektu **TAČR (SS05010123 – Dlouhověké biopásky pro efektivní podporu biodiverzity v zemědělské krajině)** v rámci programu Prostředí pro život 5.





Obsah	str.
Úvod	5
1. Literární rešerše – kontext	6
1.1. Krize biologické rozmanitosti	6
1.2. Hlavní příčiny poklesu biologické rozmanitosti členovců	7
1.3. Přeměna přírodních stanovišť	8
1.4. Mohou mimoprodukční plochy přímo prospět zemědělcům?	10
2. Literární rešerše – fungování biopásů	11
2.1. Dopady biopásů na opylovače	11
2.2. Vliv biopásů na přirozené nepřátele škůdců	13
2.3. Vliv biopásů na samotné škůdce plodin	15
2.4. Péče o biopásky	16
3. Biopásky v ČR – dotační podmínky a pravidla	18
3.1. Nejdůležitější společné podmínky podopatření Biopásky a sankce za jejich porušení	18
3.2. Význam a hlavních rozdíly jednotlivých dotačních titulů (typů biopásů)	19
3.3. Nejdůležitější konkrétní podmínky týkající se dotačního titulu Nektarodárné biopásky a sankce za jejich porušení	20
3.4. Problémy související s využíváním nektarodárných biopásů v praxi	22
4. Praktická část – představení vlastních výsledků	23
4.1. představení studijních systémů a shrnutí výzkumných metod	23
4.2. Detailní výsledky našich výzkumů	29
4.2.1. Vliv nektarodárných biopásů v první sezóně po jejich založení na biodiverzitu rostlinných společenstev v zemědělské krajině (studijní systém Víně)	29
4.2.2. Efekt nektarodárných biopásů na biodiverzitu bezobratlých a jimi poskytované ekosystémové služby v zemědělské krajině (studijní systém Víně)	30
4.2.3. Vliv použité osevní směsi a načasování zakládání nektarodárných biopásů na společenstva rostlin (studijní systém Víně)	36
4.2.4. Vliv načasování zakládání nektarodárných biopásů na společenstva půdních bezobratlých (studijní systém Víně)	42
4.2.5. Vliv načasování zakládání nektarodárných biopásů na společenstva epigeických členovců (studijní systém Víně)	42
4.2.6. Vliv načasování zakládání nektarodárných biopásů na společenstva členovců žijících na vegetaci a hmyzích opylovačů (studijní systém Víně)	43
4.2.7. Vliv použité osevní směsi na společenstva půdních bezobratlých a epigeické členovce obývající nektarodárné biopásky (studijní systém Víně)	45





Obsah	str.
4.2.8. Vliv použité osevní směsi na členovce žijící na vegetaci a opylovače obývající nektarodárné biopásky (studijní systém Vinoř)	47
4.2.9. Vliv osevní směsi na společenstva rostlin v nektarodárných biopáskách (studijní systém experimentálních biopásů napříč ČR)	50
4.2.10. Vliv osevní směsi na společenstva opylovačů v nektarodárných biopáskách (studijní systém experimentálních biopásů napříč ČR)	52
4.2.11. Vliv osevní směsi na dostupnost nektaru v nektarodárných biopáskách (studijní systém experimentálních biopásů napříč ČR)	55
4.2.12. Vliv způsobu seče nektarodárných biopásů na společenstva členovců (studijní systém Vinoř)	56
5. Doporučení pro státní správu (jak zlepšit nastavení dotačního titulu Nektarodárné biopásky)	62
5.1. Společné podmínky pro poskytnutí dotace na tituly Krmné nebo Nektarodárné biopásky a sankce za jejich porušení (kapitola 7.5.7 v Metodice k provádění nařízení vlády č. 80/2023 Sb.)	62
5.2. Podmínky pro poskytnutí dotace na titul Nektarodárné biopásky a sankce za jejich porušení (kapitola 7.5.9 v Metodice k provádění nařízení vlády č. 80/2023 Sb.)	65
6. Doporučení pro zemědělce	69
7. Návrh možného budoucího směřování nastavení dotační podpory pro (vytrvalé) nektarodárné biopásky	70





Úvod

Cílem této metodiky je připravit důvěryhodné odborné podklady pro rozhodování státní správy, zejména pracovníků MŽP a MZe, kteří mohou svými rozhodnutími a činy ovlivnit nastavení dotačních titulů cílících na podporu biodiverzity v zemědělské krajině. Metodika však dobře poslouží i zemědělským expertům, poradcům, organizacím sdružujícím farmáře, neziskovým organizacím či samotným zemědělcům se zájmem o fungování přírody a ochotou pro přírodu na své farmě něco udělat. V první části textu (kapitola 1 a 2) přinášíme čtenářům přehled o problematice úbytku biologické rozmanitosti a shrnutí existujících znalostí o fungování biopásů na základě existujících vědeckých článků. V kapitole 3 seznamujeme čtenáře se současným nastavením dotačních titulů týkajících se biopásů v ČR. Rozsáhlá kapitola 4 obsahuje výsledky našeho vlastního výzkumu nektarodárných biopásů realizovaného v podmínkách ČR v rámci projektu „Dlouhověké biopásky pro efektivní podporu biodiverzity v zemědělské krajině“ (TAČR SS05010123). Závěrečné kapitoly (5 a 6) pak obsahují doporučení pro státní správu a samotné zemědělce, jak vytvářet biopásky co nejefektivnější pro podporu biodiverzity, a přitom snadno slučitelné s tradičním hospodařením na orné půdě. Kapitola 5 detailně komentuje stávající nastavení dotačního titulu „Nektarodárné biopásky“ a přidává doporučení k úpravě jeho podmínek. Kapitola 6 je dále upravena do formy graficky zpracovaného letáku, který je možno šířit mezi všechny zemědělce, a snažit se tak probudit jejich zájem o realizaci nektarodárných biopásů. Z našich výzkumů totiž jasně vyplývá, že nektarodárné biopásky mají značné pozitivní dopady na široké spektrum organismů, nejen na opylovače, pro které původně byly vymyšleny.





1. Literární rešerše – kontext

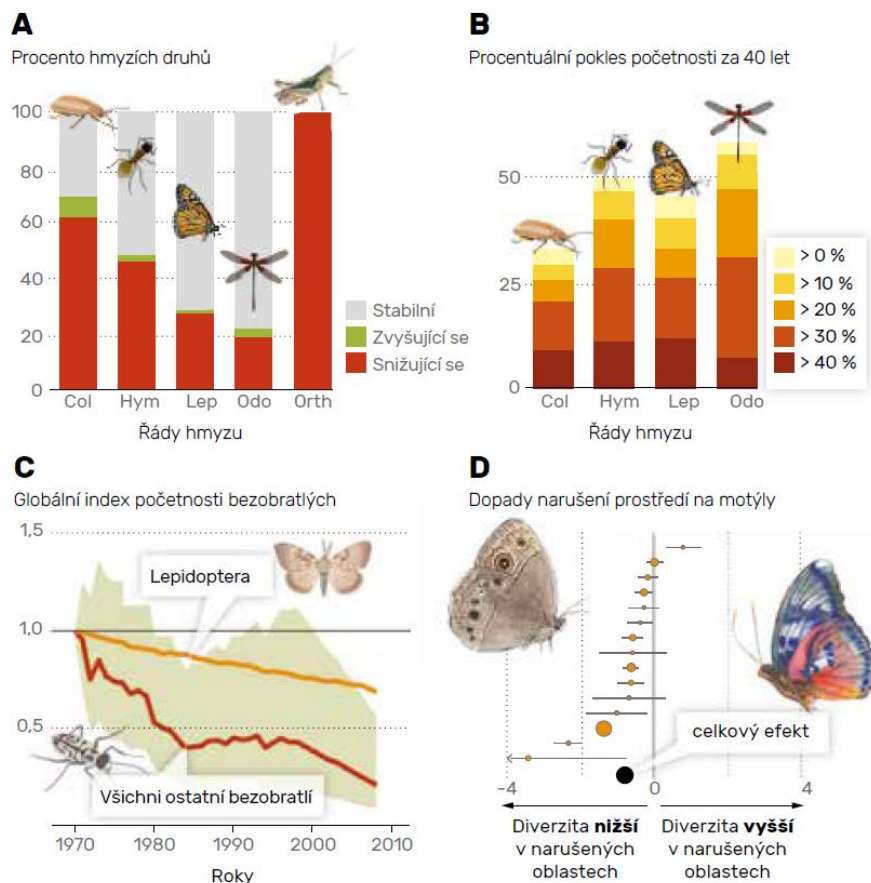
1.1. Krize biologické rozmanitosti

Vymírání je přirozenou součástí koloběhu přírody od doby, kdy se na Zemi objevil život. Ovšem zvyšující se početnost globální lidské populace a s tím související dopady na životní prostředí způsobily významný nárůst míry vymírání, která v současnosti značně převyšuje úroveň před vznikem člověka (Johnson et al. 2017). Nejlepší důkazy potvrzující rostoucí míru vymírání v důsledku lidských aktivit v globálním měřítku a zrychlení rychlosti vymírání během antropocénu pocházejí především ze studií zaměřených na důkladně prozkoumané skupiny, jako jsou obratlovci. Vymírání způsobené člověkem začalo brzy po expanzi rodu *Homo* v Africe cca před dvěma miliony let. Od té doby byl pozorován vážný úbytek druhů velkých šelem i býložravců sdílejících stejná stanoviště a oblasti s člověkem (Johnson et al. 2017; Andermann et al. 2020). Během 100 000 let před rokem 1500 našeho letopočtu vymřelo nejméně 140 rodů savců, což naznačuje, že míra vymírání výrazně převyšovala základní míru odhadovanou ze starších fosilních záznamů (Barnosky et al. 2011; Johnson et al. 2017).

Bohužel rychlost úbytku druhů se v posledních stoletích ještě zrychluje. Konzervativní odhad ukazuje, že na základě systematického monitorování ptáků a savců se úroveň globálního ohrožení zvyšují o 1 % za desetiletí a tento nárůst dobře koresponduje s dokumentovaným vymíráním druhů obratlovců v posledních staletích (Johnson et al. 2017). Více než 360 druhů obratlovců vyhynulo jen za posledních 500 let (tj. od roku 1500 n.l.) a cca 27 % savců a 13 % všech známých druhů ptáků je v poslední době ohroženo vyhynutím (IUCN 2022). Situace u méně důkladně prozkoumaných živočišných taxonů, např. členovců, je pravděpodobně podobná jako u obratlovců, jen omezené taxonomické a biologické znalosti nám brání provést přesnější kvantifikaci (Wagner et al. 2021b). Frekvence místního vymírání členovců naznačují, že tyto drobné živočichové vyžadují stejnou ochranu jako obratlovci nebo rostliny. Například vymírání denních motýlů na národní úrovni dosáhlo během 20. století 8 % ve Spojeném království, 20 % v Nizozemsku a dokonce 29 % v Belgii (Warren et al. 2021). Kromě vymírání druhů může závažný problém pro fungování ekosystémů představovat také snižování početnosti členovců, doložené i u velmi běžných druhů (van Klink et al. 2024). První studie, které během posledních desetiletí uváděly závažný pokles početnosti hmyzu (Dirzo et al. 2014) a biomasy (Hallmann et al. 2017), výrazně znepokojily nejen biology a ochránce přírody (Obr. 1 – použité zkratky představují jednotlivé řády hmyzu: Col – brouci, Hym – blanokřídlí, Lep – motýli, Odo – vážky, Orth – rovnokřídlí). Proto byl později publikován v New York Times Magazine slavný článek s názvem „The Insect Apocalypse is Here“ (Jarvis 2018), který k tomuto tématu přitáhl pozornost široké veřejnosti. Obecnost poklesu početnosti hmyzu sice byla zpochybněna několika nedávnými studiemi (přezkoumanými (Wagner et al. 2021a; Wagner et al. 2021b) a pro správnou identifikaci taxonů a oblastí s nejzávažnějším úbytkem členovců jsou zapotřebí další přísné vědecké důkazy, je zřejmé, že v mnoha regionech různé taxony členovců skutečně ubývají, jak dokládají stovky případových studií publikovaných od počátku 21. století. Abychom úbytek členovců uměli zastavit, musíme identifikovat nejvýznamnější příčiny a vyvinout účinná opatření na podporu ohrožených populací členovců.



Obr. 1: Ohrožení a pokles početnosti hmyzu v posledních desetiletích. Upraveno dle: Dirzo et al. (2014) – Defaunation in the Anthropocene. Science, 345, 401–406.



Důkazy o poklesu početnosti bezobratlých. (A) Ze všech druhů hmyzu s dokumentovanými populačními trendy podle IUCN klesá početnost u 33 % druhů, přičemž mezi jednotlivými řády hmyzu jsou výrazné rozdíly. **(B)** Data pro hmyz ve Velké Británii ukazují podobný trend: za posledních 40 let klesla početnost u více než 30 % druhů napříč sledovanými řády. **(C)** Souhrnný index ukazující pokles početnosti bezobratlých za posledních 40 let, přičemž pokles početnosti motýlů (Lepidoptera) je překvapivě nižší než u jiných taxonů. **(D)** Meta-analýza dopadů narušení stanovišť lidskou činností na druhovou rozmanitost motýlů (Lepidoptera), celkový vliv lidské činnosti je jednoznačně negativní.

1.2. Hlavní příčiny poklesu biologické rozmanitosti členovců

Příčiny úbytku hmyzu jsou různorodé a často působí synergicky (Obr. 2; Wagner et al. 2021b). Mezi relevantní faktory patří hrozby související se změnou klimatu (např. vlny veder, období sucha, rozsáhlé požáry a zvýšená rychlost větru), různé typy znečištění (např. chemické, světelné a zvukové), problémy související s globalizací (např. biologické invaze a stanoviště fragmentace kvůli dopravní infrastruktuře), stejně jako rozsáhlé úpravy a narušování stanovišť (např. rozsáhlá intenzifikace zemědělství, odlesňování a urbanizace). Rozluštit relativní důležitost faktorů odpovědných za úbytek konkrétních skupin členovců v dané oblasti je náročný úkol, nicméně na základě mínění odborníků lze alespoň odhadovat. Zdá se, že jednoznačně nejvýznamnější hrozbou je přeměna stanovišť, následovaná znečištěním životního prostředí a biologickými faktory, jako jsou invaze, zatímco změna klimatu je považována za relativně málo důležitou (Sanchez-Bayo & Wyckhuys 2019).



Narušení vztahů

Klimatická změna ovlivňuje globálně potravní řetězce. Objevují se například nové druhy, které napadají a konzumují druhy původní, které dosud těmto predátorům nebyly vystaveny.

Eutrofizace

Hnojiva a vedlejší produkty spalování fosilních paliv obohacují půdu dusíkem, což ohrožuje biotopy přizpůsobené podmínkám s nízkým obsahem živin.

Oheň

Globální oteplování zhoršuje lesní požáry. Požáry v Austrálii, Amazonii a Kalifornii v roce 2019 spálily neuvěřitelných 25 milionů hektarů lesů.

Intenzita bouří

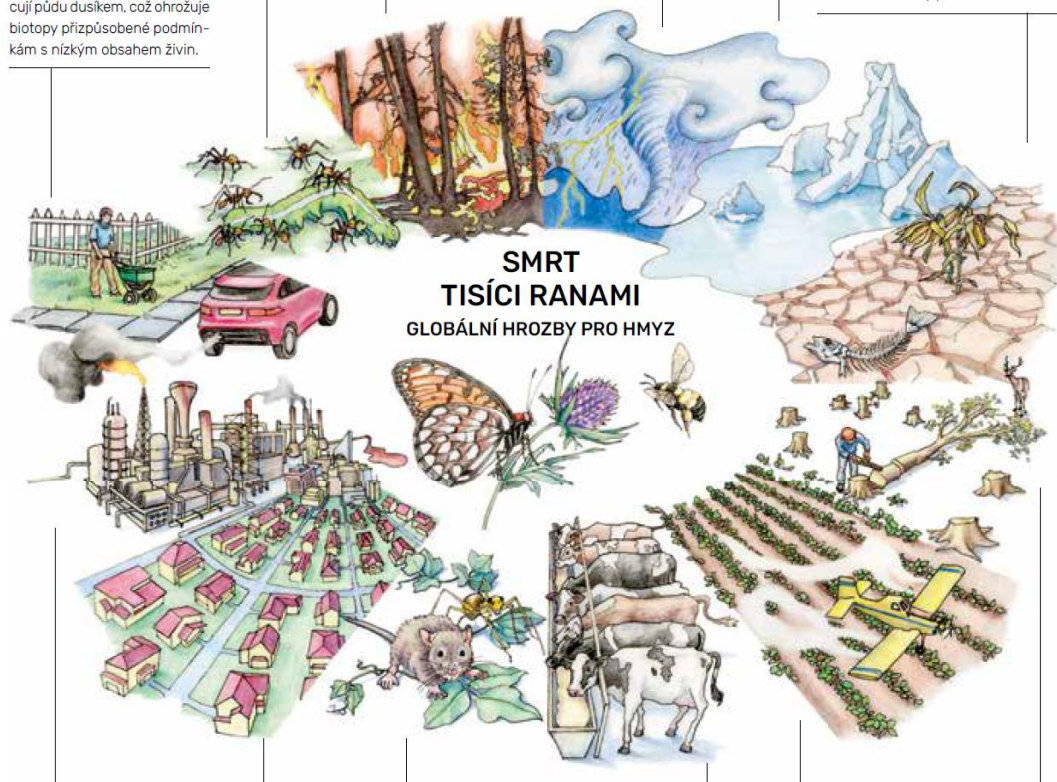
Klimatické změny přinášejí silnější, častější bouře a hurikány, více blesků způsobujících požáry a ničivé záplavy.

Globální oteplování

Rychle mizí arktický mořský led a rozloha arkticko-alpických a dalších chladnomilných ekosystémů se zmenšuje. Stoupající hladina moře ohrožuje pobřežní ekosystémy.

Sucho

Období s nedostatkem srážek se stávají delšími, častějšími a teplejšími, což má závažné důsledky pro všechny životy.



Znečištění

Chemické, světelné a zvukové znečištění, stejně jako znečištění vody a půdy, negativně ovlivňuje rostlinný i živočišný svět.

Zavlečené druhy

Globální obchod urychluje šíření nebezpečných rostlin, zvířat a patogenů do nových oblastí, často s devastujícími důsledky pro místní ekosystémy.

Odlesňování

Tropické oblasti přišly jen v roce 2019 o 11,9 milionu hektarů lesa, převážně kvůli zemědělské činnosti.

Urbanizace

Naše globální populace čítající 8 miliard lidí se stále rozrůstá a expanze do přirozených stanovišť vážně ovlivňuje biodiverzitu. V současné době může být v ohrožení více než milion druhů.

Zemědělská intenzifikace

Průmyslové zemědělství s jeho rozsáhlou mechanizací, monokulturami, nadměrným používáním hnojiv a pesticidů zvyšuje tlak na přírodu a ničí přirozená stanoviště.

Insekticidy

Moderní průmyslové zemědělství zvyšuje závislost na chemických insekticidech, což vede k rozsáhlé kontaminaci volné přírody a ohrožuje druhy, které nejsou cíleně zasaženy.

Obr. 2: Hlavní příčiny úbytku hmyzu a dalších organismů obývajících Zemi. Upraveno dle: Wagner et al. (2021) – Insect decline in the Anthropocene: Death by a thousand cuts. PNAS, 118, e2023989118.

1.3. Přeměna přírodních stanovišť

Hlavní příčinou probíhající krize biologické rozmanitosti je člověkem řízená přeměna přírodních stanovišť (Johnson et al. 2017; Sanchez-Bayo & Wyckhuys 2019; Raven & Wagner 2021; Wagner et al. 2021b). Zejména výstavba dopravní infrastruktury, urbanizace, mýcení lesů a rozšiřování zemědělské půdy jsou odpovědné za celosvětový pokles biologické rozmanitosti.





Výstavba železnic, silnic a dálnic, stejně jako splavných řek a kanálů vedla ke zvýšené míře šíření cizích druhů po celém světě a zároveň způsobila fragmentaci přírodních stanovišť i v odlehlých částech naší planety (Barber et al. 2014; Kromě toho může přítomnost silnic a splavných řek podporovat přeměnu (degradaci) půdy i v odlehlých částech světa, jak je vidět na procesu odlesňování Amazonie (Barber et al. 2014). Výstavba dopravní infrastruktury však může mít nejen negativní dopady na biodiverzitu, ale v Evropském kontextu lze předpokládat, že kvalitní doprovodná zeleň (třeba i jakási obdoba biopásů) okolo železnic a silnic má naopak pozitivní dopady na početnost a druhovou diverzitu členovců v intenzivně využívané krajině (Villemey et al. 2018).

Každý rok jsou desítky tisíc kilometrů čtverečních povrchu Země přeměněny výstavbou lidských sídel na vysoce modifikované prostředí s omezeným množstvím přirozené vegetace a velkým podílem nepropustných povrchů (Seto et al. 2012). V mnoha regionech dochází k rozrůstání měst přímo v oblastech s vysokou úrovní biodiverzity, což nevyhnutelně vede k poklesu místní biologické rozmanitosti (McDonald et al. 2008). Nedávná meta-analýza Fenoglio et al. (2020) ukázala, že urbanizace má obecně negativní vliv na početnost a druhovou diverzitu členovců. Lokální druhová diverzita velké většiny analyzovaných skupin, s výjimkou pavouků, s mírou urbanizace klesala, u motýlů a brouků byly pozorovány poklesy i pro jejich početnost. Stáří města má překvapivě pouze malý vliv na pokles biodiverzity, což naznačuje, že i nová města a nedávno vybudované oblasti okamžitě ohrožují místní biodiverzitu (Fenoglio et al. 2020). Města také významně mění druhové složení společenstev členovců, což může pramenit ze změn v interakcích mezi druhy, jak uvádí Theodorou (2022). Navíc existuje také mnoho živočišných druhů, které se naopak přizpůsobily městskému prostředí a úspěšně je využívají jako alternativní stanoviště k jejich zmenšujícím se původním stanovištím v okolní krajině. Což může být zásadní i pro druhy trpící intenzifikací zemědělství.

Významná intenzifikace zemědělství již v mnoha místech světa v posledních desetiletích proběhla, a jak se ukazuje, představuje tam hlavní hnací sílu probíhající krize biodiverzity (Gossner et al. 2016; Kovacs-Hostyanszki et al. 2017; Hass et al. 2018). Údaje o výskytu členovců ilustrují, že regiony s rozšířenou intenzivní zemědělskou produkcí, např. USA, severní a západní Evropa, ztratily významnou část druhů, a současně tam klesá početnost i běžných druhů hmyzu (Raven & Wagner 2021; van Klink et al. 2024). Zemědělská produkce může silně ovlivnit i biodiverzitu členovců v rámci přírodních stanovišť vyskytujících se v okolní krajině, což dále eskaluje účinky intenzifikace zemědělství (Seibold et al. 2019). To je v souladu se studií Gossner et al. (2016), která ukazuje, že rostoucí intenzita hospodaření (využívání půdy) způsobila homogenizaci společenstev napříč krajinou pro mikroby, rostliny i živočichy, a to jak nad zemní, tak v podzemí. V důsledku toho může místní druhová bohatost udržet poměrně vysokou úroveň na úrovni lokality, když je region vystaven středním úrovním intenzifikace využívání půdy, ale druhové složení se mění, vzácné (specializované) druhy mizí a obecné druhy se šíří napříč stanovišti (Dornelas et al. 2014). Vysoce intenzifikované zemědělství však obvykle vede jak ke snížení lokální biologické rozmanitosti, tak ke snížení variability mezi krajinami (β -diverzita; Hendrickx et al. 2007; Flohre et al. 2011).

Pokles biologické rozmanitosti v intenzivně zemědělské krajině může vést k nepříznivým zpětným vazbám na zemědělskou produkci jako takovou. Produkce plodin závisí na dalších ekosystémových službách, například na regulaci škůdců, koloběhu živin nebo na opylování, které poskytuje široká škála skupin bezobratlých. Například opylovači podporují pohlavní rozmnožování divoce rostoucích druhů rostlin a jejich přítomnost zajišťuje zvýšený výnos





mnoha plodin, jako jsou řepka olejka, káva a třešně (Klein et al. 2003; Bommarco et al. 2012; Holzschuh et al. 2012). Proto je pozorované úbyvání volně žijících opylovačů alarmující a mohlo by ohrozit budoucí stabilitu ekosystémů a potravinovou bezpečnost (IPBES 2016). Existují dobré důkazy, že fungování ekosystému a poskytování ekosystémových služeb pozitivně souvisí s lokální druhovou diverzitou (Hooper et al. 2005; Landis 2017; Dainese et al. 2019; Weiskopf et al. 2022). Aby bylo možné zachovat nebo dokonce zlepšit lokální biodiverzitu pomocí cílených ochranných opatření, je zásadní porozumět procesům odpovědným za distribuci druhů a úbytek druhů v intenzivně zemědělské krajině. Vzhledem k tomu, že podstatnou část ekosystémových služeb v agroekosystémech mírného pásma poskytují členovci (Dainese et al. 2019; Cardoso et al. 2020), je extrémně důležité hledat řešení podporující široké spektrum členovců, a vysévání biopásů by mohlo být právě takovým opatřením.

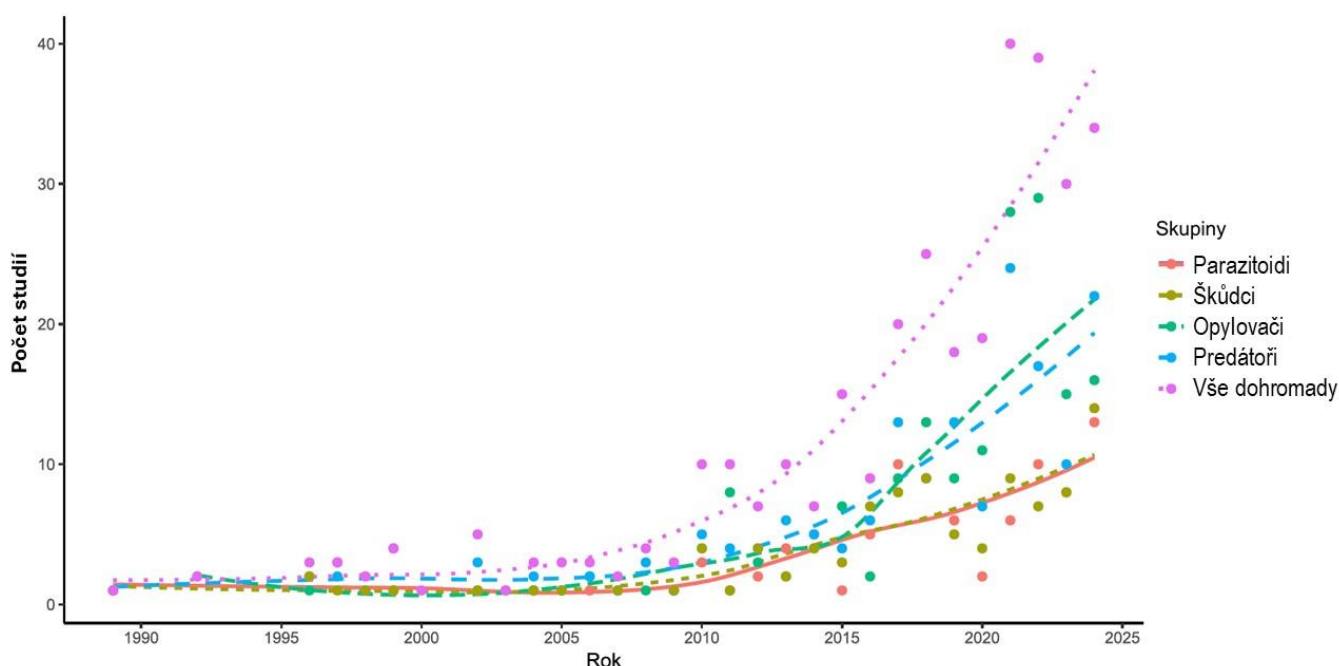
1.4. Mohou mimoprodukční plochy přímo prospět zemědělcům?

Většina druhů prospěšných členovců skutečně vyžaduje přítomnost přírodních stanovišť nebo mimoprodukčních ploch na orné půdě v blízkosti pěstovaných plodin, aby jedinci mohli získávat další zdroje, jako jsou potrava (alternativní kořist nebo hostitelé), nektar a pyl, úkryty a místa pro přezimování (Gotelli & Arnett 2000; Bianchi et al. 2006). Mnoho studií zjistilo, že druhová diverzita a/nebo početnost přirozených nepřátel škůdců se snižuje ve zjednodušených krajinách s nízkým zastoupením mimoprodukčních ploch a přírodních stanovišť (Chaplin-Kramer et al. 2011), což může mít za následek nižší úroveň kontroly škůdců a následný vyšší výskyt škůdců (Veres et al. 2013; Rusch et al. 2016). Zjednodušení krajiny může navíc nepřímo ovlivnit výnosy plodin prostřednictvím takzvaných kaskádových efektů, které ovlivňují poskytovatele ekosystémových služeb (Grab et al. 2018; Dainese et al. 2019). Existují však i případy, kdy mimoprodukční plochy nezlepšují biologickou kontrolu škůdců (Tscharntke et al. 2016) a samotní škůdci mohou těžit z přítomnosti mimoprodukčních ploch (Perez-Alvarez et al. 2018). Ještě proměnlivější jsou dopady na výnos plodin. Existují sice případy, kdy například tvorba biopásů pomohla zlepšit výnosy plodin závislých na opylování hmyzem natolik, že celkový výnos z pole byl vyšší i navzdory menší výměře (biopás kus pole „ukrojil“; Pywell et al. 2015), nelze to však označit za univerzální trend. Shrnující studie (meta-analýzy) ukazují, že přítomnost mimoprodukčních ploch v zemědělské krajině má typicky mírně pozitivní dopad na výnosy plodin, ale nikoli takový, aby dokázala plně nahradit ztrátu produkční plochy (Karp et al. 2018; Martin et al. 2019; Galpern et al. 2020). Na druhou stranu závěry těchto studií jednoznačně ukazují, že mimoprodukční plochy nesnižují výnosy a obecně nejsou zdrojem polních škůdců. Pokud by zemědělci byli schopni vybírat místa pro umístění mimoprodukčních stanovišť chytrě, tedy zejména v místech s nízkým výnosem či v obtížně obhospodařovatelných místech, pak vynechání takových míst z produkce může ve svém výsledku dokonce k vyšší ekonomické efektivitě podniku. Hezkým příkladem je studie z Kanady, která ukazuje, že v provincii Ontario se může ekonomicky vyplatit přeměnit až 14 % orné půdy na mimoprodukční stanoviště (Capmourteres et al. 2018). Tento postup výběru lokalit pro mimoprodukční plochy v zemědělské krajině navíc lze dále zefektivnit zohledněním ekologických zákonitostí (a tím zlepšením výsledné efektivity podpory biodiverzity) a snahou o zlepšení tvaru výsledných polí, jak to navrhuje ve svém konceptu „Ecologically-Informed Precision Conservation“ Knapp et al. (2023).



2. Literární rešerše – fungování biopásů

Vzhledem k tomu, že intenzivně obhospodařovaná zemědělská krajina již trpí omezenou druhovou bohatostí členovců a populace mnoha druhů s ochrannou hodnotou klesají, jsou zapotřebí účinná opatření na podporu společenstev členovců. Taková opatření jsou podporována vládními dotacemi v mnoha zemích po celém světě, včetně členských zemí EU. Celkově se však vědci shodují, že je třeba zlepšit nastavení systému a vyhodnotit a vyladit účinnost opatření (Pe'er et al. 2019). V Evropě existuje několik typů agroenvironmentálních opatření cílících na udržení a podporu biologické rozmanitosti v zemědělské krajině (Batarey et al. 2015; Pe'er et al. 2019). Například biopásky jsou realizovány proto, aby poskytovaly potravu a hnízdní příležitosti hmyzu, zejména opylovačům, a také obratlovcům (Haaland et al. 2011; Buhk et al. 2018) a jejich účinnost se zdá být docela vysoká, pokud jsou správně zakládány a obhospodařovány (viz následující kapitoly). Abychom se o fungování biopásů po celém světě dozvěděli co nejvíce, provedli jsme detailní literární rešerši, během které jsme nashromáždili více než 300 vědeckých článků (Obr. 3), které biopásky a jejich dopady na bezobratlé živočichy zkoumaly. Dobře podložené dopady přítomnosti biopásů na různé skupiny členovců jsou popsány níže.



Obr. 3: Vývoj počtu publikovaných vědeckých studií o dopadech biopásů na členovce v čase. Jedná se pouze o studie obsažené v databázi Web of Science; barevně jsou odlišeny studie zkoumající různé skupiny členovců (viz legenda uvnitř obrázku).

2.1. Dopady biopásů na opylovače

Opylovači jsou prokazatelně nejčastější cílovou skupinou výzkumů prováděných v biopásech a byli zkoumáni v 55,9 % všech nalezených studií. Mezi nimi byli zdaleka nejvíce zastoupeni blanokřídlí, kteří byli zahrnuti v 89,5 % studií zkoumajících opylovače. Naproti tomu další





běžně studované skupiny opylovačů jako dvoukřídlí (především pestřenky) a denní motýli byly zahrnuty v mnohem menším počtu studií (45,3 %, respektive 29,7 %). Jen velmi vzácně však byly zkoumány některé další významné skupiny opylovačů jako jsou dvoukřídlí mimo pestřenky (3,4 %), noční motýli (1,5 %) či brouci (0,3 %). Nedávná studie zkoumající druhová spektra opylovačů střeoevropských rostlin přitom odhalila, že dvoukřídlí mimo pestřenky, brouci a další skupiny představují přibližně polovinu registrovaných druhů opylovačů (Janovský & Štenc, 2023), což naznačuje, že by mělo být vyvinuto mnohem větší úsilí při zkoumání dopadů biopásů právě na tyto podstudované skupiny.

Obecně většina studií ukazuje, že přítomnost biopásů zvyšuje druhovou diverzitu a početnost opylovačů přímo v plochách biopásů, zejména při srovnání s plodinami (kontrolami uvnitř pole). Toto tvrzení je dobře podpořeno nedávnými meta-analýzami, které se zaměřily na různé aspekty dopadů biopásů na opylovače (Zamorano et al., 2020; Lowe et al., 2021; Pérez-Sanchez et al., 2023). Naproti tomu pozitivní účinky biopásů na společenstva opylovačů uvnitř polí (v plodině) jsou mnohem méně konzistentní a celkově statisticky nevýznamné (Zamorano et al., 2020; Lowe et al., 2021). Podobně meta-analýza ukázala, že biopásky průkazně nezlepší opylení plodin uvnitř pole, i když pozitivní účinky mohou být pozitivní u nejkvalitnějších biopásů, zejména u těch starších a druhově bohatých z hlediska vysetých rostlin (Albrecht et al., 2020). Biopásky podporují opylovače především tím, že na rozdíl od plodin nabízejí rozmanité a relativně nepřetržité zdroje pylu a nektaru, což opylovačům jednoznačně prospívá. Například lokální diverzita květů (např. Pywell et al., 2006; Scheper et al., 2015) a početnost květů (např. Holland et al., 2015; von Königsłow et al., 2022; Schoch et al., 2022) může zvýšit početnost i druhovou diverzitu opylovačů. Tato koncentrace zdrojů uvnitř biopásů může alespoň částečně vysvětlit, proč mnoho studií nezjistilo nárůst opylovačů v sousedních plodinách, protože tyto rozmanité zdroje potravy mohou zadržet opylovače v pásech a lákat tam ty vyskytující se i v okolní krajině, jak je popsáno v simulační studii Nicholson et al. (2019). Některé empirické studie však zjistily zvýšené opylování v plodinách sousedících s pruhu květů, zejména v jejich těsné blízkosti (Ganser et al., 2018; Albrecht et al., 2020) a odhalily, že různé vlastnosti pásů květů (a kontrolních stanovišť) mohou ovlivnit jejich účinnost při podpoře opylování plodin. Další recentní meta-analýza zjistila, že dopady biopásů na druhovou bohatost a početnost opylovačů byly průkazně pozitivní pouze tehdy, pokud byla kvalita stanoviště (vyjádřena plochou opatření, počtem celkových a kvetoucích druhů rostlin, délkou doby kvetení, stářím pásů) biopásky vysoká a kvalita kontrolního stanoviště nízká (Pérez-Sanchez et al., 2023). To vysvětluje, proč některé studie zjistily podobnou početnost nebo druhovou bohatost opylovačů v biopásech a živých plotech (Sutter et al., 2018a), keřovitých okrajích (Pérez-Marcos et al., 2023) nebo na pastvinách a lesích (Boetzel et al., 2021; Vujanović et al., 2023), které mohou poskytnout srovnatelné množství zdrojů jako horší biopásky.

Věk biopásů může mít na opylovače různorodé účinky dle typu použité osevní směsi, protože pro různé směsi může množství květů klesat či zůstávat relativně konstantní. Starší biopásky mají často tendenci zarůstat trávami, které nenabízí nektar, což může vést k poklesu početnosti opylovačů (Albrecht et al., 2021; Brittain et al., 2022). Tyto problémy mohou být alespoň částečně zmírněny dobře navrženými směsmi osiva a vhodným způsobem obhospodařování biopásů, protože častější a časnější sekání biopásů může zvýšit množství kvetoucích rostlin (Kirmer et al., 2018; Piqueray et al., 2019). Obnova biopásů přeoráním také může prospět opylovačům, i když ne vždy okamžitě, ale třeba až po roce od obnovy daného biopásky (Boetzel et al., 2022). Na druhé straně některé meta-analýzy ukazují pozitivní účinky stárnutí biopásů na





společenstva opylovačů (Lowe et al., 2021) a opylovací služby (Albrecht et al., 2020), což naznačuje, že existuje možnost dlouhodoběji zachovávat vysokou kvalitu biopásů pro opylovače.

Za značnou variabilitou dopadů biopásů na opylovače mohou stát velké rozdíly mezi zkoumanými biopásky, které se mezi jednotlivými studiemi značně liší, jak složením a druhovou rozmanitostí rostlin, tak i funkční diverzitou rostlin. Přidání více rostlinných druhů do směsí pro zakládání biopásů může vést k vyšší stabilitě zdrojů a společenstev opylovačů v průběhu času (Woodcock et al., 2014). Nicméně vysoká rozmanitost rostlin ne vždy koreluje s účinností biopásu. Občas dokonce druhově chudší směs může být nakonec velmi atraktivní pro opylovače, protože dovolí vyrůst vysokému podílu zajímavých rostlinných druhů ze semenné banky (Warzecha et al., 2018). Některé studie dokonce ukazují, že i jednodruhové či málodruhové biopásky mohou přilákat velké počty konkrétních opylovačů (typicky včel medonosných a čmeláků; Mallinger et al., 2019; Liira & Jürjendal, 2023). Kromě vysoké druhové bohatosti lze dobré funkční rozmanitosti rostlinných společenstev v biopásech dosáhnout přidáním konkrétních rostlinných druhů s unikátními vlastnostmi, jako je morfologie květů či načasování kvetení. Zvýšení rozmanitosti znaků ve směsích pro zakládání biopásů bylo spojeno například s vyšší početností včel s brzkou fenologií (Balzan et al., 2014). Jiné studie pak ukazují, že i když rostlinná diverzita nemusí mít vliv na konkrétní opylovače (zde včely), tak přesto může prospívat dalším skupinám hmyzu (třeba ostatní žahadlovým blanokřídlým; Fabian et al., 2014).

Směsi semen určené pro zakládání biopásů pro opylovače obvykle obsahují vysoký podíl květů se skrytými nektarovými odměnami (hlubokými květy), jako jsou bobovité rostliny. Ty jsou užitečné na podporu skupin, jako jsou čmeláci (Carvell et al., 2007; Scheper et al., 2021), ale jiné skupiny opylovačů, jako jsou pestřenky, jsou schopny využívat jen rostliny s mělkými květy (Cole et al., 2022). Směsi tvořené rostlinami z několika různých čeledí, obzvláště obsahující miříkovité rostliny, mohou fungovat velmi dobře při podpoře širokého spektra opylovačů včetně blanokřídlých, pestřenek, denních motýlů, ale i dalších užitečných členovců jako jsou přirození nepřátelé škůdců (Campbell et al., 2012, 2017; Scheper et al., 2021). Dodání několika pečlivě vybraných rostlinných druhů proto může zásadním způsobem zlepšit účinnost i levných komerčních směsí pro biopásky. Alternativou k použití typických druhů (nejčastěji kultivarů) může být využití rostlin přirozeně rostoucích na orné půdě, tady neagresivních plevelů, které mohou být regionálně vzácné nebo dokonce ohrožené. Úmyslné výsevy těchto druhů na pokusné plochy (ve spojení s existující půdní bankou) přilákal podobný počet divokých včel jako biopásky založené pomocí komerční směsi. Společenstva neagresivních plevelů tedy mohou být vhodnou alternativou zejména na půdách chudých na živiny (Twerski et al., 2022).

2.2. Vliv biopásů na přirozené nepřátele škůdců

Přirození nepřátelé škůdců jsou podobně jako opylovači docela často zkoumání a 51,7 % všech studií zkoumalo predátory a 28,5 % studií zkoumalo parazitoidy. Přínosy biopásů pro přirozené nepřátele mohou být v závislosti na skupinách přímé i nepřímé. Mnoho parazitoidních druhů, stejně jako predátorů, jako jsou třeba zlatoočka, berušky či vosy, mohou konzumovat jak pyl a nektar, tak hostitele či kořist (tedy škůdce), a proto získávají přímé benefity z biopásů, které tak mohou zvyšovat jejich délku života a plodnost a v konečném důsledku i kontrolu škůdců (Zhu





et al., 2020; He et al., 2021). Naopak jiné skupiny predátorů, jako jsou třeba střevlíci, pavouci, drabčící a škvoři, nevyužívají přímo zdroje z květů, ale mohou být podpořeni skrze biopásy kvůli zvýšení dostupnosti jejich kořisti, nabídce zimovišť a úkrytů, optimálnějšími mikroklimatickým podmínkám a podobně (Ganser et al., 2019; Fountain, 2022).

Recentní meta-analýza potvrdila celkové zvýšení druhové rozmanitosti a početnosti nepřátel uvnitř biopásů nejen ve srovnání s plodinou, ale i ve srovnání s travnatými okraji (Crowther et al., 2023). Další meta-analýza odhalila, že početnost predátorů a kontrola škůdců uvnitř obdělávaných polí byla zvýšena díky přítomnosti biopásů, ale nikoli díky jiným agroenvironmentálním opatřením, jako jsou travnaté okraje a živé ploty (Albrecht et al., 2020; Yousefi et al., 2024). Pozitivní účinky biopásů na kontrolu škůdců uvnitř polí byly pozorovány pro široké spektrum plodin a nebyly ovlivněny strukturou krajiny (Albrecht et al., 2020), což jasně ukazuje širokou aplikovatelnost biopásů. Je zajímavé, že studie zkoumající reakce různých skupin přirozených nepřátel ukázala zajímavé rozdíly, přičemž predátoři žijící na povrchu půdy byli podpořeni především uvnitř biopásů (Crowther et al., 2023) a létající predátoři či parazitoidi byli biopásy podpořeni především v sousedství biopásů, tedy přímo v plodině (Yousefi et al., 2024). Tento rozdíl lze vysvětlit lepšími disperzními schopnostmi přirozených nepřátel škůdců. Například někteří z nejběžnějších predátorů, kteří se živí i na zdrojích pylu, jako jsou slunéčka a zlatoočky (Yang et al., 2021; Alcalá Herrera et al., 2022) mají velmi dobré disperzní schopnosti a simulace studie naznačuje, že i parazitoidi, které přitahují a přizívají biopásy mohou stále dispergovat ve velkých početnostech do plodin (Bianchi & Wäckers, 2008). Naproti tomu distribuce členovců žijících na povrchu země, jako jsou střevlíci a pavouci, může být více omezena na okraje polí, zejména pokud jde o menší druhy (Gallé et al., 2020; Boetzel et al., 2024).

Pro přirozené nepřátele, kteří se živí i pylem či nektarem, je nabídka právě těchto zdrojů klíčová, a proto jsou pro ně biopásy velmi atraktivní (Wäckers & van Rijn, 2012). Zejména směsi obsahující velký podíl otevřených květů, jako mají miříkovité rostliny, jsou typicky vyhledávány různými skupinami predátorů a parazitoidů mšic, a tyto přirozené nepřátele se naopak příliš nevyskytují v biopásech založených pomocí směsí rostlin s výraznou převahou rostlin s hlubokými květy (Campbell et al., 2012, 2017; Hatt et al., 2019). Ani druhová či funkční diverzita rostlin v biopásech příliš nepomáhala jejich atraktivitě pro parazitoidy, slunéčka a dalších predátorů ve srovnání se směsmi s nízkou diverzitou, kde ovšem dominovaly druhy miříkovitých rostlin (Balzan et al., 2014, 2016; Hatt et al., 2017). Další charakteristiky květů, jako je přítomnost ultrafialových vzorů indukujících přítomnost nektaru, mohou být také atraktivní pro zlatoočky a slunéčka (Hatt et al., 2019). Na rozdíl od těchto skupin mohou být pro přirozené nepřátele, kteří nevyužívají květinové zdroje, obvykle důležité jiné proměnné, jako je struktura a diverzita vegetace nebo zvýšená dostupnost kořisti (např. Bruggisser et al., 2012; Blümel et al., 2024). I když tedy biopásy mohou zvýšit jejich početnost a druhovou diverzitu, jiné mimoprodukční biotopy, jako jsou živé ploty nebo okraje lesů, mohou fungovat stejně dobře anebo dokonce i lépe (Rosas-Ramos et al., 2018, 2019; Sutter et al., 2018b; Sanchez et al., 2024).

Rozdílné reakce různých přirozených nepřátel na biopásy jsou také doloženy ve studiích zabývajících se vlivem stárnutí biopásů. Zatímco čerstvě založené vytrvalé biopásy mohou podporovat vysokou početnost mšicožravých pestřenek, která v čase spíše klesá, druhová bohatost pestřenek zůstává v čase relativně stabilní (Albrecht et al., 2021). Vedle mšicožravých pestřenek jsou to i střevlíci a další pozemní predátoři, kteří mají v oblibě jednoleté nebo





nedávno vyšetřené vytrvalé biopásy (Noordijk et al., 2010; Ganser et al., 2019; Boetzl et al., 2022; Blümel et al., 2024), ačkoli některé studie nenaznačují velké změny v průběhu stárnutí biopásů pro dravě se živící brouky (Frank et al., 2012). Oproti tomu starší biopásy často hostí vyšší početnosti parazitoidů a pavouků (Ganser et al., 2019; Blümel et al., 2024). Tyto rozdíly mohou souviset s přítomností běžných druhů pestřenek a střevlíků, které obývají i samotnou ornou půdu, preferují otevřená stanoviště a mohou jim tak vyhovovat nedávno narušená stanoviště, tedy čerstvě založené biopásy ((Noordijk et al., 2010); Boetzl et al., 2022; Killewald et al., 2024).

2.3. Vliv biopásů na samotné škůdce plodin

Snížení množství škůdců a poškození cílových plodin herbivory je pro zemědělství klíčové a biopásy mohou představovat užitečný nástroj k dosažení tohoto cíle bez aplikace insekticidů. V souladu s velkou rozmanitostí plodin zkoumaných v publikovaných vědeckých studiích, byly dopady biopásů hodnoceny pro široké spektrum škůdců. Nejčastěji zkoumanými skupinami byly mšice (25,3 % studií), housenky motýlů (13,1 %) a fytofágní ploštice (13,1 %), mandelinky (6,1 %) a třásněnky (6,1 %). Recentní meta-analýza ukazuje, že plochy biopásů jsou spojeny s nižším výskytem škůdců ve srovnání s travnatými okraji polí (Crowther et al., 2023). Tyto pozitivní účinky biopásů na regulaci škůdců byly pozorovány napříč různými systémy hospodaření a plodinami, včetně těch ekonomicky nejdůležitějších jako je pšenice (Tschumi et al., 2015, 2016a), brambory, bavlna (Tschumi et al., 2016b; Jacobsen et al., 2022; Yang et al., 2022), ale i cibule (Gagnon a kol. al., 2024) či zelí (Alcalá Herrera et al., 2022). Stejná meta-analýza však ukázala, že účinek na škůdce byl silnější u spontánně rostoucích kvetoucích okrajů polí než v případě cíleně vyšetřovaných biopásů (Crowther et al., 2023). Tento rozdíl může souviset s konkrétním složením rostlinných druhů v obou typech polních okrajů, protože konkrétní druhy rostlin mohou podporovat vysoké množství škůdců – slouží jim jako alternativní živná rostlina (Li et al., 2021; Török et al., 2021). Proto by se u designování směsí rostlin pro biopásy měla zvažovat i jejich funkce coby živných rostlin pro herbivorní hmyz, nejen jejich kvalita z hlediska produkce pylu a nektaru. Nicméně celkové negativní účinky biopásů na početnost škůdců naznačují, že přínosy pro zemědělce převažují i navzdory možným vazbám škůdců na některé druhy živných rostlin, zřejmě díky silným pozitivním účinkům na přirozené nepřátele škůdců. Celkově pozitivní dopady na regulaci škůdců lze vysvětlit i různými doplňkovými mechanismy, protože některé studie zjistily, že biopásy mohou zpomalit růst mšic (Woodcock et al., 2016; Toivonen et al., 2018; Cahenzli et al., 2019) či snížit rychlost kolonizace polí škůdci přezimujícími mimo pole (Hatt & Döring, 2024).

Navzdory obecným trendům existují i studie, které nezjistily žádné účinky květinových pruhů na škůdce (např. Hatt et al., 2017; Middleton & MacRae, 2021) a další faktory mohou být pro škůdce zásadnější než přítomnost biopásů. Dopady přirozených nepřátel na škůdce mohou být ovlivněny strukturou krajiny a samotná opatření aplikovaná uvnitř polí (jako je použití insekticidů) mohou významně ovlivňovat výsledné dopady biopásů na škůdce (Haro-Barchin et al., 2018; Mei et al., 2021; Serée et al., 2022). Je tedy potřeba hledat vhodné kombinace strategií ochrany plodin proti škůdcům a situace, kde je využití biopásů skutečně efektivní i pro kontrolu škůdců. Například rýžová pole ošetřená vysokými dávkami syntetických pesticidů mohou mít nízkou početnost škůdců ve srovnání s poli v „ekologickém“ režimu, ale přidání biopásů na okraje takového pole může účinně snížit početnost škůdců a zvýšit výnosy i v šetrně



obhospodařovaném poli (Willcox et al., 2024). Jen velmi málo studií zkoumající škůdce se zaměřilo na diverzita rostlin v biopásech a na jejich stáří. Ale vypadá to, že oba faktory mají spíše pozitivní dopady (Fabian et al., 2012; Frank et al., 2012).

Ačkoli porovnání v rámci meta-analýzy Crowther et al. (2023) není založeno na příliš vysokém počtu studií, tak je zde zdokumentován trend vyšší účinnosti biopásů (při snižování poškození plodin škůdci) oproti druhově chudým travnatým okrajům polí. I když se poškození škůdci běžně měří jako poškození listů, některé studie ukazují, že biopásy mohou snižovat i přímé poškození plodů, například v jabloňových sadech ta způsobená mšicemi (Howard et al., 2024), což ukazuje přímé výhody zakládání biopásů v sadech, pokud jde o kvalitu a ekonomickou hodnotu ovoce. Biopásy lze také sloužit jako návnadu pro škůdce v rámci tzv. push-pull systému, což lze ilustrovat na studii Balzan & Moonen (2014). Poškození rajčat vysáváním mízy housenkami motýlů bylo nižší na pozemcích sousedících s biopásy navzdory tomu, že četnost škůdců byla vysoká přímo uvnitř biopásů, které zde fungovaly jako pasti na škůdce (Balzan & Moonen, 2014).

2.4. Péče o biopásy

Po založení biopásů je potřeba jejich následná údržba, obzvláště pokud se jedná o víceleté biopásy. Z naší literární rešerše vyplynulo, že mezi studiemi jsou velké rozdíly, pokud jde o následnou údržbu biopásů, jako je frekvence sečení, aplikace herbicidů, mulčování nebo odstraňování biomasy či dokonce aplikaci pastvy. Obecně platí, že většina studií, které nemají konkrétní výzkumnou otázku týkající se managementu biopásů, provádí co nejjednodušší údržbu (např. sečení jednou ročně), ale nastavení péče o biopásy se v popisu obejde bez jasného zdůvodnění jejich volby. Celkově je tomuto tématu věnována jen minimální pozornost, ačkoli existují ojedinělé studie nabízejí určitý vhled do problematiky, jak může nastavení péče o biopásy ovlivnit společenstva bezobratlých. Například srovnání extenzivního (tj. pouze jedna seč na jaře) vs. intenzivního sečení (na jaře i v létě) odhalilo, že jarní sečení může být prospěšné pro opylovače, pokud je biopás sečený ve vyšší výšce (Pywell et al. 2011; Woodcock et al., 2014). Negativní dopady letního sečení porostu na nízkou výšku (do 5 cm) byly zjištěny u pavouků (Baines et al., 1998; Bell et al., 2002), štírků (Bell et al., 1999) či motýlů (Feber et al., 1996). V některých systémech může být výhodnější aplikovat zimní seč, která vedla např. k zvýšení druhové diverzity přirozených nepřátel škůdců při produkci pomerančů, zatímco intenzivní sečení (třikrát ročně také na 10 cm, včetně pozdního jara a léta) naopak snížilo početnost a diverzitu prospěšných členovců (Mockford et al., 2024). Jarní kosení na 10-15 cm snížilo bohatost dravých brouků (Woodcock et al., 2008) a pozdně letní sečení s mulčováním bylo částečně prospěšné pro opylovače a přirozené nepřátele, ale zas negativně ovlivnilo žížaly (Hyvönen et al., 2021). Zajímavé je, že časté sečení na 20 cm v třešňových alejích udržovalo podobně vysokou abundanci přirozeného nepřítele a návštěvy opylovačů jako sečení jednou na začátku podzimu (Mateos-Fierro et al., 2021, 2023), a pěstitelé ovoce mohou z logistických důvodů preferovat tuto alternativu. Protože studií je málo a zkoumají velmi různorodé systémy, je obtížné najít společný návod, jak se o biopásy starat. Co je celkem zjevné a logické je, že pokud lze biopásy posekat výše nad terénem, tedy ponechat na stanovišti větší množství zelené biomasy, pak je dobré to udělat. Pokud potřebuji sekat porost na nízko (například z důvodu dostupné mechanizace), jak je vhodné zvážit alternativní možnosti, jak podpořit biodiverzitu, aniž by došlo k náhlým narušením podmínek v biopásech. Zajímavou možností je pásové





sečení, které zahrnuje sekání pouze poloviny nebo části biopásu, ale toto opatření bylo v literatuře zatím nedostatečně testováno, přestože již bylo v některých starších studiích doporučeno (Pywell et al., 2011). Například Neumüller et al. (2021) provedli pásovou seč pouze během druhého roku po založení biopásů a zjistili vyšší druhovou bohatost a početnost včel, ale tyto účinky mohou souviset i s efektem stárnutí biopásu. Novou variantou je „management ve třech pásích“, který zahrnuje sekání napříč zakřivenými překrývajícími se pásy, aby se podpořila heterogenita vegetace, což skutečně vedlo ke zvýšení druhové bohatosti a početnosti včel (Parmentier, 2023), ovšem je otázka, jak široce je takový specifický způsob seče aplikovatelný v běžné zemědělské praxi.

Mezi další možnosti, jak zabránit šíření trav a zajistit dostatečné kvetení biopásů patří aplikace herbicidů (jak lokální aplikace širokospektrálního typu glyfosátu, tak selektivních, jakou jsou graminicidy), kontrolovaná pastva či ošetření půdy, jako je vertikutace. Vertikutace povrchu půdy může podpořit klíčení kvetoucích druhů a podpořit i druhy preferující otevřenější stanoviště, jako jsou někteří draví brouci (Woodcock et al., 2008), pavouci (Blake et al., 2013) či motýli (Blake et al., 2011). Toto narušení svrchní vrstvy půdy ale může negativně ovlivnit několik skupin půdních členovců, včetně významných predátorů a rozkladačů (Smith et al., 2008). Použití graminicidů v nízkých aplikačních dávkách v kombinaci s vertikutací může zvýšit květnatost porostu a snížit dominanci travin, což prospívá třeba motýlům a pavoukům (Blake et al., 2011, 2013), a nemusí ani dojít k negativnímu ovlivnění půdních členovců (Smith et al., 2008). Může však vést k poklesu početností dravých brouků (Woodcock et al., 2008), pavouků (Bell et al., 2002) či včel (Perkins et al., 2024). Kromě toho mohou být škodlivé účinky herbicidů zpožděny a pozorovány až několik měsíců po aplikaci (Baines et al., 1998), a ačkoli se populace výše zmíněných členovců mohou zotavit následně rychle zotavit o rok později (Bell et al., 2002), je aplikace pesticidů do plochy biopásů (místa pro přírodu) minimálně eticky problematickým postupem. I když by pastva mohla být udržitelným způsobem péče o biopásy, pouze několik málo studií testovalo její účinky a logistické problémy spojené s potřebou oplocení liniových stanovišť stejně nejspíše znemožní její širší aplikaci. Woodcock et al. (2014) prokázali, že i když by pastva mohla udržet vysokou pokryvnost cílových rostlin, tak sečení může podpořit více opylovačů než extenzivní (odstranění dobytka ve vrcholném létě) či intenzivní pastva. Podobně pastva v biopásech spíše snižuje početnost a diverzitu parazitoidů (Ó hUallacháin et al., 2014), i několika dalších skupin členovců (Anderson et al., 2013). V současnosti tedy neexistuje žádný rozumný důkaz, že pastva může být účinným opatřením na podporu členovců v biopásech a mělo by smysl snažit se překonávat logistické komplikace, které by se k jejímu využívání pojily.



3. Biopásy v ČR – dotační podmínky a pravidla

Biopásy jsou v ČR využívány jako jedno z opatření pro podpory biodiverzity v zemědělské krajině a ideálně by měly různé formy biopásů svojí funkcí v naší krajině nahradit historicky zrušené meze a dalších mimo-produkčních biotopů. Již od roku 2004 (tedy po vstupu do EU) byly biopásy zavedeny jako jedno z podopatření zahrnutých do tzv. agroenvironmentálních opatření (AEO), které byly postupně rozšiřovány v současné **agroenvironmentálně-klimatická opatření (AEKO)**, a byly financované v jednotlivých obdobích společné zemědělské politiky (SZP) z Programů pro rozvoj venkova. Biopásy byly v prvních letech AEO zemědělci využívány málo, ale jejich výměra postupně rostla až do roku 2020, kdy se na území ČR nacházelo skoro 5 tisíc ha biopásů. Od tohoto roku ale výměra biopásů v ČR stagnuje (celkem 4708 ha v roce 2023: 3392 ha krmných; 1282 ha nektarodárných a 34 ha kombinovaných biopásů). I pokud k této výměře přidáme necelých 500 ha biopásům podobných ploch (různé ochranné pásy, např. dle standardu DZES 7B, pásy podél vody atd.) pro plnění neprodukčních ploch na orné půdě v rámci přímých plateb, tak všechny typy biopásů (při průměrné šíři biopásu 12 m) tvoří pouze 0,18 % orné půdy v ČR.

V současnosti jsou AEKO součástí Strategického plánu SZP na období 2023-2027 a jejich podmínky jsou dány **Nařízením Vlády České republiky č. 80/2023 Sb., o stanovení podmínek provádění agroenvironmentálně-klimatických opatření**. V březnu 2024 byla vydána novela, konkrétně **Nařízení vlády č. 61/2024 Sb.**, na kterou dále navázala další novela – **Nařízení vlády č. 41/2025 Sb.** vydané v únoru 2025, kterými se mění nařízení vlády č. 80/2023 Sb., ve které byly provedeny dílčí změny nastavení AEKO. Obecným cílem AEKO je podpořit způsoby využití zemědělské půdy, které jsou v souladu s ochranou a zlepšením životního prostředí, krajiny a jejich vlastností. Dále mají AEKO sloužit k zachování obhospodařovaných území vysoké přírodní hodnoty, přírodních zdrojů, biologické rozmanitosti a údržbu krajiny.

V případě **podopatření Biopásy** se žadatel zavazuje k plnění daného závazku po dobu pěti let. V podopatření Biopásy jsou definovány tři dotační tituly – tři typy biopásů: **Krmné biopásy**, **Nektarodárné biopásy** a od roku 2023 **Kombinované biopásy**. Pro potřeby zemědělců byla Ministerstvem zemědělství (MZe) vypracována podrobná metodika k provádění nařízení vlády č. 80/2023 Sb., o stanovení podmínek provádění AEKO (momentálně je vydána metodika pro rok 2025). Cílem této metodiky je srozumitelné vyložení ustanovení výše uvedené závazné právní normy pro poskytování dotací v rámci AEKO pro zemědělce a odbornou veřejnost. Rovněž byla MZe vypracována informační brožura pro zemědělce týkající se pouze **podopatření Biopásy**, kde jsou jednotlivé podmínky a praktické aspekty biopásových dotačních titulů popsány srozumitelnou formou.

3.1. Nejdůležitější společné podmínky podopatření Biopásy a sankce za jejich porušení

Z pohledu agrotechnických postupů je společnou podmínkou pro všechny biopásové dotační tituly zákaz používat přípravky na ochranu rostlin a hnojiva na ploše biopásů (*v případě nesplnění této podmínky nebude dotace v daném roce udělena*). Rovněž je zakázáno plochu biopásů používat k pojezdům zemědělské nebo jiné techniky, ani jako souvrat', s výjimkou přesně stanoveného plnění podmínek údržby či obnovy biopásů v jednotlivých dotačních titulech (*v případě porušení sankce 10 % v daném roce*). Pro jednotlivé typy biopásu musí být použito certifikované osivo splňující svým složením podmínky daného dotačního titulu (*v případě nesplnění podmínky nebude dotace v příslušném kalendářním roce poskytnuta*).





Do **podopatření Biopásy** může žadatel zařadit biopásy o celkové minimální výměře, která bude k datu podání žádosti činit 0,5 ha zemědělské půdy s druhem zemědělské kultury standardní orná půda podle nařízení vlády upravujícího podrobnosti evidence využití půdy podle užitelských vztahů, na které žadatel hodlá založit biopásy (*v případě nesplnění dotace nebude poskytnuta*). Tato výměra musí činit nejvýše 50 % z celkové výměry standardní orné půdy obhospodařované žadatelem evidované v evidenci půdy. Jednotlivé biopásy musí mít souvislou délku nejméně 50 metrů a souhrnně tvořit nejvýše 50 % rozlohy příslušného dílu půdního bloku (*v případě porušení sankce 10 % v daném roce*).

Biopásy mohou být založeny při okrajích nebo uvnitř dílu půdního bloku, ve směru orby, a vždy nejméně 50 metrů od dálnice, silnice I. nebo II. třídy nebo od dalšího biopásu uvnitř příslušného dílu půdního bloku, přičemž oddělení biopásů prolukou kratší než 50 metrů není považováno za nesplnění podmínky (*v případě porušení sankce 10 % v daném roce*). Ideální je biopásy umísťovat buď na okraji bloků orné půdy (např. podél cest, remízků a lesů), nebo uvnitř půdních bloků jako propojení krajinných prvků (mimoprodukčních biotopů). Při umístění biopásů je nutné zvážit nejenom vzdálenost od vyjmenovaných komunikací, ale rovněž umístění biopásu vůči např. vodnímu toku (povinnost zachovat přístup pro správu vodního toku) nebo pozemkům ostatních uživatelů (např. přístup do lesa apod.).

3.2. Význam a hlavních rozdíly jednotlivých dotačních titulů (typů biopásů)

➤ Krmné biopásy

Krmné biopásy jsou každoročně obnovované, o šířce 6–30 metrů a jsou určené zejména pro podporu drobného ptactva a drobné zvěře. Krmné biopásy jsou tvořené zejména krmnými obilovinami (např. pšenice jarní, oves jarní, proso seté) a dalšími krmnými plodinami (např. slunečnice rolní, pohanka obecná, peluška, lupina bílá aj.). Biopásy musí být založeny nejpozději do 15. června daného roku a žadatel ponechá vytvořený krmný biopás bez zásahu zemědělskou nebo jinou technikou do 15. března kalendářního roku následujícího po vysetí biopásu. Finanční podpora pro krmné biopásy je 676 EUR/ha.

➤ Nektarodárné biopásy

Nektarodárné biopásy cílí na podporu hmyzu (např. opylovačů, parazitoidů), konkrétně zachování kontinuální potravní nabídky pro opylovače, poskytování úkrytu a prostoru pro rozmnožování a zimovišť. Nektarodárné biopásy musí splňovat šířku 6–30 metrů a musí být založeny nejpozději do 15. června daného roku za využití stanovené směsi osiva nektarodárných rostlin (viz Tabulka 1). Porost musí být ponechán na stejné ploše nejméně po dobu dvou či tří po sobě následujících kalendářních let, následně musí být na jaře následujícího roku zapraven do půdy a znovu založen. Finanční podpora pro nektarodárné biopásy je 597 EUR/ha. Podrobnému nastavení podmínek pro nektarodárné biopásy se věnuje následující kapitola 3.3.



➤ Kombinované biopásy:

Skládají se z částí krmného biopásu a jetelotravního pásu, čímž kombinují funkce obou předchozích kategorií. Krmný biopás musí mít šířku 6–30 metrů, je každoročně obnovovaný a slouží jako zdroj potravy zejména pro ptactvo a drobnou zvěř. Jetelotravní biopás je víceletý pás, jehož hlavní funkcí je poskytnout úkryt a musí mít šířku 18–30 metrů. Svým nastavením jsou tyto kombinované biopásy určeny zejména pro podporu koroptve polní, jejichž stavy během posledních desetiletí značně poklesly. Finanční podpora pro kombinované biopásy je 639 EUR/ha.

3.3. Nejdůležitější konkrétní podmínky týkající se dotačního titulu Nektarodárné biopásy a sankce za jejich porušení

Žadatel na dílu půdního bloku, na který v příslušném kalendářním roce podává žádost o poskytnutí dotace na titul **Nektarodárné biopásy** založí nektarodárný biopás nejpozději do 15. června příslušného kalendářního roku. Biopás musí mít šíři nejméně 6 metrů a nejvýše 30 metrů a být v souvislé délce nejméně 50 m (v případě nesplnění podmínky nebude dotace na daný půdní blok v daném roce udělena).

Biopás založí stanovenou směsí osiva uvedenou v Tabulce 1, vytvořenou z uznaného osiva nebo u druhů neuvedených v druhovém seznamu podle zákona o oběhu osiva a sadby z osiva kontrolovaného úředně nebo pod úředním dozorem podle zákona o oběhu osiva a sadby. Směs musí obsahovat minimálně 4 druhy jetelovin (viz Tabulka 1a) v souhrnném množství 15 kg/ha, minimálně 2 druhy plodin (viz Tabulka 1b) v souhrnném množství 5–7 kg/ha a minimálně 1 druh bylin (viz Tabulka 1c) v souhrnném množství 2,5–5 kg/ha. *V případě nesplnění podmínky uvedené v kterémkoliv z výše uvedených bodů, nebude dotace v příslušném kalendářním roce poskytnuta. Zároveň bude uložena vrátka za každý kalendářní rok, kdy nebyla podmínka splněna.*

Tabulka 1: Nektarodárné biopásy – seznam povolených druhů.

a) Jeteloviny

Druh	
1.	Jetel luční – diploidní odrůdy (<i>Trifolium pratense</i> L.)
2.	Komonice bílá (jednoleté i dvouleté odrůdy (<i>Melilotus albus</i> Med.))
3.	Úročník bolhoj (<i>Anthyllis vulneraria</i> L.)
4.	Vičenec ligrus (<i>Onobrychis viciaefolia</i> L.)
5.	Vikev setá (<i>Vicia sativa</i> L.)
6.	Vojtěška setá (<i>Medicago sativa</i> L.)
7.	Čičorka pestrá (<i>Securigera varia</i> L.)

Ve směsi osiv musí být použity minimálně 4 druhy ze seznamu v minimálním celkovém množství ve směsi 15 kg na 1 hektar.



b) Plodiny

Druh	
1.	Hořčice bílá (<i>Sinapis alba</i> L.)
2.	Pohanka obecná (<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench)
3.	Svazenka vratičolistá (<i>Phacelia tanacetifolia</i> Benth.)
4.	Svazenka shloučená (<i>Phacelia congesta</i>)
5.	Slunečnice roční (<i>Helianthus annuus</i> L.)

Ve směsi osiv musí být použity minimálně dva druhy plodin ze seznamu v minimálním celkovém množství 5 kg na 1 hektar a maximálním celkovém množství 7 kg na hektar. Zastoupení hořčice bílé ve směsi osiv činí maximálně 1,5 kg na 1 hektar, zastoupení svazenky činí maximálně 1,0 kg na 1 hektar.

c) Byliny

Druh	
1.	Kmín kořený (<i>Carum carvi</i> L.)
2.	Mrkev krmná (<i>Daucus carota</i> L. ssp. <i>sativus</i>)
3.	Sléz lesní (<i>Malva sylvestris</i> L.)
4.	Divizna velkokvětá (<i>Verbascum densiflorum</i> Bertol.)

Ve směsi osiv musí být použit minimálně jeden druh ze seznamu bylin v minimálním celkovém množství 2,5 kg na 1 hektar a maximálním celkovém množství 5 kg na 1 hektar.

Žadatel založený biopás ponechá na stejné ploše nejméně po dobu dvou, nejvíce však tří po sobě následujících kalendářních let. Po uplynutí období podle předchozího bodu zapraví biopás do půdy v termínu od 16. března do 15. června příslušného kalendářního roku a založí následný nektarodárný biopás:

- do 15. června třetího roku období plnění víceletých podmínek, je-li nektarodárný biopás založený podle písmene a) realizován jako dvouletý, nebo
- do 15. června čtvrtého roku období plnění víceletých podmínek, je-li nektarodárný biopás založený podle písmene a) realizován jako tříletý

V případě nesplnění podmínky uvedené v kterémkoliv z výše uvedených bodů, nebude dotace v příslušném kalendářním roce poskytnuta. Zároveň bude uložena vratka za každý kalendářní rok, kdy nebyla podmínka splněna.

Údržba nektarodárných biopásů se provádí každoročně sečí s odklizením biomasy 1× ročně v termínu od 1. června do 15. září příslušného kalendářního roku (v případě porušení sankce 50 % v daném roce). V metodické brožuře pro zemědělce vydané MZe je zmíněna možnost mulčování porostu 1× ročně. Tato příručka není ale právně závazná a v platném nařízení vlády není možnost mulčování uvedena.

Žadatel provádí dosev biopásu pouze směsí, která svým složením zajistí shodné nebo vyšší zastoupení minimálního počtu druhů rostlin z jednotlivých skupin rostlin uvedených v Tabulce 1 v porostu ve srovnání se směsí, kterou bylo provedeno založení nektarodárného biopásu.





V případě nesplnění podmínky uvedené v kterémkoliv z výše uvedených bodů, nebude dotace v příslušném kalendářním roce poskytnuta.

Zemědělci jsou povinni vést evidenci o údržbě biopásů a pravidelně monitorovat jejich stav. Monitoring může zahrnovat záznamy o kosení, odstranění invazivních druhů a pozorování přítomnosti opylovačů.

3.4. Problémy související s využíváním nektarodárných biopásů v praxi

V roce 2023 se nacházelo v ČR pouze 1282 ha nektarodárných biopásů, což svědčí o tom, že zemědělci nejsou motivováni tento dotační titul ve větší míře využívat, i když jsou zemědělci nuceni dělit půdní bloky liniovými prvky v krajině. Tento fakt souvisí z naší zkušenosti s několika body danými platnými nařízeními:

- Zákaz plochu biopásů používat k pojezdům zemědělské nebo jiné techniky, případně jako souvrat'
- Problém s využitím/likvidací sklizené hmoty
- Obava zemědělců z dlouhodobého zaplevelení pozemků
- Nemožnost posekat biopásky v případě potřeby více než 1× ročně (což omezuje jejich možnosti omezovat rozvoj agresivních plevelů bez použití herbicidů)
- Nemožnost založení biopásů na podzim

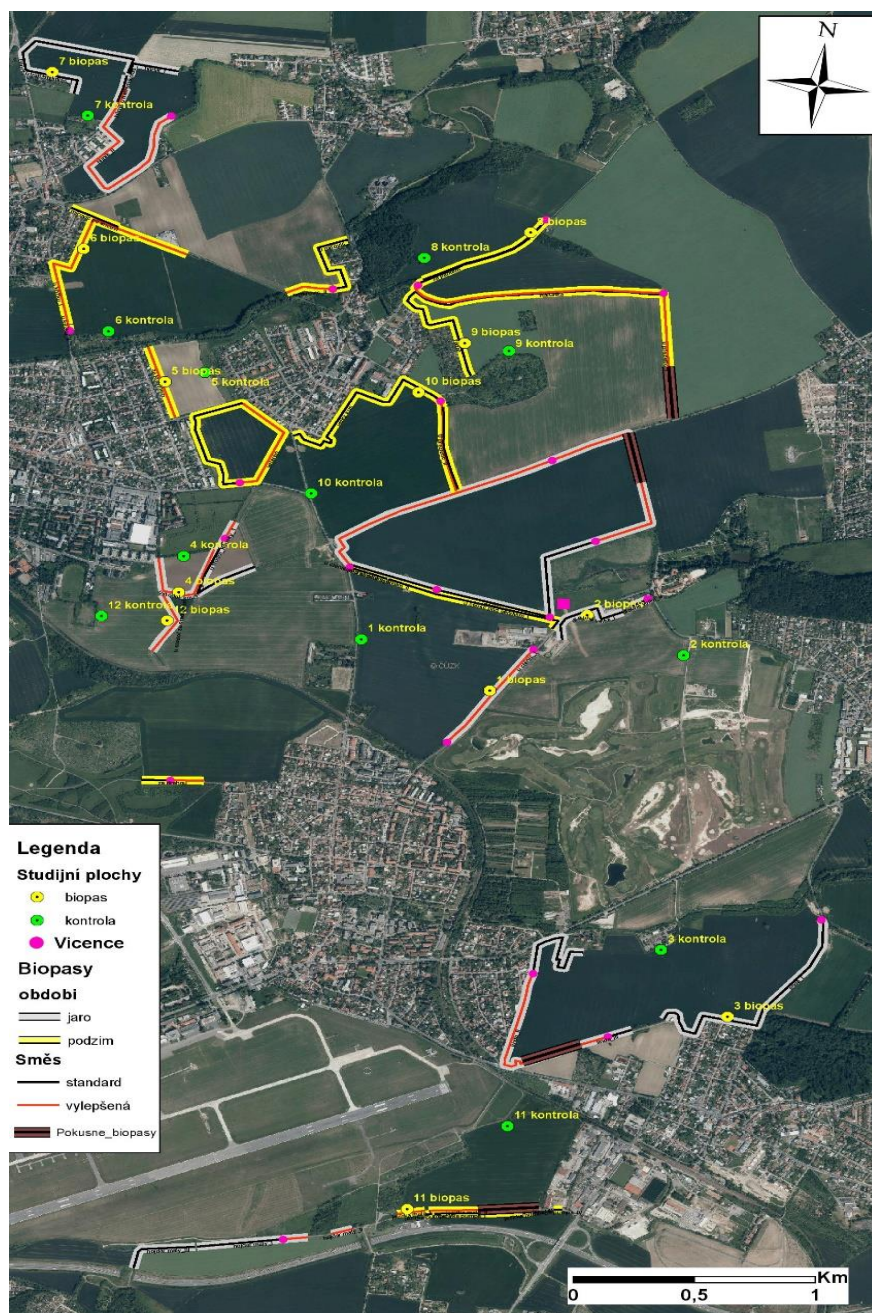
Z pohledu podpory biodiverzity hmyzu je zřejmé, že základní složení osevní směsi je primárně nastaveno pro podporu včely medonosné, čmeláků, případně některých skupin denních motýlů. Existují však i další skupiny opylovačů, kteří preferují jiné typy rostlin, viz preference miříkovitých rostlin mnoha druhů pestřenek. Jelikož nektarodárné biopásky mohou podporovat i jiné skupiny členovců, než jsou opylovači, může se stát problematickou nutnost je znovu založit po 2-3 letech i v případě, že budou mít uspokojivé vegetační složení. Zde je však nutné podotknout, že současné složení osevní směsi vyžadované nařízením vlády má jen velmi malý potenciál nebýt během 2-3 let výrazněji zapleveleno a k udržení kvalitního biopásku s dominancí cílových druhů rostlin by bylo potřeba druhovou skladbu osevní směsi upravit.



4. Praktická část – představení vlastních výsledků

Praktická část obsahuje stručnou metodologii experimentů, které byly prováděny v rámci projektu (TAČR PPŽ5 „Dlouhodobé biopásy pro efektivní podporu biodiverzity v zemědělské krajině“; SS05010123), a zejména pak dosažené výsledky. Naším cílem je tyto nové poznatky získané v podmínkách ČR zobecnit pro praktické využití zemědělci při tvorbě a péči o nektarodárné biopásy. Představené výsledky by dále měly sloužit přímo státní správě jako doporučení k efektivnějšímu nastavení dotačního titulu „Nektarodárné biopásy“.

4.1. představení studijních systémů a shrnutí výzkumných metod



Obr. 4: Studijní systém VINOŘ. Téměř 60 ha nektarodárných biopásů bylo vyseto v letech 2020/2021 na severovýchodě Prahy na polích obhospodařovaných firmou VIN AGRO s.r.o.





Jednotlivé experimenty vycházely ze dvou základních studijních systémů. První z nich se skládal ze systému 60 ha nektarodárných biopásů založených v letech 2020/2021 na pozemcích obhospodařovaných firmou VIN AGRO s.r.o. na severovýchodě Prahy (dále nazývaný „studijní systém Vinoř“; Obr. 4).

V tomto systému biopásů bylo vybráno dvanáct nektarodárných biopásů (Obr. 4), přičemž polovina z nich byla založena na podzim roku 2020 (v polovině září) a druhá polovina byla založena na jaře roku 2021 (v polovině dubna). Polovina vybraných biopásů byla oseta certifikovanou směsí osiva pro dotační titul „Nektarodárný biopás“ od firmy Seed Service s.r.o. (dále nazývána „standardní směs“; složení směsi je uvedeno v Tabulce 2). Druhá polovina výměry biopásů byla oseta směsí s 60 % podílem certifikované směsi nektarodárných biopás a 40 % podílem námi namíchané travní směsi obohacené o další druhy dvouděložných nektarodárných rostlin (dále nazývána „vylepšená směs“; její složení je uvedeno v Tabulce 2). Výsevek vysévaných směsí tvořil celkově vždy 25 kg/ha.

Prvním výzkumným úkolem, který jsme ve studijním systému Vinoř prováděli, bylo zjišťování, jaký mají význam nektarodárné biopásy na okraji pole pro biodiverzitu volně žijících rostlin, bezobratlých živočichů a jimi poskytovaných ekosystémových služeb v porovnání s kontrolními okraji polí, kde byla pěstována klasická plodina (Obr. 4). Vývoj měřených parametrů byl analyzován v kontextu stárnutí biopásů díky existenci kontinuální datové řady od doby založení biopásů v letech 2020–2021. Dále nás zajímalo, jaký mají vliv použité směsi (komerční standardní směs pro nektarodárný biopás vs. vylepšená směs) a termín založení biopásu (podzim vs. jaro) na společenstva rostlin a bezobratlých přímo v biopásech a jejich vývoj během stárnutí biopásů. Pro splnění tohoto výzkumného úkolu bylo dvanáct vybraných biopásů a kontrolních okrajů polí s pěstovanými plodinami v letech monitorováno v letech 2020 až 2023 pomocí 72 pevných transektů dlouhých 20 m. Data o společenstvech rostlin byla zaznamenávána pomocí pevných fytoocenologických snímků o velikosti 1x1 m (tzv. metrovky), přičemž na každém transektu byly umístěny 3 metrovky a vegetační data byla odečtena během června, tedy před první sečí biopásů. V rámci každého transektu byla sbírána data několika funkčně rozmanitých skupin taxonů členovců (opylovači – žahadloví blanokřídlí, pestřenky a denní motýli; epigeičtí členovci – střevlíci, mnohonožky a stonožky, pavouci a členovci žijící na vegetaci – ploštice, pavouci) následujícími způsoby: opakovaně na počátku května a v druhé půlce června bylo provedeno smýkání vegetace (50 smyků na transekt); transektové sčítání denních motýlů (10 minut na transekt); exponovány žluté a bílé misky (pan traps; 2 misky na transekt exponované po dobu 48 hodin); od počátku května do konce června byly dále exponovány zemní pasti (pitfall traps) – vždy 3 pasti na transekt. Dále byla v letech 2021–2023 pomocí půdních sond sbírána data o vývoji společenstev půdních členovců a žížal 1 x ročně (červen až červenec). V rámci transektů jsme dále přímo měřili i vybrané ekosystémové služby, které mohou mít významný dopad na rostlinnou produkci: 1) míru predace větších škůdců za pomoci zelených plastelínových napodobenin housenek (na každém transektu bylo exponováno 20 housenek po dobu 48 hodin na počátku května a v druhé půli června); 2) míru postdisperzní predace semínek plevelů pomocí kartiček s nalepenými semínky pampelišky (30 semínek na kartičku), přičemž na každém transektu byly na začátku května a v druhé polovině června 2022 exponovány 3 kartičky po dobu 7 dní. Navíc byl v roce 2023 testován efekt nektarodárných biopásů na predaci vajíček kohoutků rodu *Oulema* spp. (polní škůdci na obilí) v okolních obilných polích.



Tabulka 2: Tabulka popisující složení směsí pro zakládání biopásů. Standardní směs pro dotační titul Nektarodárný biopás od firmy Seed Service s.r.o. je reprezentována sloupcem 0 % a dále její vylepšené varianty s různým podílem námi přidávaných travin a dalších druhů nektarodárných dvouděložných rostlin jsou vyjádřeny hmotnostním podílem přidávaných „vylepšujících“ druhů. Vylepšená směs využitá ve studijním systému VINOŘ odpovídá 40 %. Modrou barvou jsou zvýrazněny druhy z čeledi bobovitých; žlutou barvou jednoleté krycí mezíplodiny; oranžovou barvou dvouleté miříkovité druhy, fialovou barvou kvetoucí byliny a zelenou barvou trávy. Finální výsevek byl u všech typů směsí vždy 25 kg/ha.

Druh rostliny	Směs osiva	0%	10%	20%	40%	60%	80%
<i>Onobrychis viciifolia</i> L.	standardní	5.31	4.77	4.24	3.18	2.12	1.06
<i>Trifolium pratense</i> Scop.	standardní	4.25	3.82	3.40	2.55	1.70	0.85
<i>Trifolium repens</i> L.	standardní	0.43	0.38	0.34	0.26	0.17	0.09
<i>Trifolium hybridum</i> L.	standardní	0.43	0.38	0.34	0.26	0.17	0.09
<i>Lotus corniculatus</i> L.	standardní	0.21	0.19	0.17	0.13	0.09	0.04
<i>Melilotus albus</i> Medik.	standardní	1.06	0.95	0.85	0.64	0.42	0.21
<i>Vicia sativa</i> L.	standardní	5.31	4.77	4.24	3.18	2.12	1.06
<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench.	standardní	1.59	1.43	1.27	0.96	0.64	0.32
<i>Sinapis alba</i> L.	standardní	1.06	0.96	0.85	0.64	0.43	0.21
<i>Phacelia tanacetifolia</i> Benth.	standardní	2.65	2.39	2.12	1.59	1.06	0.53
<i>Carum carvi</i> L.	standardní	0.05	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01
<i>Malva sylvestris</i> L.	standardní	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
<i>Achillea millefolium</i> L.	standardní	5.31	4.77	4.24	3.18	2.12	1.06
<i>Festuca ovina</i> L. / <i>Festuca trachyphylla</i> (Hack.) R. P. Murray	vylepšená	0.00	1.35	2.71	5.41	8.12	10.82
<i>Festuca rubra</i> L.	vylepšená	0.00	0.34	0.68	1.35	2.03	2.71
<i>Poa pratensis</i> L.	vylepšená	0.00	0.42	0.85	1.69	2.54	3.38
<i>Carum carvi</i> L.	vylepšená	0.00	0.17	0.34	0.68	1.01	1.35
<i>Daucus carota</i> L.	vylepšená	0.00	0.06	0.11	0.23	0.34	0.45
<i>Pastinaca sativa</i> L.	vylepšená	0.00	0.11	0.23	0.45	0.68	0.90
<i>Salvia verticillata</i> L.	vylepšená	0.00	0.01	0.02	0.05	0.07	0.09
<i>Dianthus carthusianorum</i> L.	vylepšená	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02
<i>Centaurea jacea</i> L.	vylepšená	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.05
<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	vylepšená	0.00	0.02	0.05	0.09	0.14	0.18
<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.	vylepšená	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.05
Celkový výsevek (kg/ha)		25	25	25	25	25	25

Ve studijním systému VINOŘ bylo dále vybráno 8 nektarodárných biopásů (Obr. 5), kde byl proveden experiment, s cílem získání detailních dat pro analýzu dopadů různého způsobu seče biopásů na společenstva členovců. Specificky byl zkoumán efekt načasování seče (časné léto vs. pozdní léto a podzim) a způsobu realizace (seč najednou vs. pásová seč po částech) na společenstva členovců přímo v biopásech. Pro splnění tohoto cíle byl v průběhu roku 2022 sledován vliv péče o biopásky na společenstva vybraných skupin členovců (denní motýly,



pestřenky, včely, blanokřídlé parazitoidy, rovnokřídlý hmyz, brouky a pavouky). Konkrétně byl porovnáván vliv intenzivní seče (2× ročně – konec června a zač. října), extenzivní seče ve stařině (pol. srpna) a postupné seče (polovina šířky pásu posečena na konci června; druhá polovina během srpna a pak opět první polovina na začátku října). Ve všech případech se jednalo o seč rotační sekačkou včetně odstranění biomasy. V každém biopásu byl stanoveny tři úseky o minimální délce 100 m s jednotlivými typy seče. Rovněž byla v rámci každé lokality založena jedna kontrola v sousedící pěstované plodině a druhá kontrola v přilehlém neprodukčním biotopu. Celkem tedy bylo zkoumáno 40 lokalit (Obr. 5), Každá lokalita byla nakonec navštívena 7× v průběhu roku (duben–říjen). Při každé návštěvě bylo v ploše cca 24 × 24 m v centrální části daného úseku biopásu provedeno individuální pozorování a počítání denních motýlů a pestřenek, odchyt blanokřídlých a dalších skupin létavého hmyzu proveden pomocí barevných misek (3 misky na lokalitu) a dále bylo provedeno smýkání vegetace za účelem sběru brouků (slunéčkovitých, nosatcovitých a mandelinkovitých), žahadlových blanokřídlých, ploštic, pestřenek a pavouků. Během sběru entomologických dat byl dále zaznamenáván stav vegetace (její výška a množství kvetoucích rostlin).

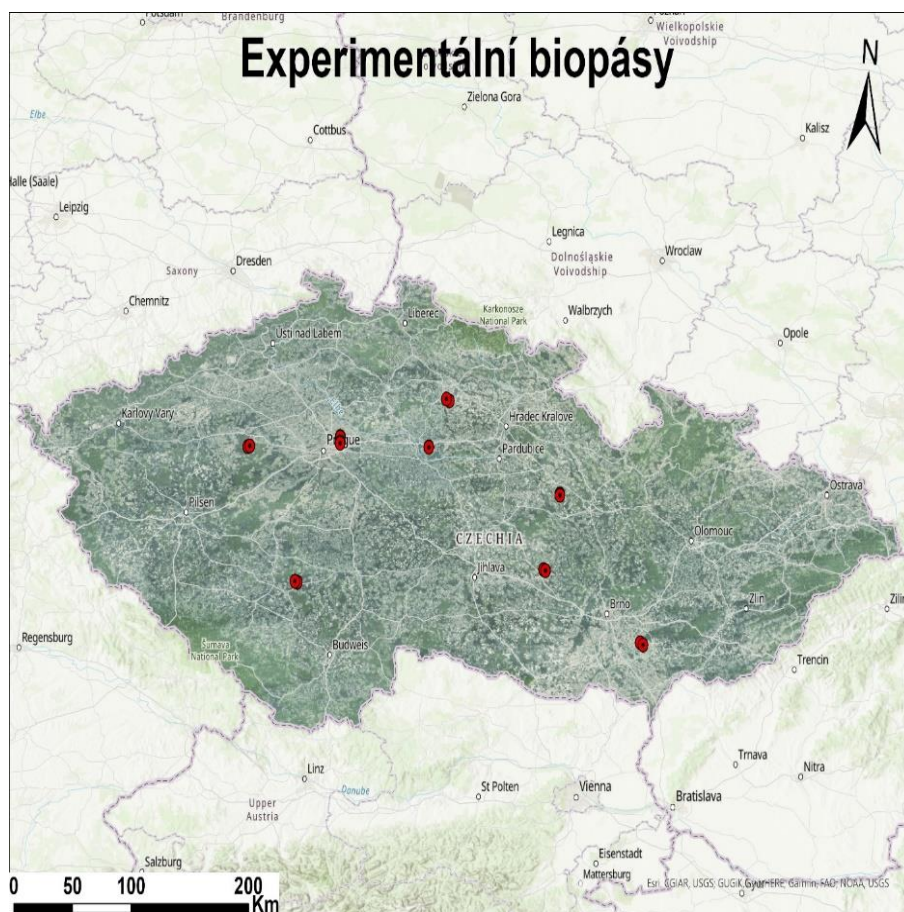


Obr. 5: Mapa rozmístění jednotlivých úseků nektarodárných biopásů s odlišně nastaveným režimem seče. Barevně jsou odlišeny jednotlivé režime seče a zobrazeny jsou i kontrolní plochy.





Druhý studijní systém je tvořen sedmnácti experimentálními biopásy založenými v roce 2022 na osmi lokalitách v různých částech ČR (Obr. 6). Cílem je porovnat dopady složení směsi rostlin na společenstva volně žijících rostlin a členovců, přičemž konzistence efektů je sledována napříč gradientem podmínek prostředí (půdní vlastnosti, klima). Na jaře roku 2022 bylo v rámci projektu založeno 8 lokalit s experimentálními biopásy ve spolupráci s 8 zemědělskými subjekty, které umožní zkoumání vlivu poměru mezi kvetoucími dvouděložnými rostlinami a nekompetitivními druhy travin ve směsi semen pro zakládání biopásů na členovce a rostlinná společenstva v následujících letech. V každé z 8 lokalit byly založeny dva experimentální biopásy (pouze na lokalitě Vinoř byly založeny čtyři a na lokalitě Kolín pouze jeden; Obr. 6). V každém biopáse bylo v náhodném pořadí vyseto šest experimentálních úseků s různým podílem 0–80 % námi namíchané travní směsi obohacené o další druhy dvouděložných nektarodárných rostlin přidané do standardní směsi osiva (detailní složení směsi je uvedeno v Tabulce 2). Na Obr. 7 je ilustrován příklad jednotlivých experimentálních úseků: 1) T40:D60, 2) T0:D100, 3) T80:D20, 4) T10:D90, 5) T60:D40 a 6) T20:D80; kde D = hmotnostní procentuální podíl dvouděložných rostlin ve standardní směsi osiva a T = hmotnostní podíl obohacené travní směsi. Cílem experimentu je zjistit, jakým poměr obohacených travin ve směsi povede k dlouhodobě stabilní rostlinným společenstvům, která budou odolávat zaplevelení z pohledu zemědělců nežádoucími druhy rostlin a zároveň poskytovat dostatek zdrojů zejména pro hmyzí opylovače.



Obr. 6: Mapa znázorňující rozmístění námi monitorovaných experimentálních biopásů v různých částech ČR.





V rámci centrální plochy každého úseku experimentálních biopásů bylo v prvním roce 1× ročně (červen až červenci) proveden odečet fytoocenologických snímků, a to bylo dále provedeno v druhém a třetím roce po založení biopásů 2× ročně (září až říjen). Ve dvou periodách (červen až červenec a srpen až září) bylo v druhém a třetím roce provedeno transektové sčítání denních motýlů, individuální sběr včel a pestřenek, smýkání vegetace (50 standardizovaných smyků na plochu) a proveden sběr opylovačů pomocí žlutých misek. Aplikace různých směsí pro založení dlouhověkových nektarodárných biopásů v různých částech republiky nám dále pomohla získat praktické zkušenosti, jak moc se liší potřebná péče o biopásy v různých klimatických podmínkách. Již během roku 2022 porosty vypadaly vcelku heterogenně a bylo potřeba přistoupit i k individuální modifikaci péče o ně (některé pásy byly posečeny jen jednou v létě a jiné vyžadovaly ještě dodatečnou podzimní seč).

≥ 50 m	50 m	50 m	50 m	50 m	≥ 50 m
40 %	0 %	80 %	10 %	60 %	20 %

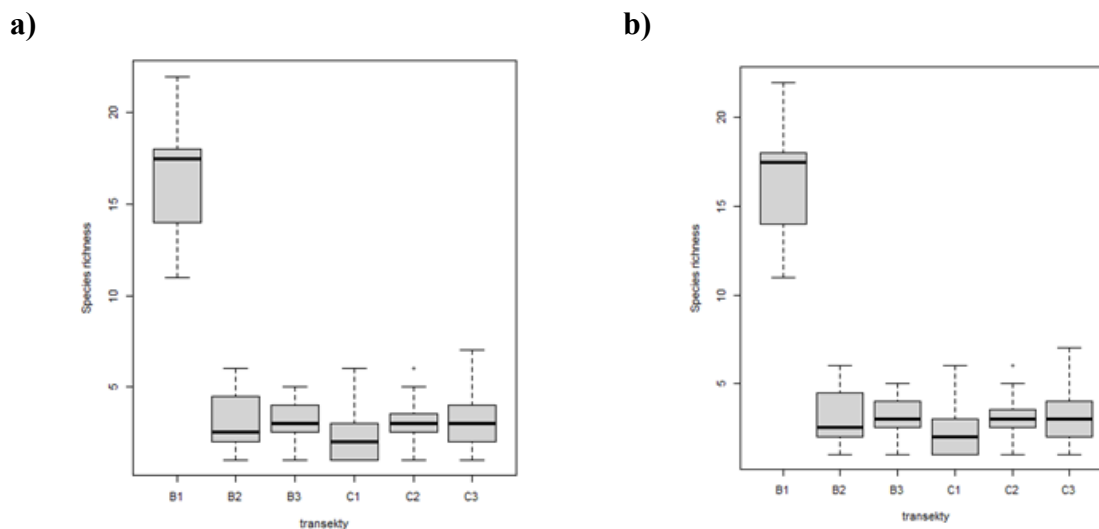
Obr. 7: Příklad schématu experimentálního nektarodárného biopásu. Každý experimentální biopás byl tvořen šesti experimentálními úseky s různým podílem 0–80 % námi namíchané travní směsi obohacené o další druhy dvouděložných nektarodárných rostlin přidané do standardní směsi osiva (složení směsí je uvedeno v Tabulce 2).



4.2. Detailní výsledky našich výzkumů

4.2.1. Vliv nektarodárných biopásů v první sezóně po jejich založení na biodiverzitu rostlinných společenstev v zemědělské krajině (studijní systém Vinoř)

Data pro první rok existence biopásů ukazují, že celkový počet druhů rostlin se průkazně lišil (Obr. 8a) mezi lokalitami (B1 – vnitřek biopásu; B2 – 12 m v poli od okraje biopásu; B3 – 36 m v poli od okraje biopásu; C1 – 12 m od okraje pole bez biopásu; C2 – 36 m od okraje pole bez biopásu; C3 – 60 m od okraje pole bez biopásu). Plodina vyšetřovaná na poli ani termín výsevu na celkový počet rostlinných druhů vliv neměl.

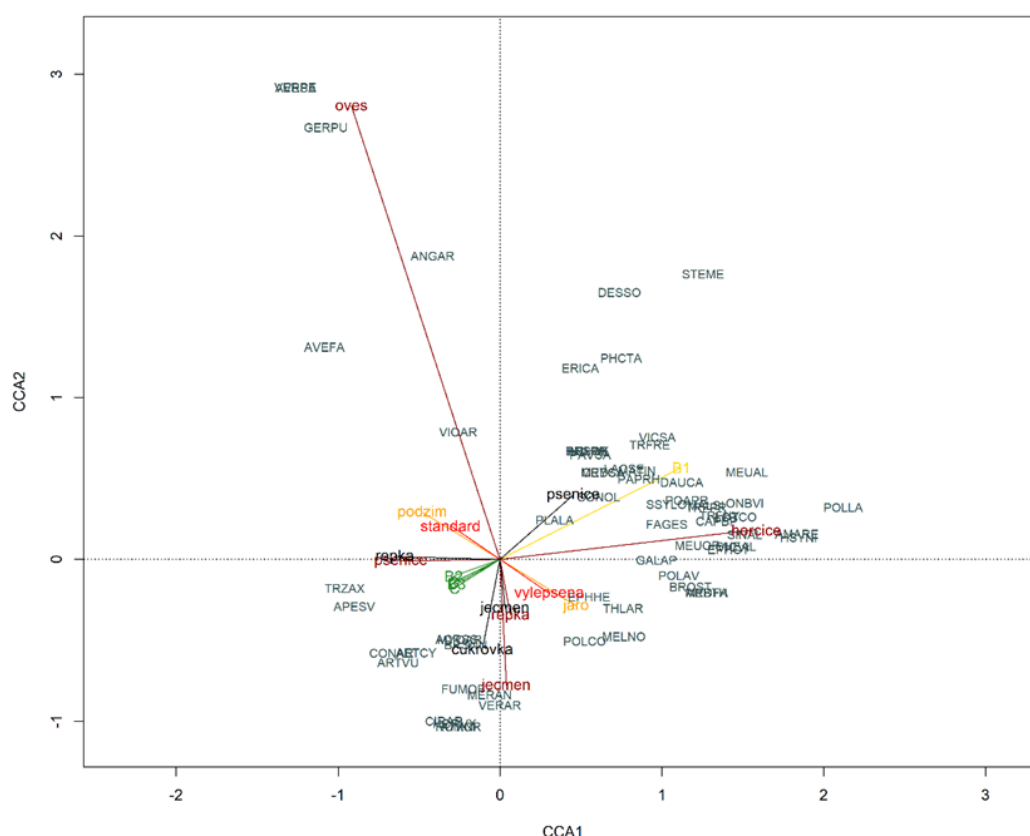


Obr. 8: Vliv pozice fytoecologického snímku na počet zaznamenaných druhů. a) celkový počet druhů (kombinace vyšetřovaných a spontánně rostoucích druhů); b) spontánně vyrostlých (plevelných) druhů. Zobrazeny jsou tyto pozice: B1 – vnitřek biopásu; B2 – 12 m v poli od okraje biopásu; B3 – 36 m v poli od okraje biopásu; C1 – 12 m od okraje pole bez biopásu; C2 – 36 m od okraje pole bez biopásu; C3 – 60 m od okraje pole bez biopásu.

Velmi podobných výsledků ovšem bylo dosaženo i v případě, že do modelů vstupovala pouze data pro spontánně vyrostlé druhy rostlin (plevely). Zde je ovšem nutné podotknout, že pouze některé druhy jsou skutečně významnými (agresivními) plevely a jiné naopak mohou patřit mezi druhy ochranně cenné. Celkový počet spontánně vyrostlých druhů byl ovlivněn jak pozicí (Obr. 8b), tak vyšetřovanou plodinou.

Druhové složení společenstev rostlin zahrnující všechny druhy (vyšetřované i spontánně vyrostlé) bylo průkazně ovlivněno zkoumanými proměnnými prostředí (pozice a plodina). Ordinační diagram (Obr. 9) ukazuje jasné rozdělení společenstev dle toho, zda byly fytoecologické snímky provedeny v biopásu (označené žlutě B1) nebo v plodině (označené zeleně). Dále je vidět zřetelný výskyt vyšetřovaných rostlin v biopásu, jako například mrkev obecná (*Daucus carota*), ale převažují zde i plevelné druhy, např. mák vlčí (*Papaver rhoeas*).





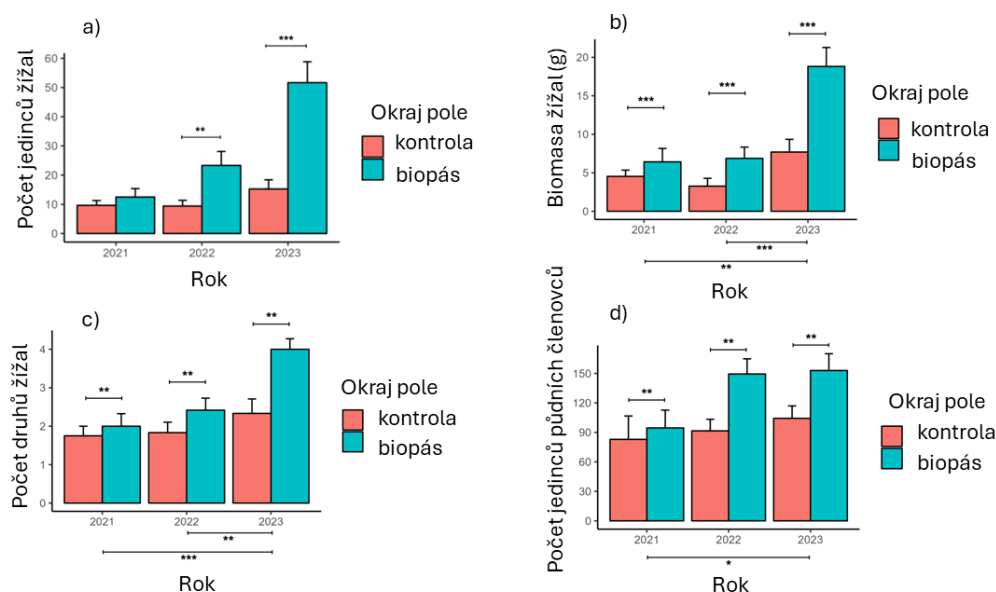
Obr. 9: Ordinační diagram (CCA) - data s vyšetřeními i spontánně rostoucími druhy. První ordinační osa vysvětlila 21,2 % variability v datech a 2. ordinační osa 20,0 %, druhy rostlin jsou značeny EPPO kódy.

4.2.2. Efekt nektarodárných biopásů na biodiverzitu bezobratlých a jimi poskytované ekosystémové služby v zemědělské krajině (studijní systém Vinoř)

Půdní bezobratlí

Napříč prvními třemi roky existence nektarodárných biopásů (2021-23) byl zaznamenán průkazný nárůst počtu druhů a biomasy žížal i počtu jedinců půdních členovců přímo v nektarodárných biopásech, přičemž biomasa, početnost a lokální druhová bohatost se příliš neměnily v kontrolních okrajích polí (bez biopásu; Obr. 10). V letech 2022 a 2023 byla dále prokázána i vyšší početnost žížal v biopásech než v kontrolních okrajích polí (Obr. 10a). Zároveň se rozdíly mezi biopásky a okraji pole bez nich v případě biomasy a početnosti žížal v třetím roce existence biopásů ještě zvýšily oproti roku druhému.



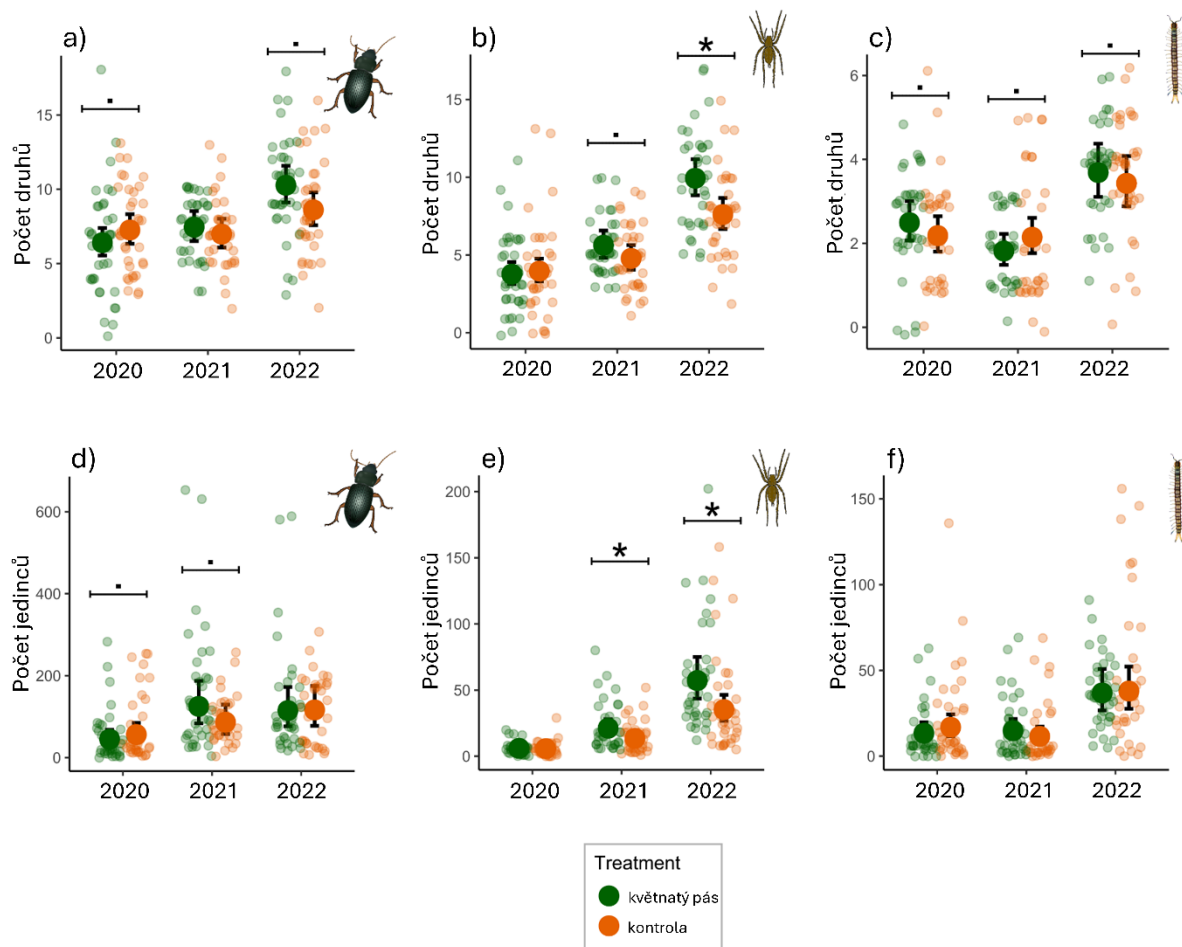


Obr 10: Grafy znázorňující efekt založení nektarodárného biopásu na půdní bezobratlé. Zobrazen je vliv okraje pole (s biopásem a bez něj = kontrola) a postupného stárnutí biopásu (první tři roky: 2021–2023) na: a) počet jedinců žížal; b) biomasu žížal (g); c) počet druhů žížal; d) počet jedinců půdních členovců. Průměrné hodnoty jednotlivých proměnných v čase jsou prezentovány barevnými sloupci a svislé úsečky vyjadřují směrodatnou odchylku. Černé horizontální čáry vyjadřují statisticky významné rozdíly podle odhadovaných mezních průměrů smíšených modelů (* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$).

Členovci žijící na povrchu půdy

Před samotným založením nektarodárných biopásů byl počet zaznamenaných druhů střevlíků mírně vyšší na kontrolních okrajích polí bez biopásů, v prvním roce po založení biopásů (2021) byl podobný na obou okrajích polí a v druhém roce po založení biopásů (2022) byl počet zaznamenaných druhů střevlíků již průkazně vyšší v biopásech (Obr. 11a). Dále byla prokázána vyšší početnost střevlíků v biopásech již v prvním roce po jejich založení (Obr. 11d). Pro pavouky byl zaznamenán vyšší počet druhů i jedinců v prvním i druhém roce po založení biopásů (Obr. 11b,e). Počet druhů mnohonožek a stonožek měl tendenci být vyšší na kontrolních okrajích polí v prvním roce po založení biopásů, zatímco v druhém roce po zavedení biopásů byl již průkazně vyšší uvnitř biopásů (Obr. 11c). Uvnitř biopásů byla pro všechny sledované skupiny vyšší početnost i počet druhů až v druhém roce po založení biopásu, s výjimkou početnosti střevlíků.



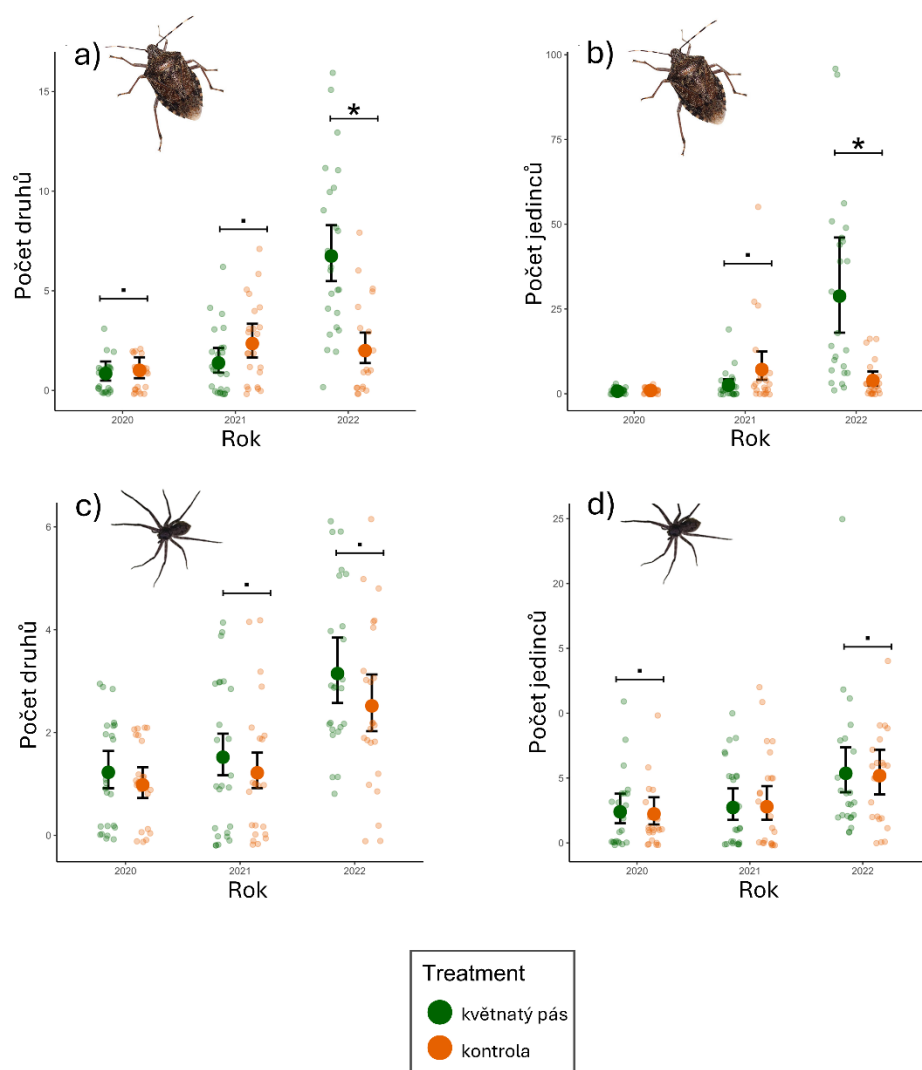


Obr. 11: Vliv přítomnosti nektarodárných biopásů na střevlíky, pavouky a mnohonožky a stonožky. Grafy znázorňují efekt založení nektarodárného biopásu na okraji pole (před založením a 2 roky po založení biopásu) na: počet zaznamenaných druhů (a-c) a počet jedinců ulovených pomocí zemních pastí (d-f) pro střevlíky, pavouky a mnohonožky se stonožkami (dohromady). Velké body zobrazují odhady průměrných hodnot modelů, svislé úsečky 95% intervaly spolehlivosti a malé body surová data. Nektarodárné biopásy jsou zobrazeny zeleně a kontrolní okraje pole s plodinou jsou zobrazeny oranžově. Hvězdičky označují průkazně významné rozdíly ($P < 0,05$) mezi biopásy a kontrolními okraji v rámci daného roku podle post hoc Tukeyho testů, zatímco černé tečky představují marginálně průkazně rozdíly ($P < 0,1$).

Členovci žijící na vegetaci a opylovači

Pro plošnice byla zjištěna průkazně vyšší početnost i lokální druhová diverzita (počet zaznamenaných druhů) uvnitř biopásů v druhém roce po založení nektarodárných biopásů. Naopak v prvním roce po založení biopásů byla vyšší početnost i počet druhů ploštic zaznamenaný v kontrolních okrajích pole bez biopásů (Obr. 12a,b). Počet druhů pavouků obývajících bylinné patro byl v obou letech po založení biopásů mírně vyšší v biopásech než v kontrolních okrajích pole bez něj (Obr. 12c). Počet jedinců pavouků bylinného patra byl však mírně vyšší před založením i v druhém roce existence biopásů v kontrolním okraji pole (Obr. 12d).



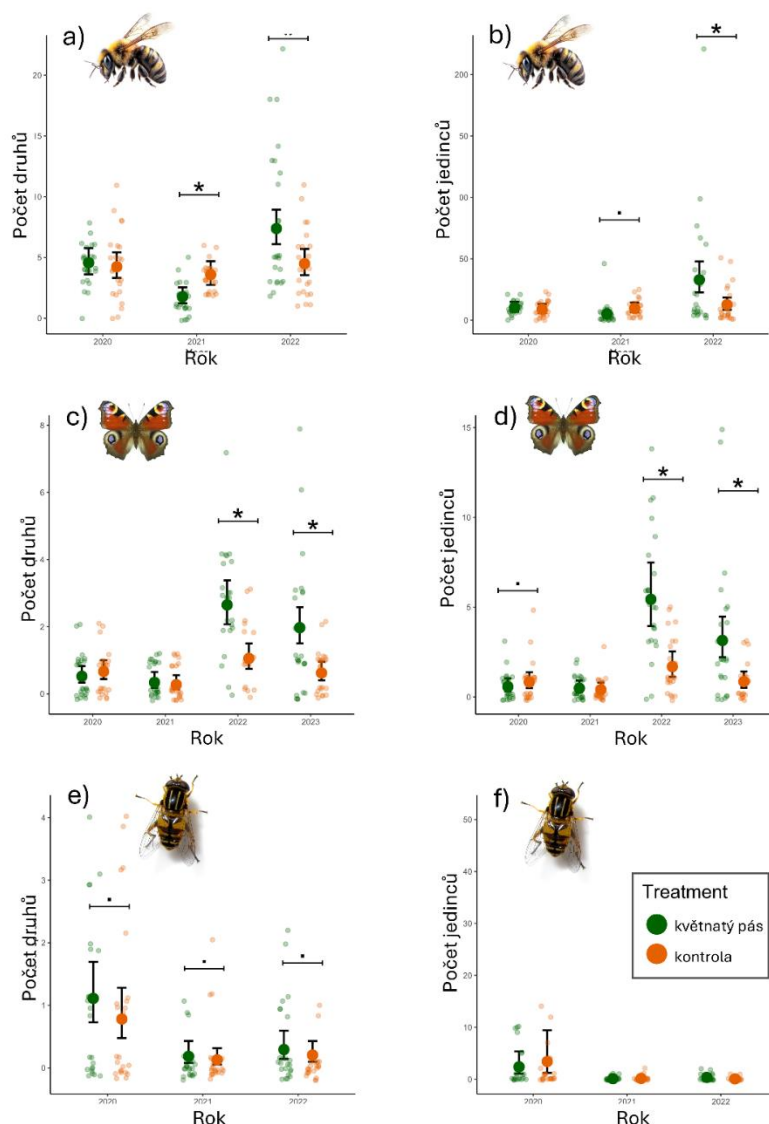


Obr. 12: Vliv založení nektarodárného biopásu na početnost a lokální druhovou diverzitu ploštic a pavouků vyskytujících se přímo na vegetaci. Grafy znázorňující efekt založení nektarodárného biopásu na okraji pole (před a 2 roky po založení biopásu) na: počet druhů a počet jedinců ploštic (a-b) a pavouků (c-d). Velké body zobrazují odhady průměrných hodnot modelů, svislé úsečky 95% intervaly spolehlivosti a malé body surová data. Nektarodárné biopásy jsou zobrazeny zeleně a kontrolní okraje pole s plodinou jsou zobrazeny oranžově. Hvězdičky označují průkazně významné rozdíly ($P < 0,05$) mezi biopásy a kontrolními okraji podle post hoc Tukeyho testů, zatímco černé tečky představují marginálně průkazné rozdíly ($P < 0,1$).

V prvním roce po založení nektarodárných biopásů nebyl zjištěn průkazný rozdíl mezi okraji polí s biopásem a kontrolními okraji s plodinou v početnosti či lokální druhové diverzitě denních motýlů. Naopak v dalších dvou letech (druhý a třetí rok existence biopásů) bylo zaznamenáno prokazatelně více druhů i jedinců denních motýlů v okrajích polí s biopásem (Obr. 13c,d). Žahadloví blanokřídlí také začali z přítomnosti biopásu na okraji pole průkazně profitovat až v druhém roce po založení biopásů (Obr. 13a,b). Pestřenec se nacházelo v obou



letech existence biopásů průkazně více druhů v biopásech než v kontrolních okrajích polí, ale v případě jejich početnosti nebyl zaznamenán žádný rozdíl mezi zkoumanými stanovišti (Obr. 13e,f).



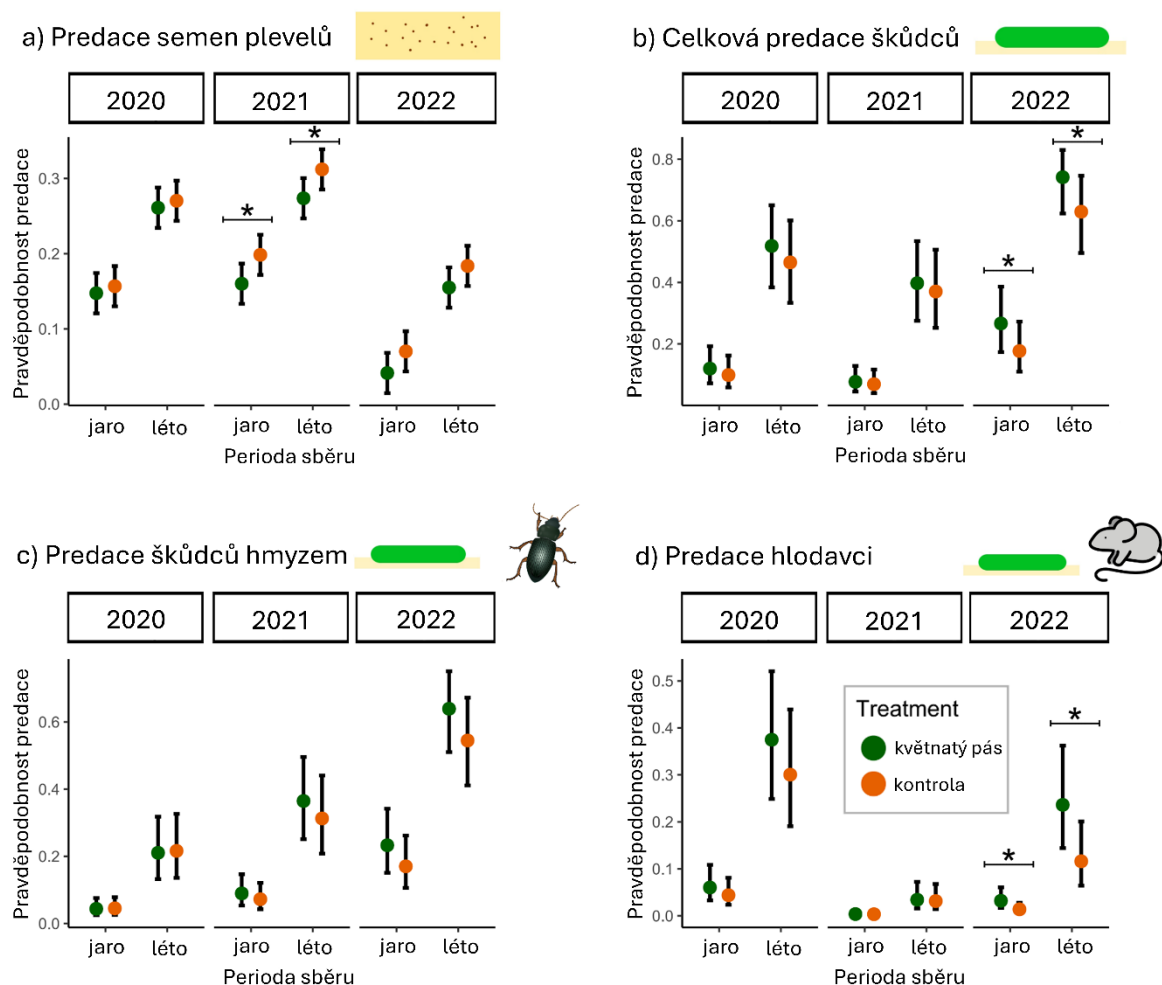
Obr. 13: Vliv založení nektarodárného biopásu na početnost a lokální druhovou diverzitu včel, motýlů a pestřenek. Grafy znázorňují vliv založení nektarodárného biopásu na okraji pole (před a 2-3 roky po založení biopásu) na: počet druhů a jedinců žahadlových blanokřídlých (a-b), denních motýlů (c-d) a pestřenek (e-f). Velké body zobrazují odhady průměrných hodnot modelů, svislé úsečky 95% intervaly spolehlivosti a malé body surová data. Nektarodárné biopásy jsou zobrazeny zeleně a kontrolní okraje pole s plodinou jsou zobrazeny oranžově. Hvězdičky označují průkazně významné rozdíly ($P < 0,05$) mezi biopásy a kontrolními okraji podle post hoc Tukeyho testů, zatímco černé tečky představují marginálně průkazné rozdíly ($P < 0,1$).

Ekosystémové služby

Predace semen plevelů byla v obou letech po založení nektarodárných biopásů vyšší na kontrolním okraji s plodinami než v biopásech, avšak tento efekt byl průkazný pouze v roce



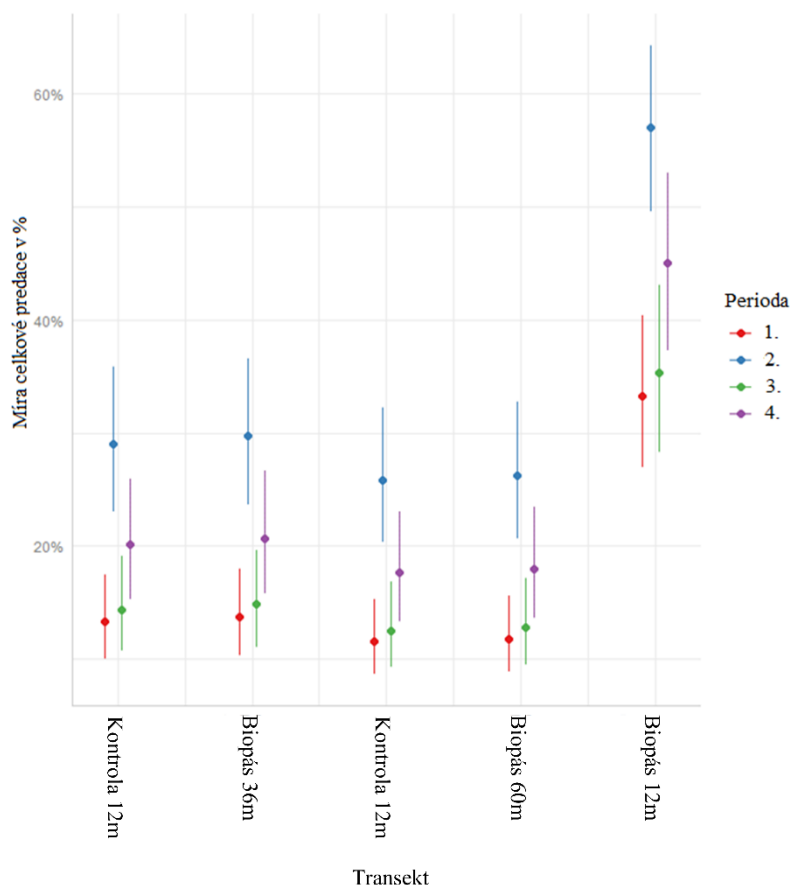
2021 (Obr. 14a). Celková predace škůdců (měřená pomocí exponování plastelinových housenek) byla vždy vyšší v létě než na jaře a zvýšila se ve druhém roce po zřízení biopásů ve srovnání s roky předchozími. Lokality biopásů a kontrolní okraje vykazovaly podobné míry predace škůdců před založením a v prvním roce po založení biopásů, zatímco ve druhém roce po založení biopásů byla míra predace v biopásech již průkazně vyšší (Obr. 14b). Predace škůdců hmyzem vykazovala podobné proměnlivost v čase jako celková predace škůdců (Obr. 14c). Predace škůdců hlodavci byla vždy průkazně vyšší v létě. Ve druhém roce po založení biopásů pak byla výrazně vyšší v biopásech než v kontrolních okrajích (Obr. 14d).



Obr. 14: Vliv založení nektarodárného biopásu a sezóny na predaci semínek plevelů a predaci škůdců (housenek). Grafy znázorňují efekt založení nektarodárného biopásu na okraji pole (před a 2 roky po založení biopásu) a periody sběru dat (jaro × léto) na: a) predaci semen plevelů; b) celkovou predaci škůdců; c) predaci škůdců hmyzem; d) predaci škůdců hlodavci. Velké body zobrazují odhady průměrných hodnot modelů a svislé úsečky 95% intervaly spolehlivosti. Biopásy jsou zobrazeny zeleně a kontrolní okraje pole s plodinou jsou zobrazeny oranžově. Hvězdičky označují průkazně významné rozdíly ($P < 0,05$) mezi biopásy a kontrolními okraji podle post hoc Tukeyho testů.



V doplňujícím experimentu jsme přímo měřili i míru predace škůdců obilí za využití kartiček s vajíčky kohoutků (rod *Oulema*). Nejvyšší míra predace vajíček kohoutků byla prokázána přímo v biopásu. Navíc míra predace měla tendenci být vyšší i uvnitř obilných polí v sousedství biopásů (12 m a 36 m od biopásu) oproti kontrolním transektům ve stejných vzdálenostech od kontrolního okraje pole (Obr. 15).



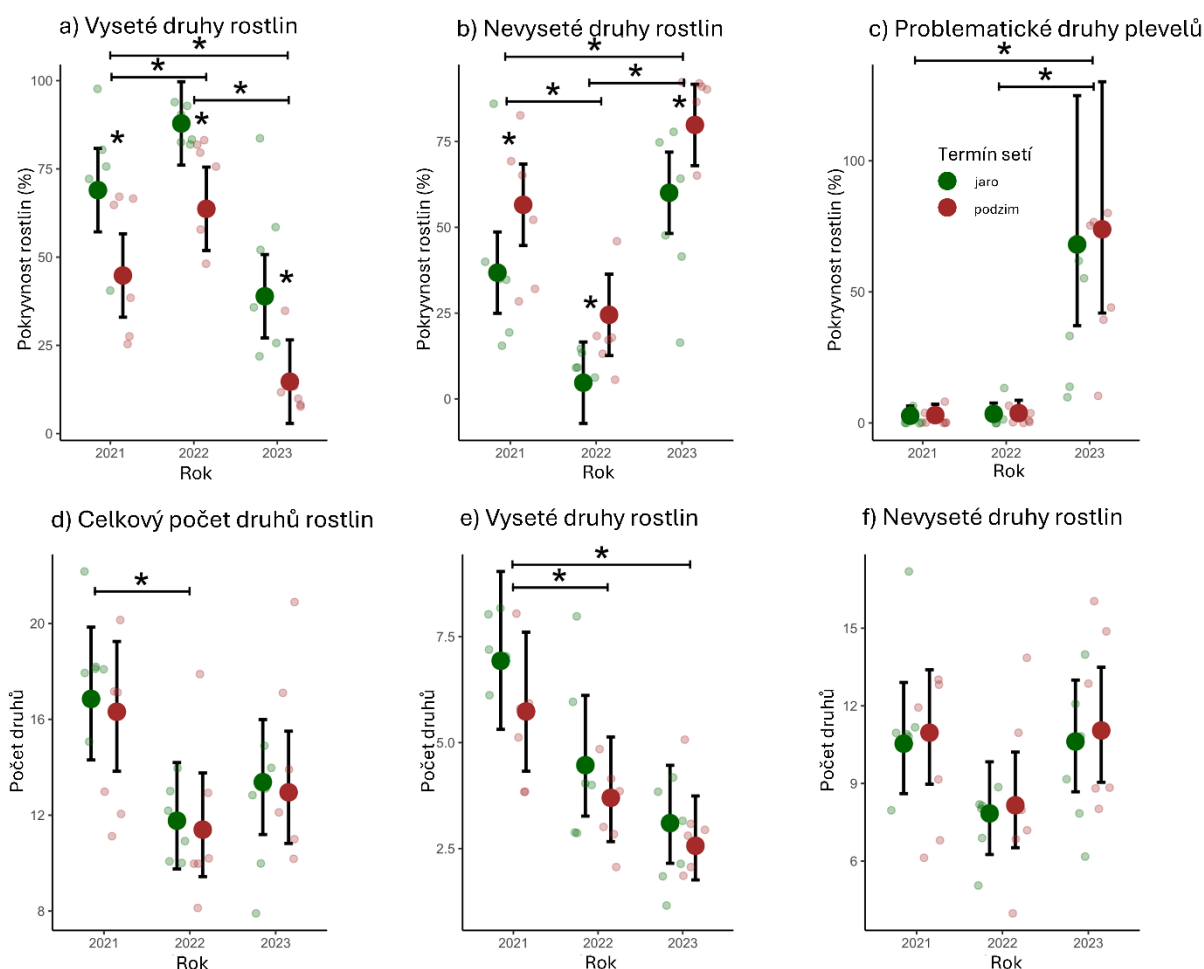
Obr. 15: Vliv přítomnosti a vzdálenosti od biopásu na míru predovanosti vajíček kohoutků. Graf znázorňuje úrovně míry predace v jednotlivých transektech (vzdálenost od okraje pole s biopásem vs. vzdálenost od kontrolního okraje pole) a periodách sběru (1 = 1. pol. května; 2 = 2. pol. května; 3 = 1. pol. června; 4 = konec června). Vyobrazeny jsou hodnoty predikované modelem, nikoliv hrubá data naměřená v terénu.

4.2.3. Vliv použité osevní směsi a načasování zakládání nektarodárných biopásů na společenstva rostlin (studijní systém Vinoř)

Vliv použité osevní směsi a načasování zakládání nektarodárných biopásů z pohledu vývoje rostlinných společenstev

Dle současného dotačního titulu (ani v žádném jiném titulu v podopatření Biopásy) nelze vysévat nektarodárné biopásy v podzimním termínu, a proto doposud v ČR chybí zkušenosti s touto alternativou (výsev nektarodárných biopásů se prováděl pouze na jaře). Jarní výsev má ale svá úskalí, zejména časté problémy se vzházením biopásů z důvodu nedostatku jarní a časné letní vláhy. Proto jsme experimentálně porovnali, jak se budou vyvíjet rostlinná společenstva v prvních třech letech po založení v podzimním versus jarnímu termínu výsevu.



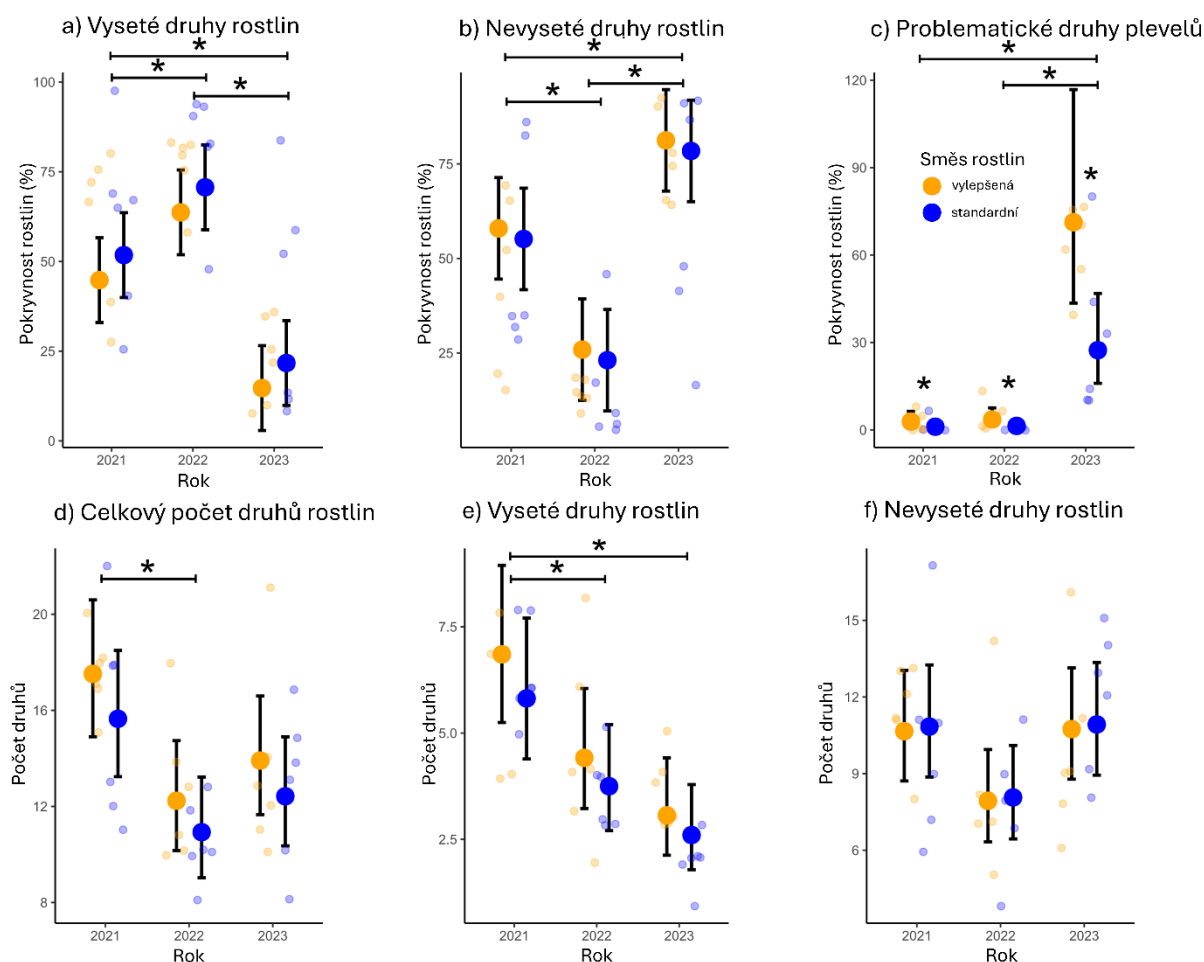


Obr. 16: Vliv načasování založení nektarodárných biopásů na rostlinná společenstva. Grafy znázorňující efekt termínu založení biopásů (podzim 2020 × jaro 2021) a jejich postupného stárnutí (2021-23) na pokryvnost: a) vysetých druhů rostlin, b) nevysetých druhů rostlin a c) problematických druhů plevelů a zaznamenaný počet druhů: d) všech druhů rostlin; e) vysetých druhů rostlin; f) nevysetých druhů rostlin. Velké body zobrazují odhady průměrných hodnot z modelů, svislé úsečky 95% intervaly spolehlivosti a malé body hrubá data. Na jaře založené biopásky jsou zobrazeny zeleně a na podzim založené biopásky červeně. Hvězdičky označují průkazně významné rozdíly ($P < 0,05$) v rámci daného roku podle post hoc Tukeyho testů, zatímco černé tečky představují marginálně průkazné rozdíly ($P < 0,1$).

V prvním roce po založení byla v nektarodárných biopásech nezávisle na termínu jejich založení nejvyšší celková diverzita rostlin, která mírně klesla v druhém roce, a opětovně mírně vzrostla ve třetím roce po založení biopásů (Obr. 16d). Obdobný trend lze pozorovat i v případě spontánně se vyskytujících druhů (Obr. 16f). Naopak v případě druhů přímo vysetých jako součást osevní směsi bylo nezávisle na termínu výsevu biopásů zaznamenáno nejvíce těchto druhů hned v prvním roce po založení biopásů a při následujícím stárnutí biopásů docházelo během sukcese k průkaznému ústupu těchto druhů (Obr. 16e). Prokázána byla vyšší celková pokryvnost vysetých druhů v biopásech založených na jaře oproti biopásům založeným na podzim. Jejich pokryvnost v druhém roce po založení nezávisle na termínu výsevu biopásů stoupla, ale ve třetím roce biopásů prudce poklesla (Obr. 16a). Opačný trend byl pozorován pro



celkovou pokryvnost spontánně se vyskytujících druhů rostlin, která byla průkazně vyšší v biopásech založených na podzim oproti biopásům založeným na jaře. Pokryvnost spontánně rostoucích druhů v druhém roce po založení nezávisle na termínu výsevu biopásů prudce klesla, ale ve třetím roce opět vzrostla (Obr. 16b). Celková pokryvnost problematických druhů plevelů byla nezávislá na termínu výsevu biopásů a v prvních dvou letech po jejich založení byla velmi nízká, avšak ve třetím roce již došlo k zásadnímu nárůstu pokryvnosti těchto problematických plevelů (Obr. 16c).



Obr. 17: Vliv osevní směsi na pokryvnost a druhovou diverzitu společenstev rostlin v nektarodárných biopásech. Grafy vyjadřují efekt osevní směsi (standardní × vylepšená směs) a postupného stárnutí biopásů (2021–23) na pokryvnost: a) vysetých druhů rostlin, b) nevsetých druhů rostlin a c) problematických druhů plevelů a počet druhů: d) všech rostlin; e) vysetých druhů rostlin; f) nevsetých druhů rostlin. Velké body zobrazují odhady průměrných hodnot modelů, svislé úsečky 95% intervaly spolehlivosti a malé body surová data. Na jaře založené biopásky jsou zobrazeny zeleně a na podzim založené biopásky červeně. Hvězdičky označují průkazně významné rozdíly ($P < 0,05$) v rámci daného roku podle post hoc Tukeyho testů, zatímco černé tečky představují marginálně průkazné rozdíly ($P < 0,1$).

Celkový počet druhů rostlin, spontánně vyskytujících se druhů a druhů přímo vysetých jako součást osevní směsi nezávisel na zvoleném typu směsi osiva (standard vs. vylepšená; Obr. 17d-f). Rovněž se nelišila celková pokryvnost druhů vysetých jako součást osevní směsi a spontánně vyskytujících se druhů mezi biopásky založenými standardní a vylepšenou směsí osiva (Obr.





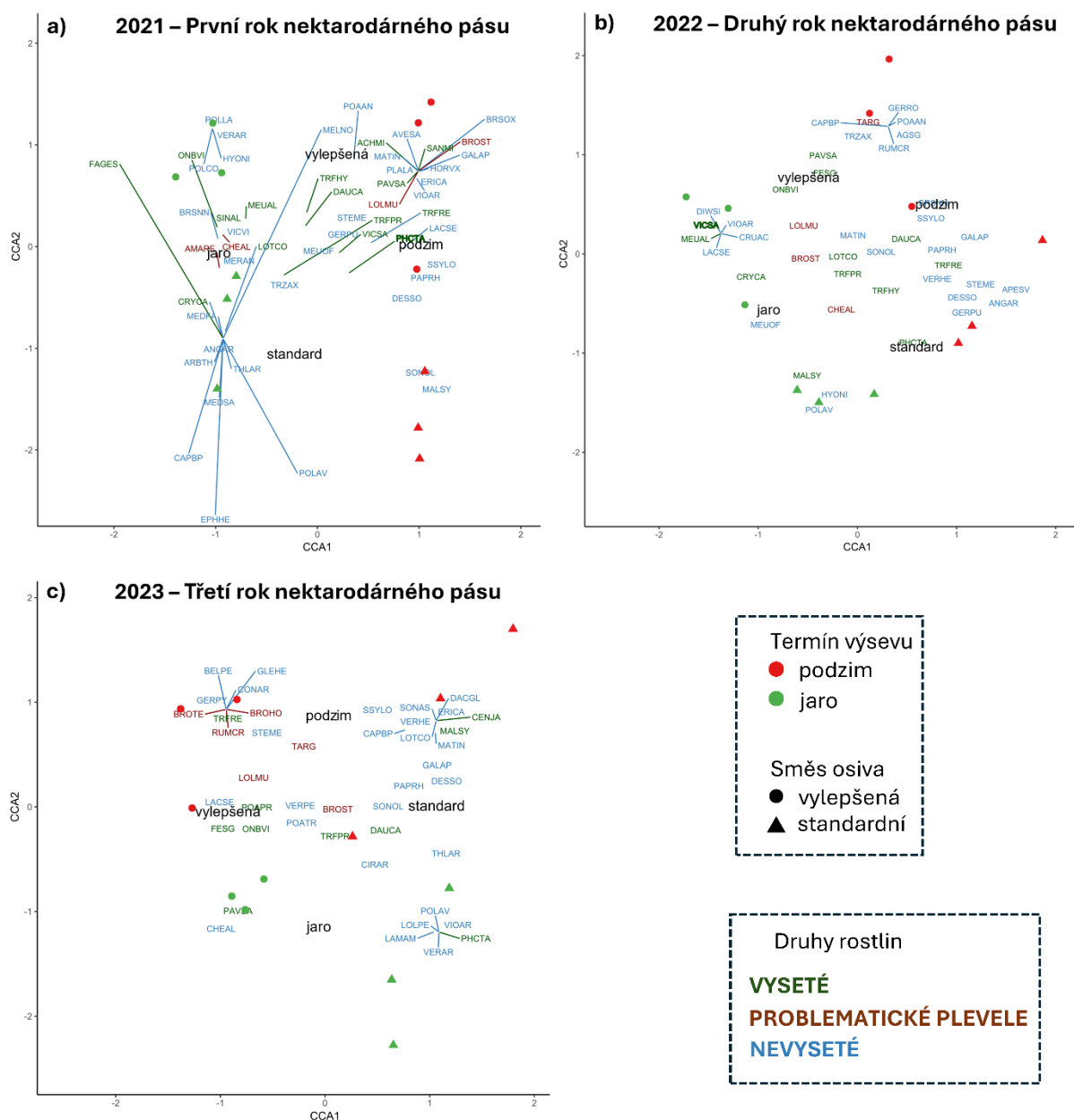
17b-c). Ovšem celková pokryvnost problematických druhů plevelů byla vyšší v biopásech založených pomocí vylepšené směsi osiva ve všech letech po založení biopásů, přičemž jejich pokryvnost se obecně rapidně zvýšila ve třetím roce stáří biopásů (Obr. 17c). Zajímavé je, že tyto výsledky nekorespondují s výsledky rozsáhlejšího výzkumu napříč osmi farmami v ČR (viz níže).

Ve standardní směsi vyseté na jaře se v prvním roce prosadily zejména jednoleté krycí plodiny, jako pohanka obecná (*Fagopyrum esculentum*) a hořčice setá (*Sinapis alba*), které se dokázaly velmi rychle etablovat na holé půdě. Jejich rychlý růst je dán především intenzivním klíčením při vyšších teplotách na jaře (v porovnání s podzimem). Vedle těchto krycích plodin se prosadily také jeteloviny – komonice bílá (*Melilotus albus*), jetel luční (*Trifolium pratense*) a jetel zvrhlý (*Trifolium hybridum*), které byly součástí standardní směsi. Tyto rostliny jsou obvykle součástí směsí pro zlepšení výživy půdy a podporu opylovačů. Jsou dobře přizpůsobeny jarnímu výsevu, jelikož i jejich růst je podporován dostatkem tepla během jarního období. Z dalších jetelovin se v prvním roce v biopáse vysetém na jaře prosadil i vičenec ligrus (*Onobrychis vicifolia*), který byl součástí obou směsí. Dále se zde spontánně vyskytla i tollice vojtěška (*Medicago sativa*) a tollice srpovitá (*Medicago falcata*). Přítomnost jetelovin (se svou schopností fixovat dusík) mohla podpořit šíření některých nitrofilních a obtížných plevelů. Mezi tyto druhy patřil např. laskavec ohnutý (*Amaranthus retroflexus*) či merlík bílý (*Chenopodium album*). Tyto plevely mají na jaře velmi rychlý růst a mohou profitovat z vysoké koncentrace dusíku v půdě. Zároveň je tento typ prostředí ideální pro růst drobných polních plevelů, jako např. rdesno ptačí (*Polygonum aviculare*), drchnička rolní (*Anagalis arvensis*), penízek rolní (*Thalspi arvensis*), huseníček rolní (*Arabidopsis thaliana*), rozrazil rolní (*Veronica arvensis*) a kokoška pastuší tobolka (*Capsella bursa-pastoris*). Tyto plevely mají adaptace, které jim umožňují rychlé klíčení na holé půdě a růst při vyšší dostupnosti vody a slunečního svitu.

Z miříkovitých se v rámci standardní směsi prosadil v prvním roce v biopásech založených na jaře kmín kořený (*Carum carvi*). Podobně reagovala i mrkev obecná (*Daucus carota*), která byla součástí vylepšené směsi. Pastyňák setý (*Pastinaca sativa*) se naopak více prosadil v biopásech založených na podzim. Je dobře přizpůsobený chladnějším podmínkám, proto mohl profitovat z toho, že počáteční vývoj kořenového systému započal již na podzim a pro jarní nárůst měl již náskok před ostatními rostlinami.

V biopásech založených na podzim, se v prvním roce po založení prosadil zejména sléz lesní (*Malva sylvestris*) ve standardní směsi a svazenka vratičolistá (*Phacelia tanacetifolia*), jetel bílý (*Trifolium repens*), krvavec menší (*Sanguisorba minor*), řebříček obecný (*Achillea millefolia*) a již zmíněný pastyňák setý ve vylepšené směsi. Nicméně, kromě těchto vysévaných druhů se v biopásech objevily i obtížné plevely, především plevelné trávy, které v průběhu tří let převzaly v tomto typu biopásů dominanci. Jednalo se o sveřep jalový (*Bromus sterilis*), sveřep střešní (*Bromus tectorum*) a jílek mnohokvětý (*Lolium multiflorum*). Tyto trávy měly také výhodu v tom, že mohly začít růst již na podzim, kdy byly teploty mírné a vlhkost půdy byla dostatečná. Tímto časným startem získaly náskok v růstu, což jim umožnilo rozvinout kořenový systém a část biomasy i během zimy. Na jaře, kdy nastaly příznivější podmínky pro růst, měly tyto trávy již silnou pozici a rychle pokračovaly v růstu, což jim poskytlo konkurenční výhodu.





Obr. 18: Vliv osevní směsi a termínu založení biopásu na společenstva rostlin. Ordinační diagramy vycházející z korespondenční kanonické analýzy (CCA) zobrazující druhové složení rostlinných společenstev v závislosti na termínu založení biopásu (jaro/podzim) a zvolené směsi osiva (standardní/vylepšená) a jejich vývoj v prvních třech letech po založení biopásů (a-c; 2021–23). Druhy rostliny jsou v diagramech zobrazeny zeleně, spontánně vyskytující se druhy jsou zvýrazněny modrou a problematické plevely barvou červenou. Druhy rostlin jsou značeny EPPO kódy.

V druhém roce se celková pokryvnost vysetých druhů rostlin zvýšila. V biopásech založených na jaře stále držely dominantní některé jeteloviny, např. komonice bílá (*Melilotus albus*), vikev setá (*Vicia sativa*), jetel luční (*Trifolium pratense*) a jetel zvrhlý (*Trifolium hybridum*) ve standardní směsi, z miřkovitých kmín kořený (*Carum carvi*). Sléz lesní (*Malva sylvestris*) se v průběhu druhého roku prosadil oproti roku prvnímu spíše v biopásech s jarním výsevem. Ve





vylepšené směsi stále dominoval vičenec ligrus (*Onobrychis vicifolia*) a pastýňák setý (*Pastinaca sativa*) a postupně se začaly prosazovat vyseté košťavy (*Festuca* sp.). Tyto druhy nabraly na biomase a zvýšily tak svou konkurenční schopnost vůči spontánně se vyskytujícím polním plevelům, jejichž počet významně klesnul. Merlík bílý (*Chenopodium album*) se však v biopásech s jarním výsevem vyskytoval i nadále v poměrně vysoké pokryvnosti.

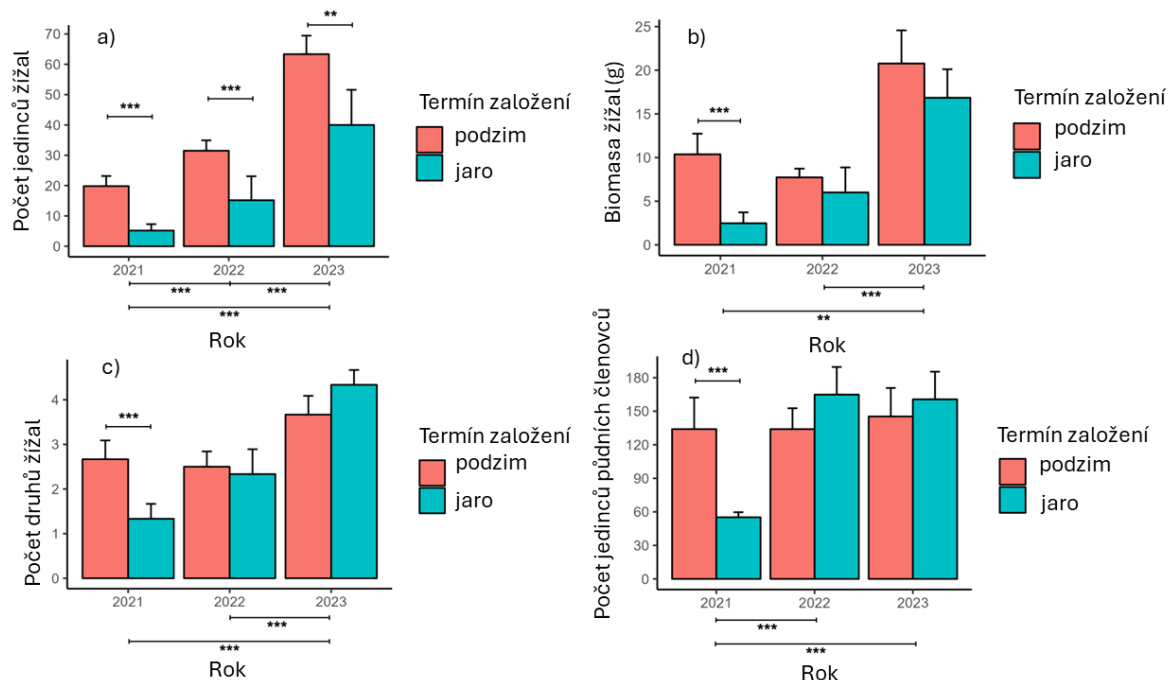
V biopásech zakládaných na podzim stále dominovala ve druhém vegetačním období ve standardní směsi svazenka vratičolistá (*Phacelia tanacetifolia*) a jetel plazivý (*Trifolium repens*) a ve vylepšené směsi mrkev obecná (*Daucus carota*). I zde počet spontánně se vyskytujících druhů klesl a objevovaly se pouze drobné polní plevele jako např. drchnička rolní (*Anagalis arvensis*), kakost maličkový (*Geranium pusillum*), ptačinec prostřední (*Stellaria media*) či rozrazil břechťanolistý (*Veronica hederifolia*) ve standardní směsi a lipnice roční (*Poa annua*), kokoška pastuší tobolka (*Capsella bursa-pastoris*), kakost smrdutý (*Geranium robertianum*) či smetánka lékařská (*Taraxacum* sp.) ve vylepšené směsi.

Ve třetím roce již začala pokryvnost vysetých druhů rostlin klesat na úkor spontánně se vyskytujících druhů, a to ve všech typech biopásů (založených na jaře, na podzim, se standardní i s vylepšenou směsí osiva). Téměř vymizely jednoleté druhy ze směsi a porost byl tvořen zejména vytrvalými druhy, případně dvouletkami (z čeledi miříkovitých), které se po dozrání semen v předchozím roce mohly opět vysemenit a opět se prosadit. V biopásech zakládaných na jaře se ve standardní směsi udržela ze zasetých druhů v dominantní pokryvnosti pouze jednoletka svazenka vratičolistá (*Phacelia tanacetifolia*), která se však také spontánně obnovila ze semen z předchozích let. Zbytek pokryvnosti představovaly především drobné plevele, jako např. hluchavka objímavá (*Lamium amplexicaule*), rozrazil rolní (*Veronica arvensis*) a violka rolní (*Viola arvensis*). V biopásech zakládaných na jaře ve vylepšené směsi zcela dominoval pastýňák setý (*Pastinaca sativa*) doprovázený plevelným merlíkem bílým (*Chenopodium album*). Podobně jako svazenka i pastýňák setý se zde generativně obnovil ze semen z předešlého roku. V biopásech zakládaných na podzim byla pokryvnost zasetých druhů o něco vyrovnanější a nebyla založena pouze na jedné dominantě. Ve standardní směsi dominoval ze zasetých druhů opět sléz lesní (*Malva sylvestris*) a dále z jetelovin jetel luční (*Trifolium pratense*) a štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*). Z obtížnějších druhů polních plevelů se však vlivem sukcese začal prosazovat vytrvalý a konkurenčně schopný pcháč oset (*Cirsium arvense*), z trav pak sveřep jalový (*Bromus sterilis*). Z dalších plevelů se vyskytoval např. heřmánkovec přímořský (*Tripleurospermum inodorum*), mák vlčí (*Papaver rhoeas*), mléč drsný (*Sonchus asper*) či mléč zelinný (*Sonchus oleraceus*). Ve vylepšené směsi se vyvinul porost nízkých trav, které byly do směsi záměrně přidány – košťavy (*Festuca* sp.) a lipnice luční (*Poa pratensis*). Účelem bylo, aby tyto druhy vytvořily kostru porostu a zamezily šíření nežádoucích druhů. V takovém porostu se pak dobře prosadil nektarodárný vičenec ligrus (*Onobrychis vicifolia*) a jetel plazivý (*Trifolium repens*). I přesto se však nepodařilo potlačit trávy jako sveřep měkký (*Bromus hordeaceus*), sveřep střešní (*Bromus tectorum*) nebo jilek mnohokvětý (*Lolium multiflorum*), jakožto součást jetelotravní směsi, která zde rostla v předcházejících letech před založením biopásů.



4.2.4. Vliv načasování zakládání nektarodárných biopásů na společenstva půdních bezobratlých (studijní systém Vinoř)

Vyšší počet jedinců žížal byl zaznamenán v prvním roce existence nektarodárných biopásů v biopásech založených již na podzim 2020 (oproti biopásům založeným na jaře 2021) a tento rozdíl v následujících letech během stárnutí biopásů zůstával stále průkazným (Obr. 19a). Naopak celková biomasa i počet druhů žížal a počet jedinců půdních členovců byl v podzimních biopásech průkazně vyšší pouze v roce 2021, tedy v prvním roce po vysetí biopásů (Obr. 19b-d). S postupným stárnutím biopásů obecně docházelo k akumulaci půdních bezobratlých (Obr. 19a-d).



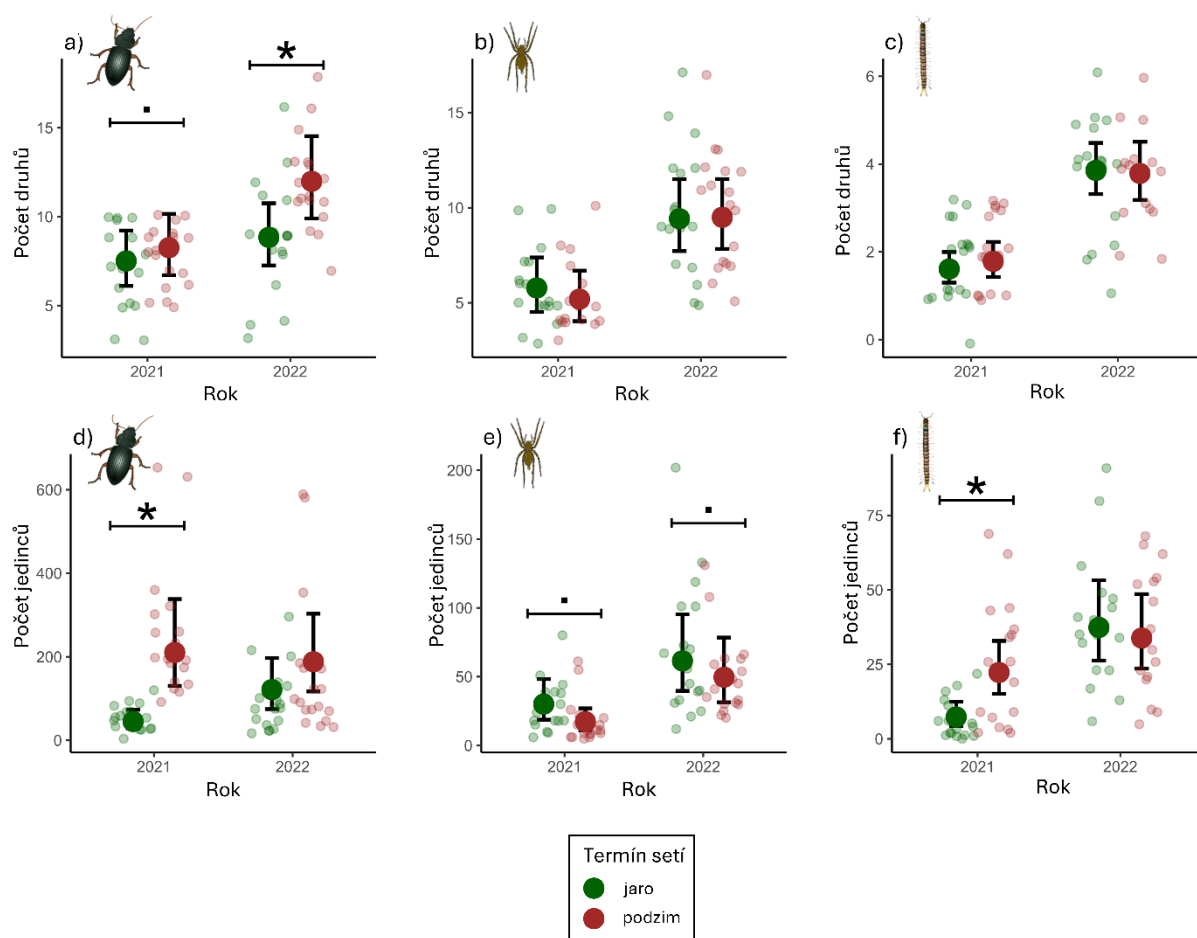
Obr. 19: Vliv termínu založení (podzim vs. jaro) a stárnutí biopásů na společenstva půdních bezobratlých. Grafy znázorňují vliv termínu založení nektarodárných biopásů (podzim 2020 × jaro 2021) a postupného stárnutí biopásů (2021–2023) na: a) počet jedinců žížal; b) biomasu žížal (g); c) počet druhů žížal; d) počet jedinců půdních členovců. Průměrné hodnoty jednotlivých proměnných v čase jsou prezentovány barevnými sloupci a svislé úsečky vyjadřují směrodatnou odchylku. Černé horizontální čáry vyjadřují statisticky významné rozdíly podle odhadovaných mezních průměrů smíšených modelů (* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$).

4.2.5. Vliv načasování zakládání nektarodárných biopásů na společenstva epigeických členovců (studijní systém Vinoř)

Ze členovců žijících na povrchu půdy byl v prvním roce existence nektarodárných biopásů zjištěn průkazně vyšší počet jedinců (tendence i pro druhy střevlíků) a počet jedinců mnohonožek a stonožek v biopásech založených již na podzim 2020 oproti biopásům založeným až na jaře 2021 (Obr. 20a,d, f). V druhém roce existence biopásů byl pozitivní vliv podzimního založení na počet druhů střevlíků ještě prohlouben (Obr. 20a). Naopak v obou



letech po založení biopásů byla zaznamenána tendence biopásů založených na jaře hostit více jedinců pavouků (Obr. 20e). Nezávisle na termínu výsevu biopásů byla pozorována vyšší diverzita i početnost napříč všemi skupinami epigeických členovců v druhém roce existence biopásů (2022), s výjimkou početnosti střevlíků.

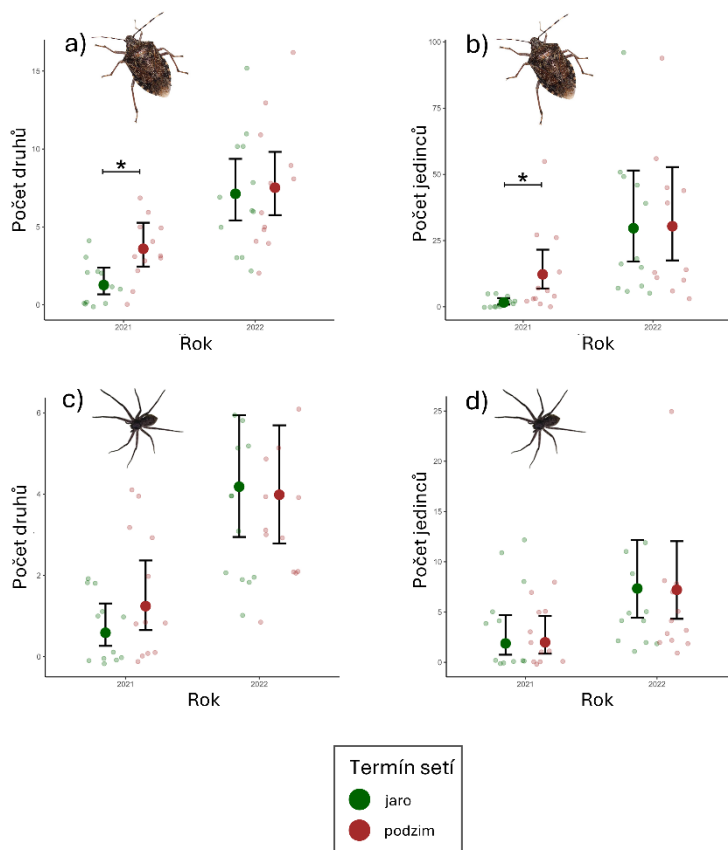


Obr. 20: Vliv termínu založení (podzim vs. jaro) a stárnutí biopásů na společenstva epigeických členovců. Grafy znázorňují efekt termínu založení biopásů (podzim 2020 × jaro 2021) a jejich stárnutí (rok 2021 a 2022) na: počet druhů (a-c) a počet jedinců (d-f) střevlíků, pavouků, mnohonožek a stonožek. Velké body zobrazují odhady průměrných hodnot modelů, svislé úsečky 95% intervaly spolehlivosti a malé body surová data. Na jaře založené biopásky jsou zobrazeny zeleně a na podzim založené biopásky červeně. Hvězdičky označují průkazně významné rozdíly ($P < 0,05$) v rámci daného roku podle post hoc Tukeyho testů, zatímco černé tečky představují marginálně průkazně rozdíly ($P < 0,1$).

4.2.6 Vliv načasování zakládání nektarodárných biopásů na společenstva členovců žijících na vegetaci a hmyzích opylovačů (studijní systém Vnoř)

Pro plošnice byl prokázán rozdíl pouze v prvním roce existence nektarodárných biopásů, kdy vyšší počet jedinců i druhů ploščic byl zaznamenán v biopásech založených již na podzim (Obr. 21a,b). U pavouků nebyly zaznamenány žádné rozdíly v závislosti na termínu založení biopásů (Obr. 21c,d).

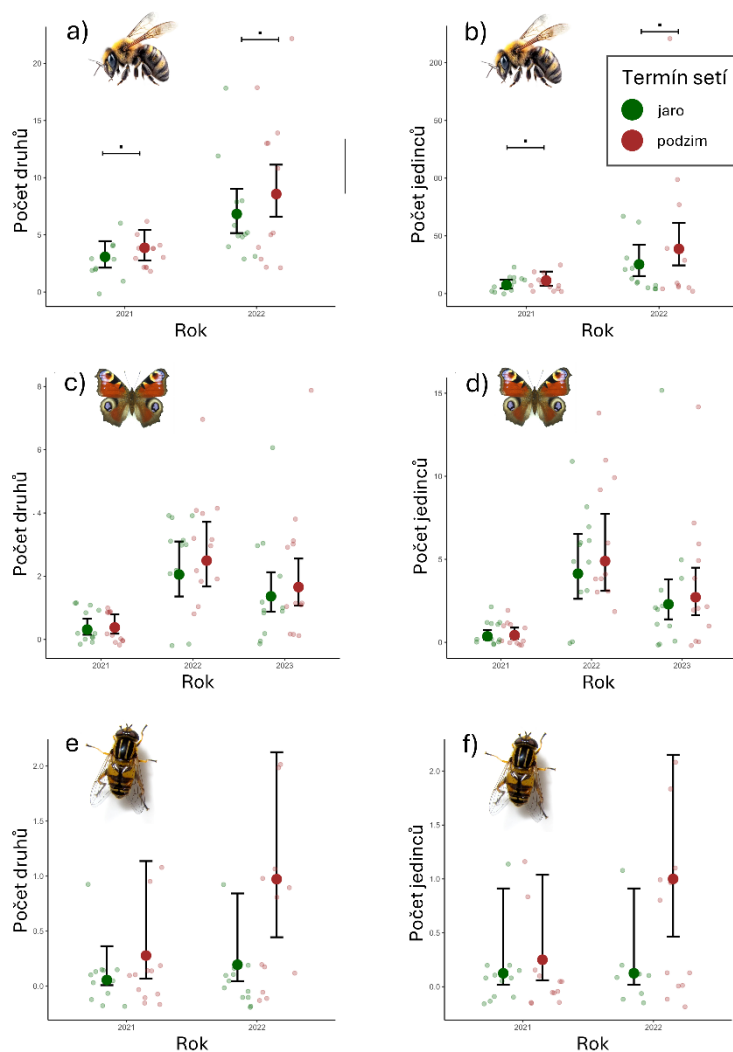




Obr. 21: Vliv termínu založení (podzim vs. jaro) a stárnutí biopásů na společenstva členovců žijících na vegetaci. Grafy znázorňují vliv termínu založení biopásů (podzim 2020 × jaro 2021) a jejich stárnutí (rok 2021 a 2022) na: počet druhů a počet jedinců ploštic (a-b) a pavouků (c-d) žijících na vegetaci. Velké body zobrazují odhady průměrných hodnot modelů, svislé úsečky 95% intervaly spolehlivosti a malé body surová data. Na jaře založené biopásy jsou zobrazeny zeleně a na podzim založené biopásy červeně. Hvězdičky označují průkazně významné rozdíly ($P < 0,05$) mezi biopásy a kontrolními okraji podle post hoc Tukeyho testů, zatímco černé tečky představují marginálně průkazné rozdíly ($P < 0,1$).

V případě opylovačů byla v prvním i druhém roce existence nektarodárných biopásů zaznamenána tendence k vyššímu počtu jedinců i druhů žahadlových blanokřídlých v biopásech založených na podzim (Obr. 22a,b). Naopak u denních motýlů a pestřenek nebyly zjištěny žádné průkazné rozdíly v závislosti na termínu založení biopásů (Obr. 22c-f). Nezávisle na termínu výsevu biopásů byla pozorována vyšší diverzita i početnost u všech skupin sledovaných skupin členovců v druhém roce existence biopásů (2022). V roce 2023 (3. rok existence biopásů) naopak došlo k poklesu počtu jedinců i druhů denních motýlů (pro ostatní skupiny nebyla data ještě zpracována).



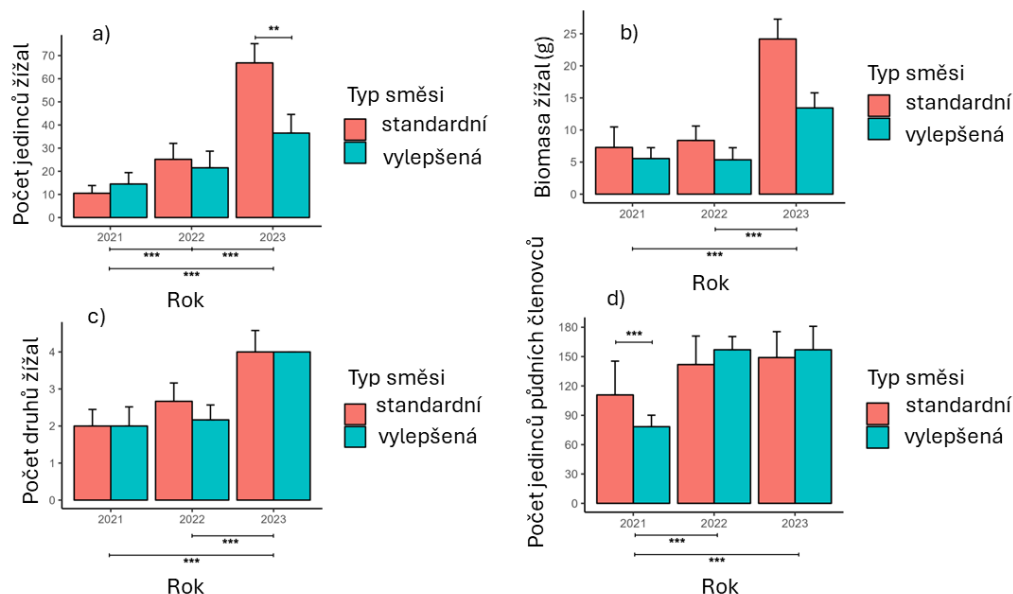


Obr. 22: Vliv termínu založení (podzim vs. jaro) a stárnutí biopásů na společenstva opylovačů. Grafy znázorňují vliv termínu založení biopásů (podzim 2020 × jaro 2021) a jejich stárnutí (rok 2021 a 2022) na: počet druhů a jedinců žahadlových blanokřídlých (a-b), denních motýlů (c-d) a pestřenek (e-f). Velké body zobrazují odhady průměrných hodnot modelů, svislé úsečky 95% intervaly spolehlivosti a malé body surová data. Na jaře založené biopásky jsou zobrazeny zeleně a na podzim založené biopásky červeně. Hvězdičky označují průkazně významné rozdíly ($P < 0,05$) mezi biopásky a kontrolními okraji podle post hoc Tukeyho testů, zatímco černé tečky představují marginálně průkazné rozdíly ($P < 0,1$).

4.2.7. Vliv použité osevní směsi na společenstva půdních bezobratlých a epigeické členovce obývající nektarodárné biopásky (studijní systém Vinoř)

Zvolený typ směsi osiva měl průkazný vliv na početnost žížal pouze v třetím roce existence biopásů (2023), kdy byl zjištěn vyšší počet žížal v biopásech osetých standardní směsí osiva oproti vylepšené směsí (Obr. 23a). V prvním roce (2021) se pak nacházelo více jedinců půdních členovců v biopásech s použitím standardní směsi osiva (Obr. 23d). Nezávisle na zvolené směsí docházelo k postupnému nárůstu početnosti půdních členovců i žížal (včetně jejich druhové diverzity a biomasy).

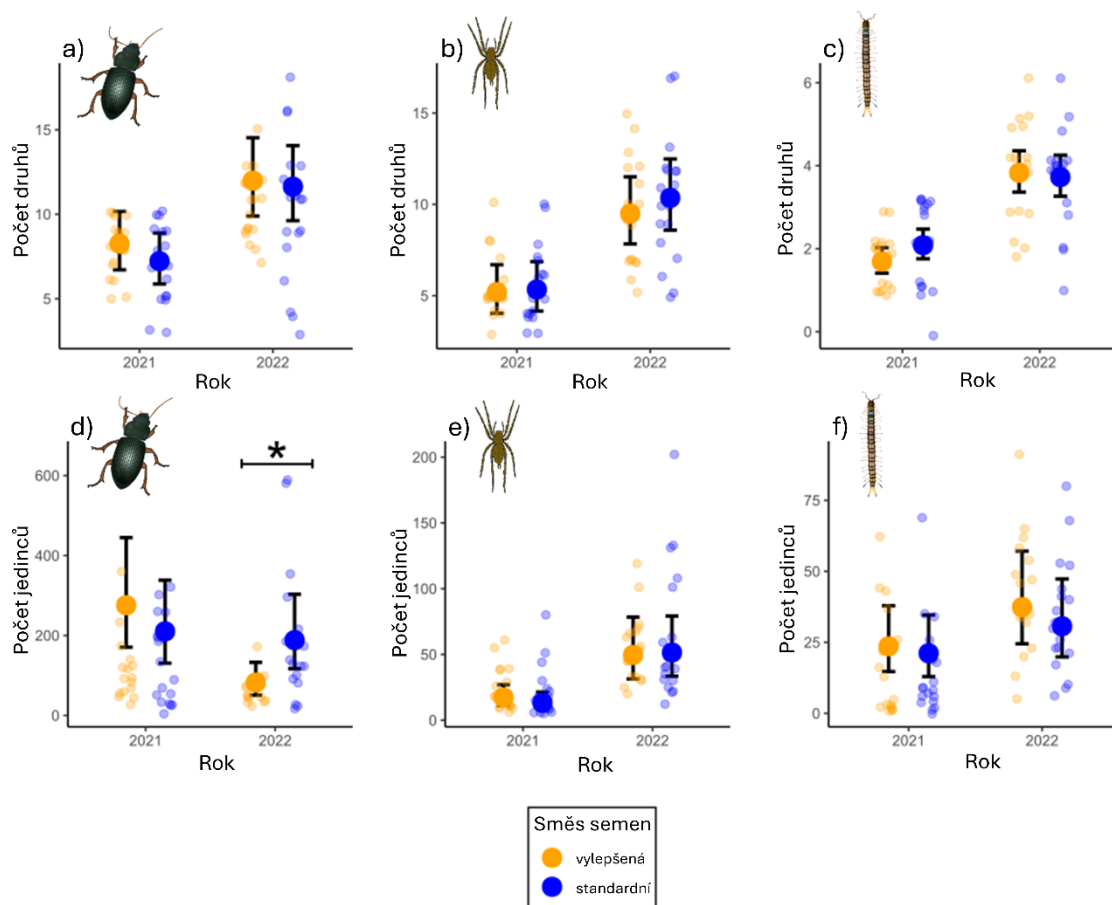




Obr. 23: Vliv použité osevní směsi a stárnutí biopásů na společenstva půdních bezobratlých. Grafy znázorňují vliv zvolené směsi osiva pro založení nektarodárných biopásů (standardní × vylepšená směs osiva) a postupného stárnutí biopásů (2021–2023) na: a) počet jedinců žížal; b) biomasu žížal (g); c) počet druhů žížal; d) počet jedinců půdních členovců. Průměrné hodnoty jednotlivých proměnných v čase jsou prezentovány barevnými sloupci a svislé úsečky vyjadřují směrodatnou odchylku. Černé horizontální čáry vyjadřují statisticky významné rozdíly podle odhadovaných mezních průměrů smíšených modelů (* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$).

Z epigeických skupin členovců měl typ směsi průkazný efekt pouze v druhém roce existence biopásů (2022) na střevlíky, kdy bylo zaznamenáno více jedinců střevlíků v biopásech založených pomocí standardní směsi osiva (Obr. 24).



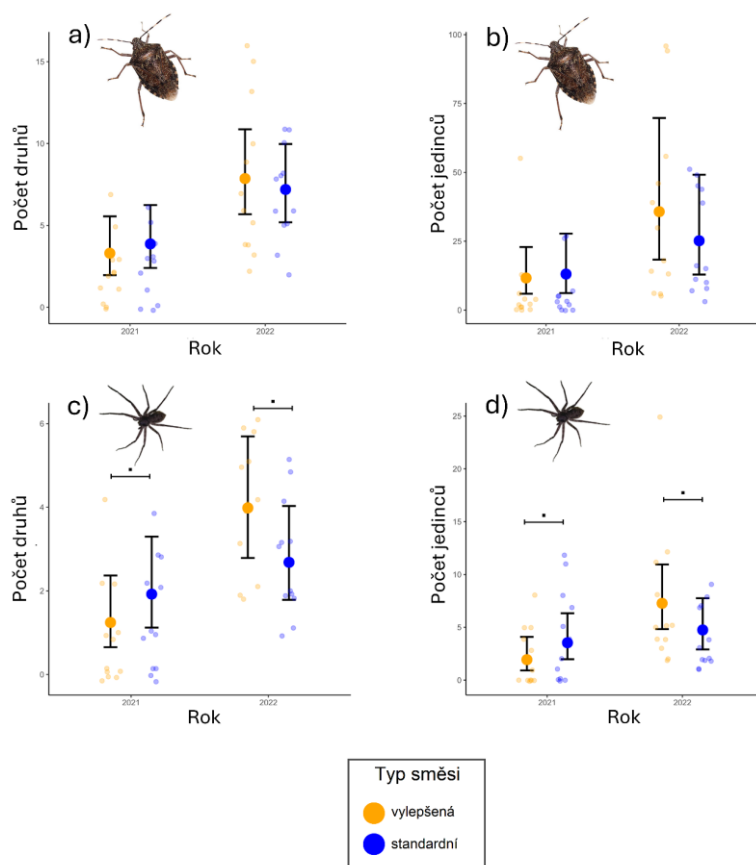


Obr. 24: Vliv použité osevní směsi a stárnutí biopásů na společenstva členovců žijících na povrchu půdy. Grafy znázorňují vliv zvolené směsi osiva pro založení nektarodárných biopásů (standardní × vylepšená směs osiva) a postupného stárnutí biopásů (2021–2023) na: počet druhů (a-c) a počet jedinců (d-f) střevlíků, pavouků, mnohonožek a stonožek. Velké body zobrazují odhady průměrných hodnot modelů, svislé úsečky 95% intervaly spolehlivosti a malé body surová data. Biopásy založené vylepšenou směsí osiva jsou znázorněny žlutě a biopásy založené standardní směsí osiva jsou zobrazeny modře. Hvězdičky označují průkazně významné rozdíly ($P < 0,05$) v rámci daného roku podle post hoc Tukeyho testů.

4.2.8. Vliv použité osevní směsi na členovce žijící na vegetaci a opylovače obývající nektarodárné biopásy (studijní systém Vinoř)

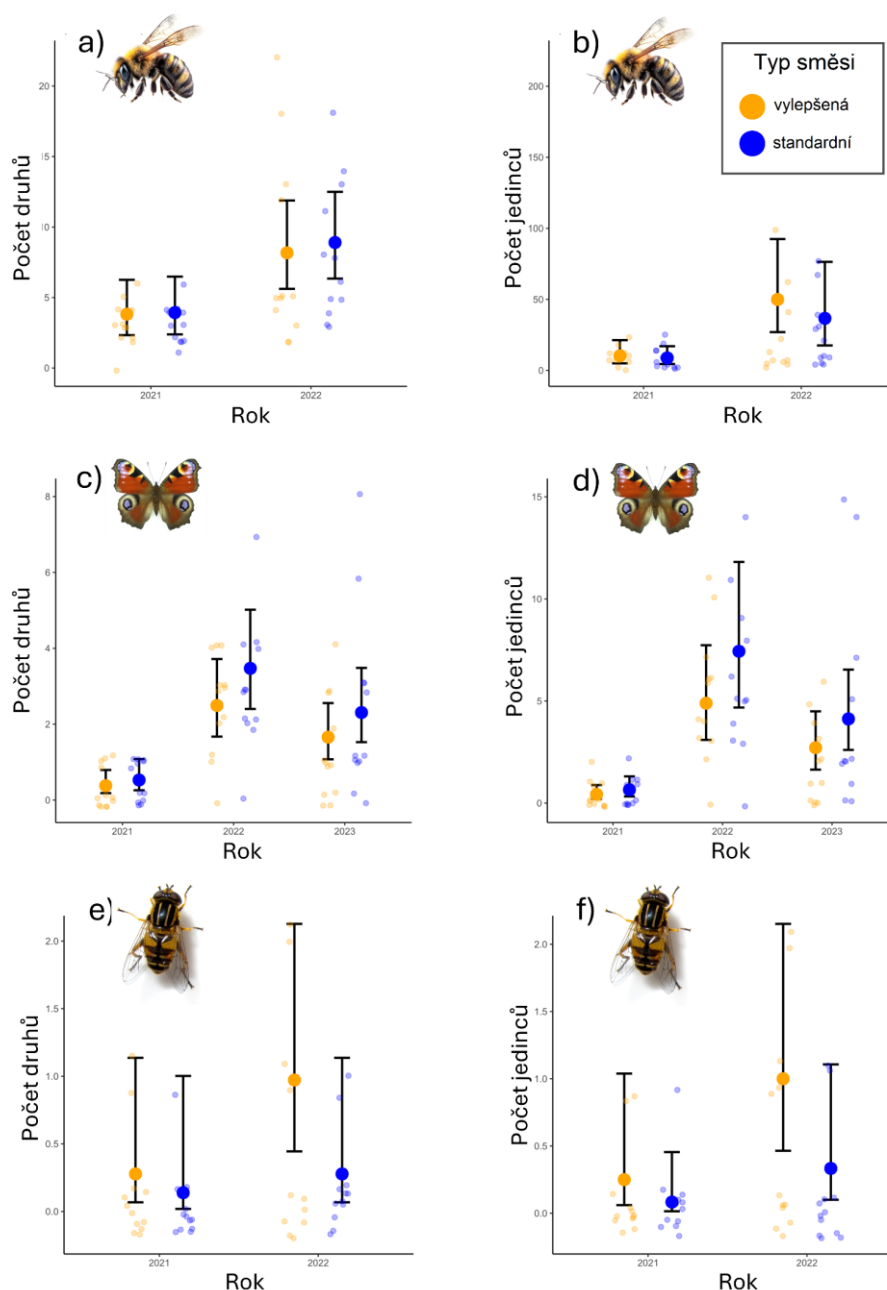
Pro členovce vázané na vegetaci a opylovače nebyl prokázán žádný rozdíl v počtu jedinců a druhů mezi biopásy osetými standardní a vylepšenou směsí osiva (Obr. 25 a 26). Pouze pro pavouky byla pozorovatelná tendence, že více jedinců i druhů se vyskytovalo v biopásech založených za pomoci vylepšené osevní směsi (Obr. 25c,d).





Obr. 25: Vliv použité osevní směsi a stárnutí biopásů na společenstva členovců žijících na vegetaci. Grafy znázorňují vliv zvolené směsi osiva pro založení nektarodárných biopásů (standardní × vylepšená směs osiva) a postupného stárnutí biopásů (2021–2022) na: počet druhů a počet jedinců ploštic (a-b) a pavouků (c-d) žijících na vegetaci. Velké body zobrazují odhady průměrných hodnot modelů, svislé úsečky 95% intervaly spolehlivosti a malé body surová data. Biopásky založené vylepšenou směsí osiva jsou znázorněny žlutě a biopásky založené standardní směsí osiva jsou zobrazeny modře. Černé tečky představují marginálně průkazné rozdíly ($P < 0,1$) mezi různě založenými biopásky podle post hoc Tukeyho testů.



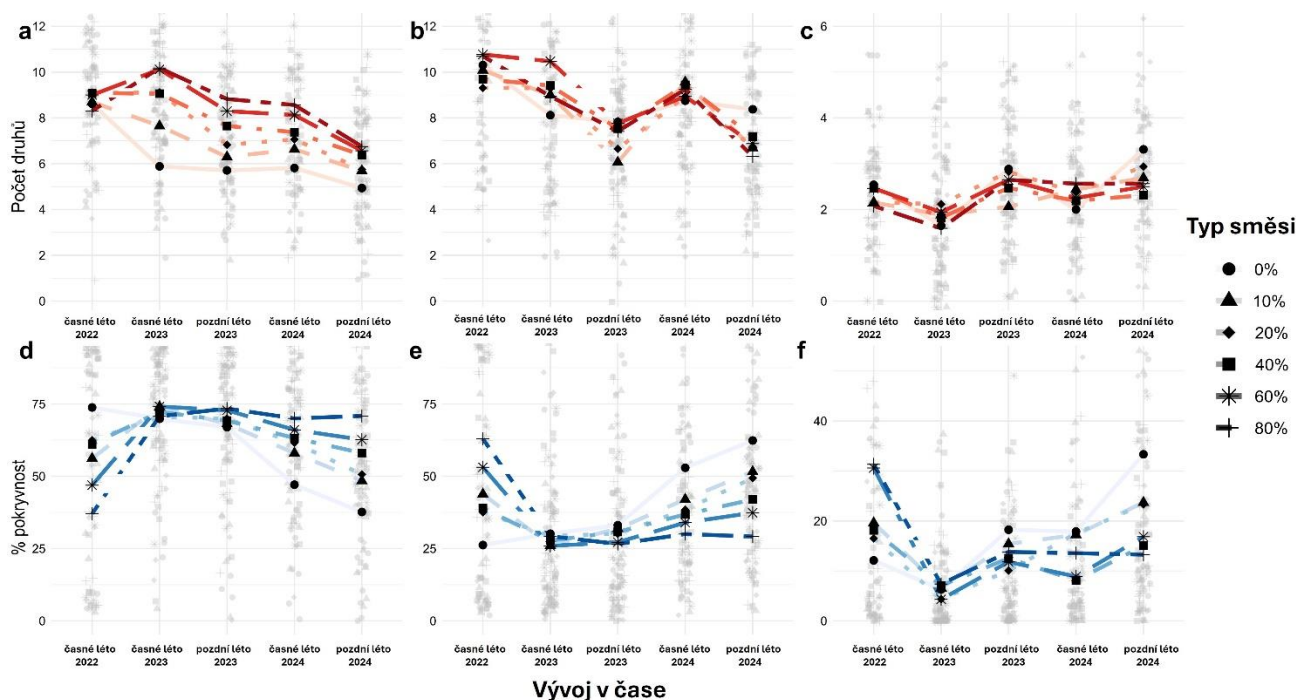


Obr. 26: Vliv použité osevní směsi a stárnutí biopásů na společenstva opylovačů. Grafy znázorňují vliv zvolené směsi osiva pro založení nektarodárných biopásů (standardní × vylepšená směs osiva) a postupného stárnutí biopásů (2021–2022) na: počet druhů a jedinců žahadlových blanokřídlých (a-b), denních motýlů (c-d) a pestřenek (e-f). Velké body zobrazují odhady průměrných hodnot modelů, svislé úsečky 95% intervaly spolehlivosti a malé body surová data. Biopásy založené vylepšenou směsí osiva jsou znázorněny žlutě a biopásy založené standardní směsí osiva jsou zobrazeny modře.



4.2.9. Vliv osevní směsi na společenstva rostlin v nektarodárných biopásech (studijní systém experimentálních biopásů napříč ČR)

Celkově jsme napříč všemi experimentálními pásy zaznamenali 165 druhů cévnatých rostlin, z čehož 25 bylo vysetých a 143 spontánně se vyskytujících druhů (z toho 14 druhů identifikovaných jako problematických plevelů). Nejčastěji zaznamenanými vysetými druhy byly jetel luční (*Trifolium pratense*), který tvořil v průměru 19,1 % pokryvnosti na každém květnatém pásu, následovaný kostřavami (*Festuca* spp.) s 16,6 % a hořčicí bílou (*Sinapis alba*) se 4,9 %. Mezi nevysetými druhy byly nejhojnější jilek mnohokvětý (*Lolium multiflorum*) s 6,4 %, následovaný pcháčem osetem (*Cirsium arvense*) s 3,5 % a merlíkem bílým (*Chenopodium album*) s 2,5 %, přičemž všechny tyto druhy jsou pro agronomy problematickými druhy plevelů.

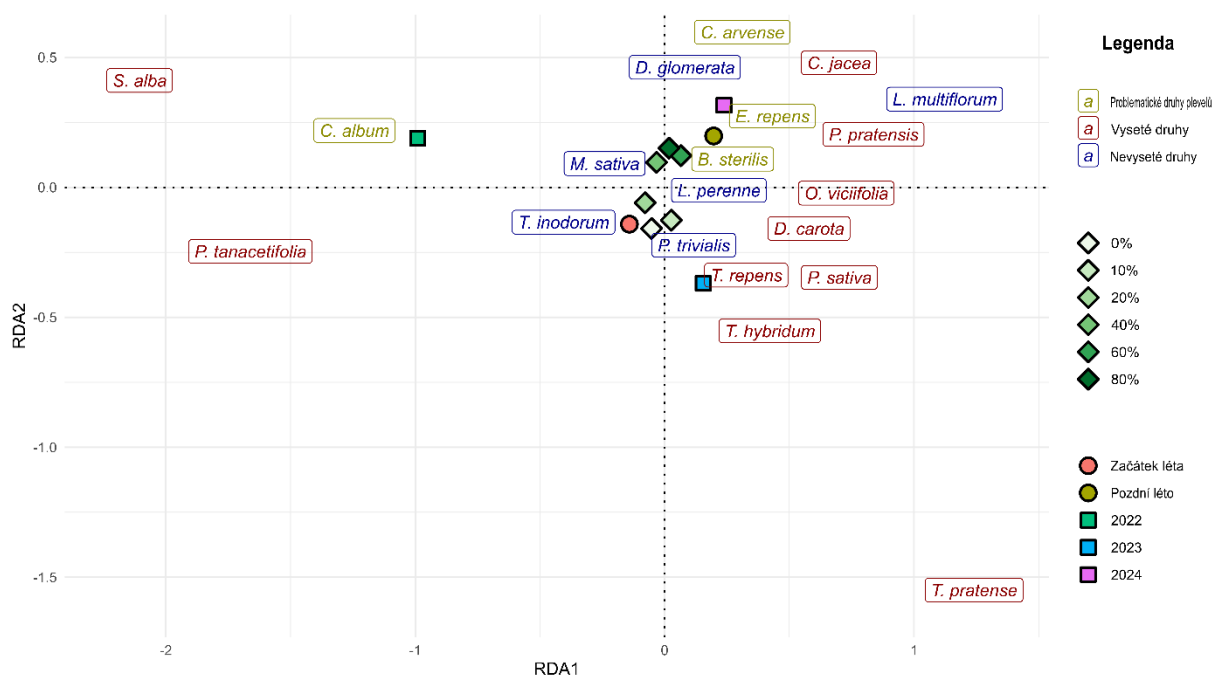


Obr. 27: Vliv osevní směsi (podílu travin) na pokryvnost a druhovou diverzitu různých typů rostlin. Grafy vyjadřují vliv směsi osiva použité pro založení nektarodárných biopásů (0-80% podíl trav) a postupného stárnutí experimentálních biopásů (2022-24) na zaznamenaný počet druhů rostlin: a) vysetých druhů rostlin, b) nevysetých druhů rostlin a c) problematických druhů plevelů a celkovou pokryvnost: d) vysetých druhů rostlin; e) nevysetých druhů rostlin; f) problematických druhů plevelů.

Podíl obohacené travní směsi měl významný vliv jak na druhovou bohatost, tak na pokryvnost rostlin. Obohacené směsi s vyšším podílem trav (40 %, 60 %, 80 %) zvýšili celkovou druhovou bohatost rostlin, přičemž nejsilnější pozitivní účinky byly zaznamenány u variant s 60 % a 80 % podílem obohacené travní směsi. Rovněž jsme v průběhu stárnutí biopásů zaznamenali více vysetých druhů rostlin i jejich zvyšující se pokryvnost v úsecích biopásů s vyšším podílem obohacené travní směsi ve srovnání s variantami s nízkým nebo žádným podílem obohacené travní směsi (Obr. 27a, d). Pokryvnost nevysetých (spontánně se vyskytujících) druhů rostlin byla v úsecích biopásů s vyšším podílem obohacené směsi trav (60 %, 80 %) výrazně vyšší pouze v prvním roce po vysetí biopásů, před jejich první sečí (efekt jednoletých plevelů).



V dalších obdobích během stárnutí biopásů docházelo k poklesu pokryvnosti nevysetých druhů rostlin díky konkurenceschopnosti travin v obohacených směsích (Obrázek 27e). Pokryvnost agronomicky problematických plevelů vykazovala stejný trend, kdy pouze v první roce před sečí biopásů byla jejich vyšší pokryvnost vyšší v úsecích s vyšším podílem travin ve směsi (rovněž efekt jednoletých plevelů jako např. *Chenopodium* spp.), přičemž s postupným stárnutím biopásů tomu bylo přesně naopak, tzn. nejméně bylo problematických druhů plevelů v biopásech s vysokým podílem travin ve směsi (Obrázek 27f). Počet druhů nevysetých druhů rostlin (včetně agronomicky problematických druhů plevelů) nevykazoval během stárnutí biopásů výrazné rozdíly mezi směsmi s různým podílem travin (Obrázek 27b, c).



Obr. 28: Vliv podílu trav v osevní směsi na druhové složení společenstev rostlin v experimentálních nektarodárných biopásech napříč ČR. Ordinační diagram znázorňuje rozdíly rostlinných společenstev nektarodárných biopásů mezi jednotlivými úseky s rozdílným podílem trav v osevní směsi (0–80 %) napříč třemi lety jejich vývoje (2022–24). Barevné tvary představují centroidy kategoriálních environmentálních proměnných, zatímco barevné popisky psané kurzívou označují pozice jednotlivých druhů. Problematičtější druhy plevelů jsou označeny žlutě, vyseté druhy rostlin červeně a nevyseté druhy modře.

Mnohorozměrné analýzy ukázaly, že v průběhu stárnutí biopásů docházelo k významným změnám druhového složení rostlin (Obr. 28). Rok 2022 byl charakterizován dominancí jednoletých vysetých bylin, jako jsou hořčice bílá (*Sinapis alba*) a svazenka vratičolistá (*Phacelia tanacetifolia*). V roce 2023 převládaly vytrvalé byliny, jako jetel luční (*Trifolium pratense*), jetel zvrhlý (*Trifolium hybridum*) a pastinák setý (*Pastinaca sativa*). V třetím roce existence experimentálních biopásů (2024) došlo k výraznému posunu ve složení společenstev rostlin, přičemž docházelo k postupné dominanci vytrvalých bylin a travin jako je chrpa luční



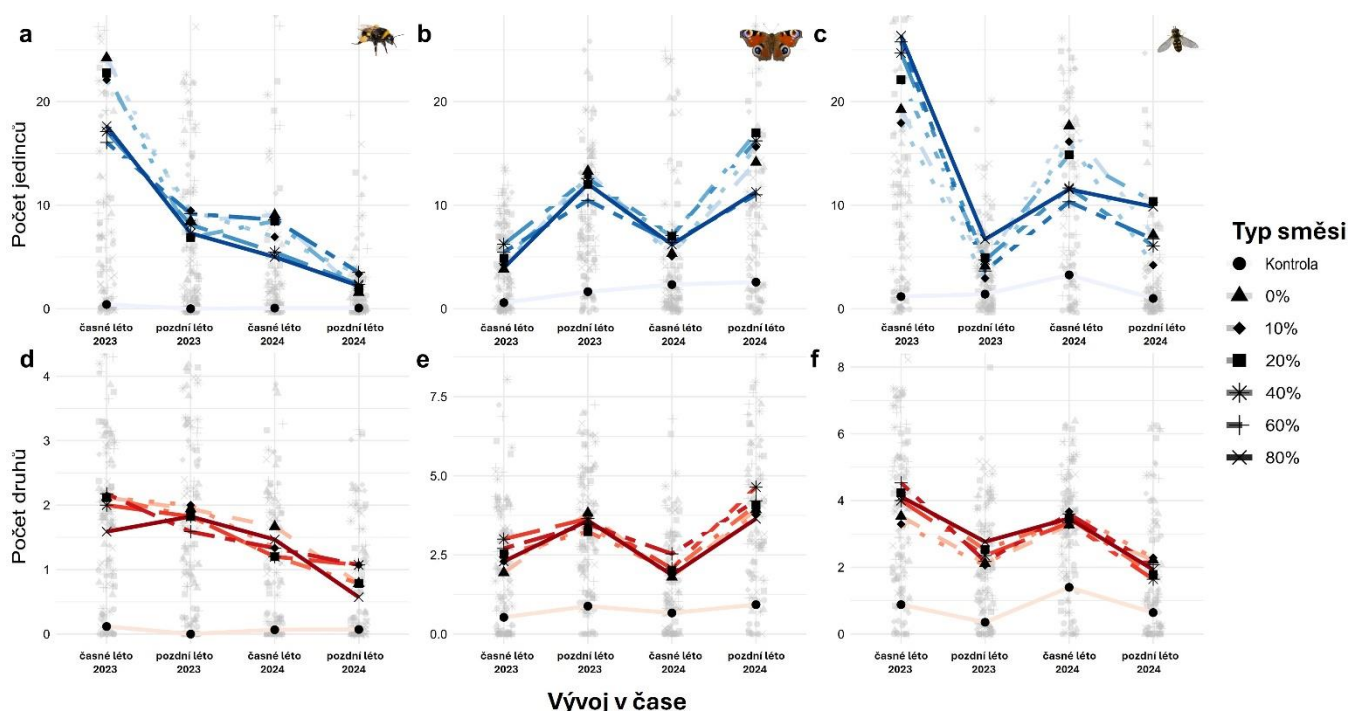


(*Centaurea jacea*), pcháč oset (*Cirsium arvense*), lipnice luční (*Poa pratensis*), jílek mnohokvětý (*Lolium multiflorum*) a srha říznačka (*Dactylis glomerata*; Obr. 28). Detailní srovnání rozdílů mezi jednotlivými směsmi na základě post-hoc testů odhalilo průkazné rozdíly pouze ve druhovém složení mezi variantami s vysokým podílem trav (60 % a 80 %) a variantou úplně bez trav (standardní směs = 0 %; Obr. 28).

4.2.10. Vliv osevní směsi na společenstva opylovačů v nektarodárných biopásech (studijní systém experimentálních biopásů napříč ČR)

Ve všech případech směsí s různým zastoupením obohacené travní směsi (0 %–80 %) přidané do základní směsi jsme zjistili, že nektarodárné biopásky měly pozitivní vliv na početnost a počet zaznamenaných druhů všech sledovaných skupin opylovačů (denních motýlů, pestřenek a čmeláků) když byly tyto plochy porovnány s plodinami sousedícími s biopásky. U denních motýlů byl tento rozdíl statisticky průkazný pro početnost pouze u variant biopásů s podílem trav 0 %, 10 % a 20 % a 40 %. Mezi jednotlivými osevními směsmi s různým podílem trav byla zejména v druhém roce po výsevu biopásů v časném létě (před sečí) zaznamenána významně vyšší početnost čmeláků u variant s nižším podílem trav 0 %, 10 % a 20 % oproti úsekům s vyšším podílem trav, nicméně se jednalo pouze o tendenci, která nedosáhla statistické průkaznosti (Obr. 29a). Nejvíce jedinců pestřenek bylo zaznamenáno v druhém roce po výsevu biopásů v časném létě (před sečí biopásů) oproti ostatním periodám sběru, přičemž nejvíce jich bylo zaznamenáno v úsecích s vysokým podílem trav ve směsi (Obr. 29b). To bylo dáno kvetením mrkvovitých bylin během časného léta 2023, tedy v druhém roce po výsevu biopásů, a jejich vysokém zastoupení ve směsích s 40–80% podílem trav, kde byl výraznější podíl pastináku setého, mrkve obecné a kmínu kořenného (viz Tabulka 2). To poukazuje na důležitost miřkovitých rostlin ve směsích vytvářených pro podporu opylovačů v zemědělské krajině. U denních motýlů byl pozorován výraznější rozdíl počtu jedinců mezi směsmi pouze v pozdním létě ve třetím roce po výsevu biopásů, kdy bylo mírně více jedinců zaznamenáno ve variantách s 40 % a méně přidaných trav (Obr. 29c) Naproti tomu druhová bohatost všech skupin se mezi jednotlivými variantami průkazně nelišila (Obr. 29d,e,f).

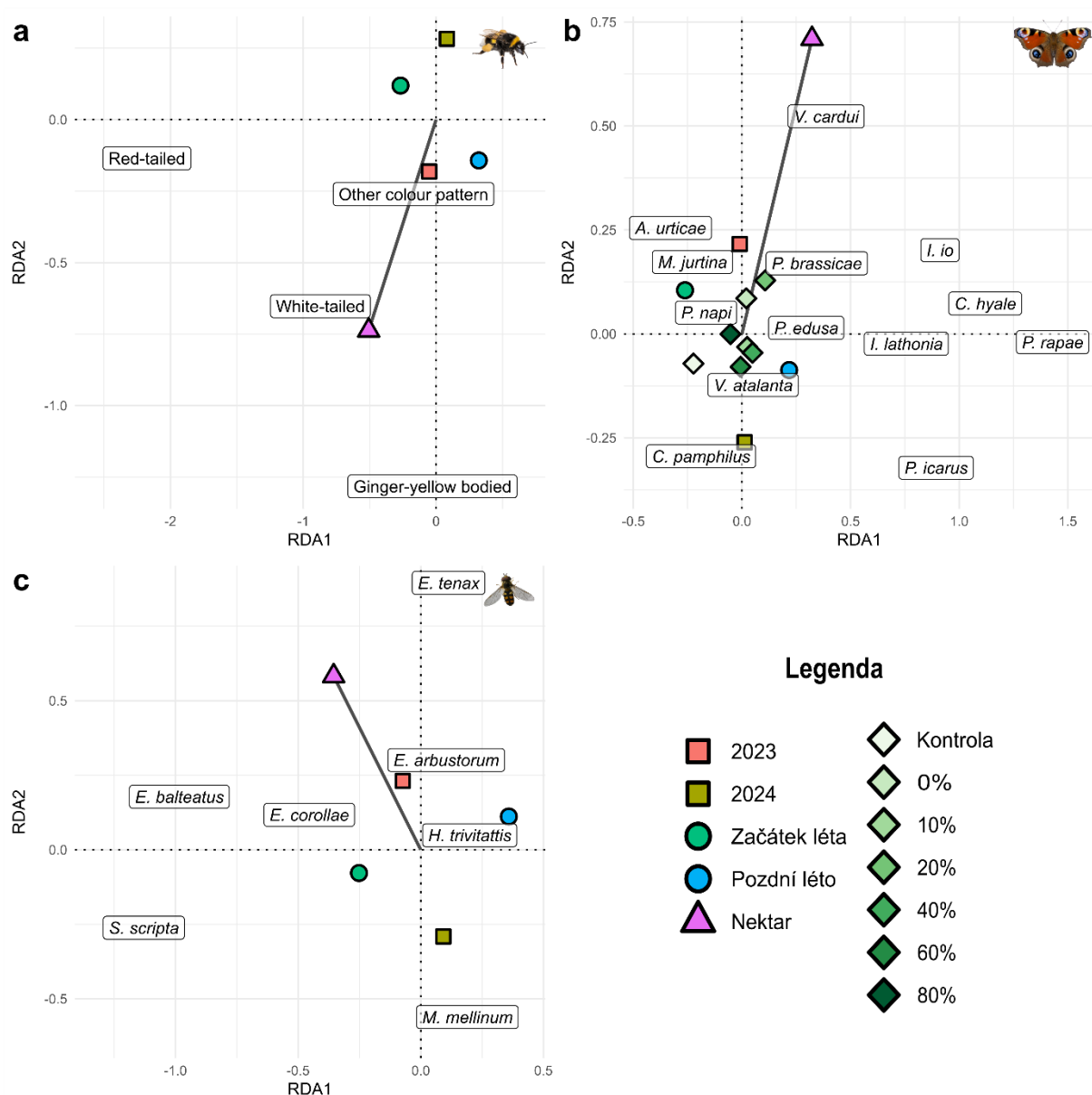




Obr. 29: Vliv osevní směsi (podílu travin) na početnost a druhovou diverzitu opylovačů. Grafy vyjadřují vliv směsi osiva použité pro založení nektarodárných biopásů (0–80% podíl trav) a postupného stárnutí experimentálních biopásů na zaznamenaný počet jedinců a druhů opylovačů: čmeláků (a, d); denních motýlů (b, e) a pestřenek (c, f) během stárnutí nektarodárných biopásů (v druhém až třetím roce po jejich založení = časně léto 2023 až pozdní léto 2024) mezi jednotlivými variantami s různým zastoupením obohacené travní směsi (0 %–80 %) a porovnání s kontrolou (sousedící plodinou).

Během stárnutí biopásů jsme u všech skupin opylovačů zjistili změny ve druhovém složení jejich společenstev (Obr. 30). Pouze u denních motýlů jsme ale zjistili průkazný rozdíl ve složení společenstev mezi variantami s různým zastoupením trav ve směsi (0–80 %; Obr. 30). Výskyt čmeláků byl silně spojen s celkovou dostupností nektaru. Druhy s červeným zadečkem se vyskytovaly především dříve v sezóně, zatímco druhy s bílým a žlutohnědým tělem byly spojeny především s mladšími květnatými pásy (rok 2023). Většina druhů motýlů byla v nektarodárných biopásech zaznamenána zejména v pozdním létě, zejména babočka bodláková (*Vanessa cardui*), žlutásek čičorečový (*Colias hyale*) a bělásek zelný (*Pieris rapae*), což poukazuje na vysokou důležitost kvetení nektarodárných biopásů ve vrcholném a pozdním létě, po sklizení hlavních plodin v zemědělské krajině a odkvetení i většiny planě rostoucích druhů v okolních biotopech. Okáč bojínkový (*Coenonympha pamphilus*) se vyskytoval zejména v roce 2024 spíše v úsecích biopásů s větším podílem travin ve směsi, což lze vysvětlit vazbou jeho housenek na hostitelské rostliny (trávy). Pestřenky byly obecně vázány na vyšší dostupnost nektaru. Pestřenka *Melanostoma mellinum* se nejčastěji vyskytovala ve starších květnatých pásích, zatímco *Eristalis tenax* byla častější v druhém roce po založení biopásů (Obr. 30).



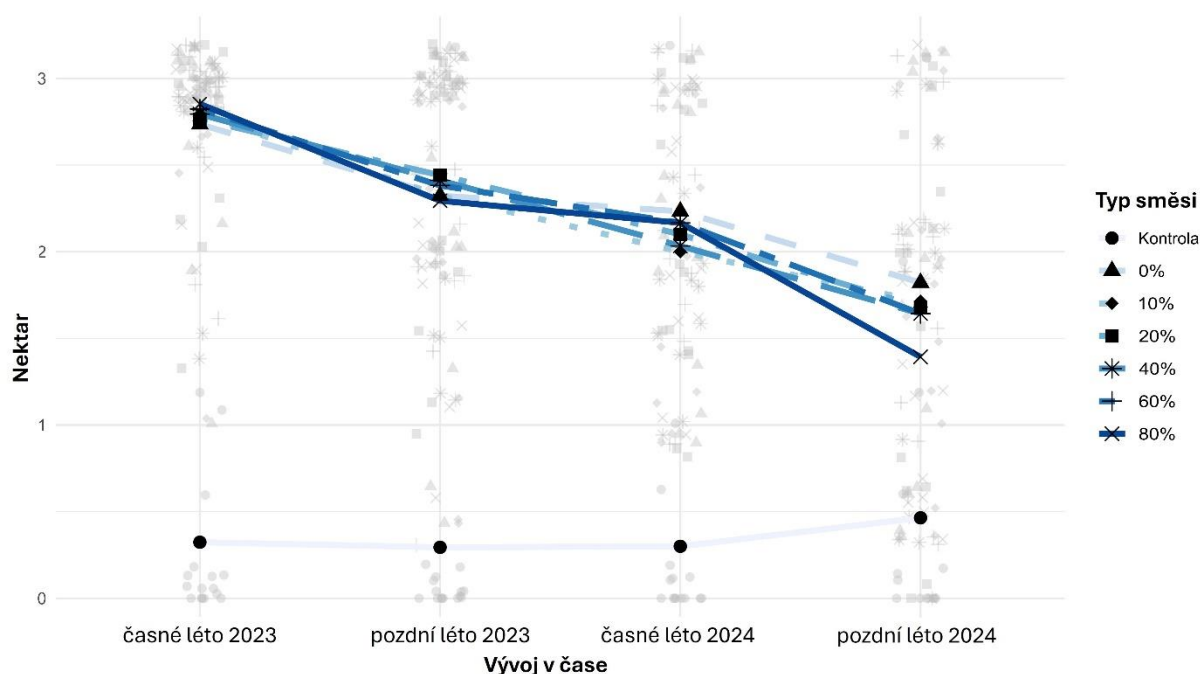


Obr. 30: Vliv podílu trav v osevní směsi na druhové složení společenstev opylovačů v experimentálních nektarodárných biopásech napříč ČR. Ordinační diagram znázorňuje rozdíly společenstev opylovačů nektarodárných biopásů mezi jednotlivými úseky s rozdílným podílem trav v osevní směsi (0–80 %) napříč druhým a třetím rokem jejich vývoje (2022–24). Zobrazeny jsou analýzy pro: a) čmeláky; b) denní motýly; c) pestřenky. Barevné tvary představují centroidy kategoriálních environmentálních proměnných, zatímco popisky psané kurzívou označují jednotlivé druhy opylovačů. Pro každý ordinační diagram jsou zobrazeny jen environmentální proměnné, který vyšly v rámci RDA průkazně.



4.2.11. Vliv osevní směsi na dostupnost nektaru v nektarodárných biopásech (studijní systém experimentálních biopásů napříč ČR)

Porovnání úseků nektarodárných biopásů s rozdílným podílem trav v osevní směsi (0–80 %) napříč druhým a třetím rokem jejich vývoje (2023-24) neodhalilo žádné průkazné rozdíly v množství nektaru (množství květů) mezi osevními směsmi (Obr. 31). Dostupnost nektaru však významně klesala v čase, zejména během pozdního léta třetího roku existence biopásů (Obr. 31). Dále byla odhalena průkazná interakce mezi osevní směsí a časem, kdy u směsí s vysokým podílem trav (60 % a 80 %) došlo k prudšímu poklesu dostupnosti nektaru v pozdním létě 2024 ve srovnání s referenční variantou (0 % v pozdním létě 2023; Obr. 31). Jakákoli směs pro založení biopásu však vždy vedla k vyšší nabídce nektaru, než jaká byla dostupná v sousedící plodině (kontrolních plochách; Obr. 31).



Obr. 31: Vliv osevní směsi (podílu travin) na nabídku nektaru uvnitř nektarodárných biopásů a porovnání se sousední plodinou. Graf vyjadřuje vztah mezi nabídkou nektaru (počtem kvetoucích rostlin) a použitou osevní směsí napříč druhým a třetím rokem existence biopásů a porovnání s kontrolními plochami s plodinou.





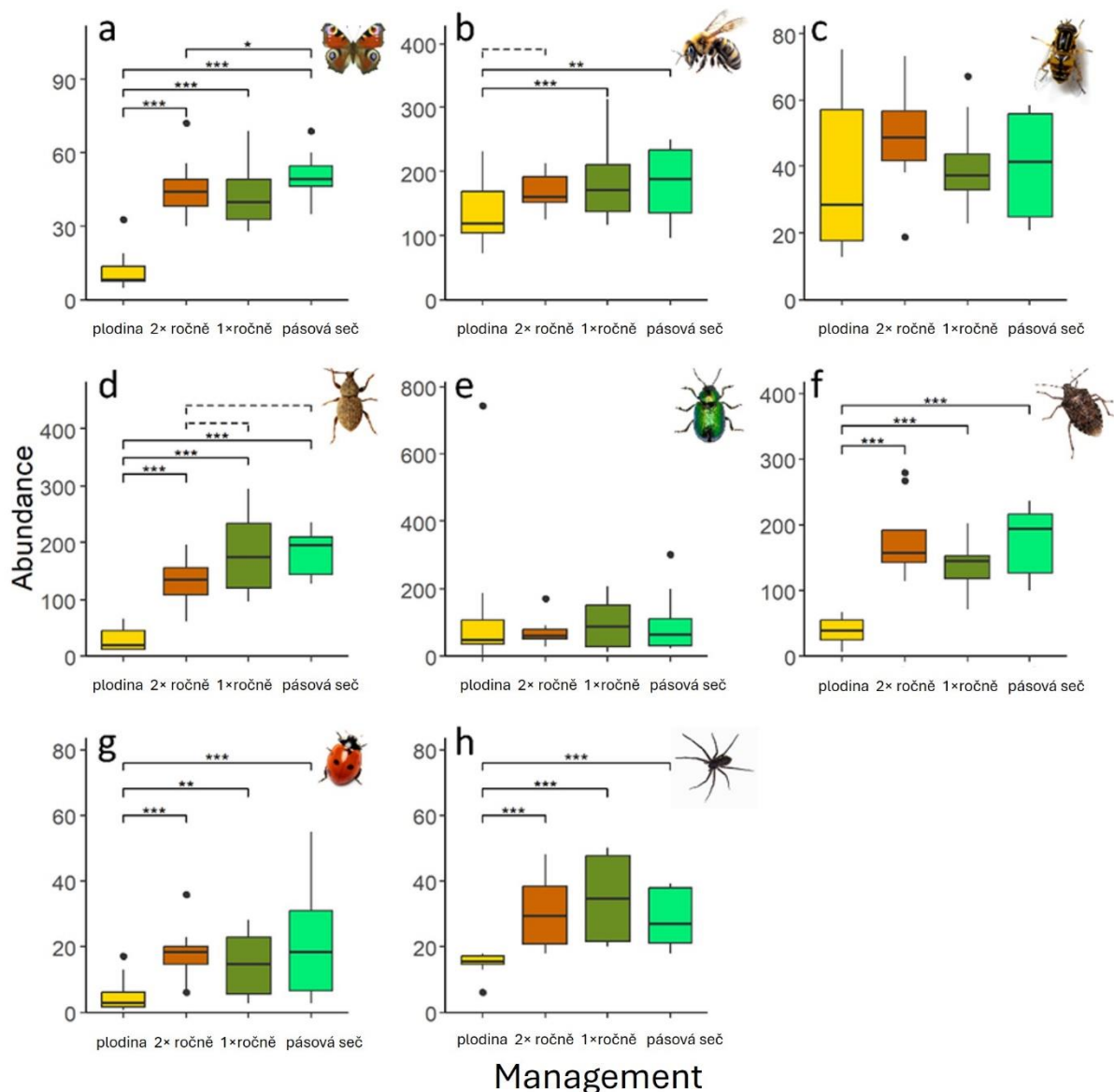
4.2.12. Vliv způsobu seče nektarodárných biopásů na společenstva členovců (studijní systém Vinoř)

V rámci tohoto výzkumu jsme testovali, jaký má vliv načasování a typ seče na početnost a druhovou diverzitu vybraných skupin členovců s různými potravními strategiemi (motýli, včely, pestřenky, nosatci, mandelinky, ploštice, slunéčka a pavouci). Různé úseky nektarodárných biopásů byly dle režimu seče rozděleny do tří kategorií: 1) seč jednou ročně (10. 8. 2023), 2) seč dvakrát ročně (23. 6. 2023 a 10. 10. 2023) a 3) pásová seč ve všech výše zmíněných termínech, kdy vždy byla ponechána půlka pásu neposečená. Jako kontrolu jsme použili záznamy z okolních polních kultur (plodiny). Data pro společenstva členovců byla sbírána každý měsíc od dubna do října 2023.

Početnosti většiny zkoumaných skupin kromě mandelinek a pestřenek byly prokazatelně vyšší v biopásech oproti polním kulturám (Obr. 32). Zajímavým zjištěním je, že kromě motýlů nebyly nalezeny rozdíly v početnosti mezi různým načasováním a typem seče biopásů, přičemž větší početnost motýlů byla zaznamenána v biopásech sečených pásově oproti pásům sečeným dvakrát ročně (Obr. 32a). U nosatců byly pozorovány tendence k nižší početnosti v pásech sečených dvakrát ročně (Obr. 32d).

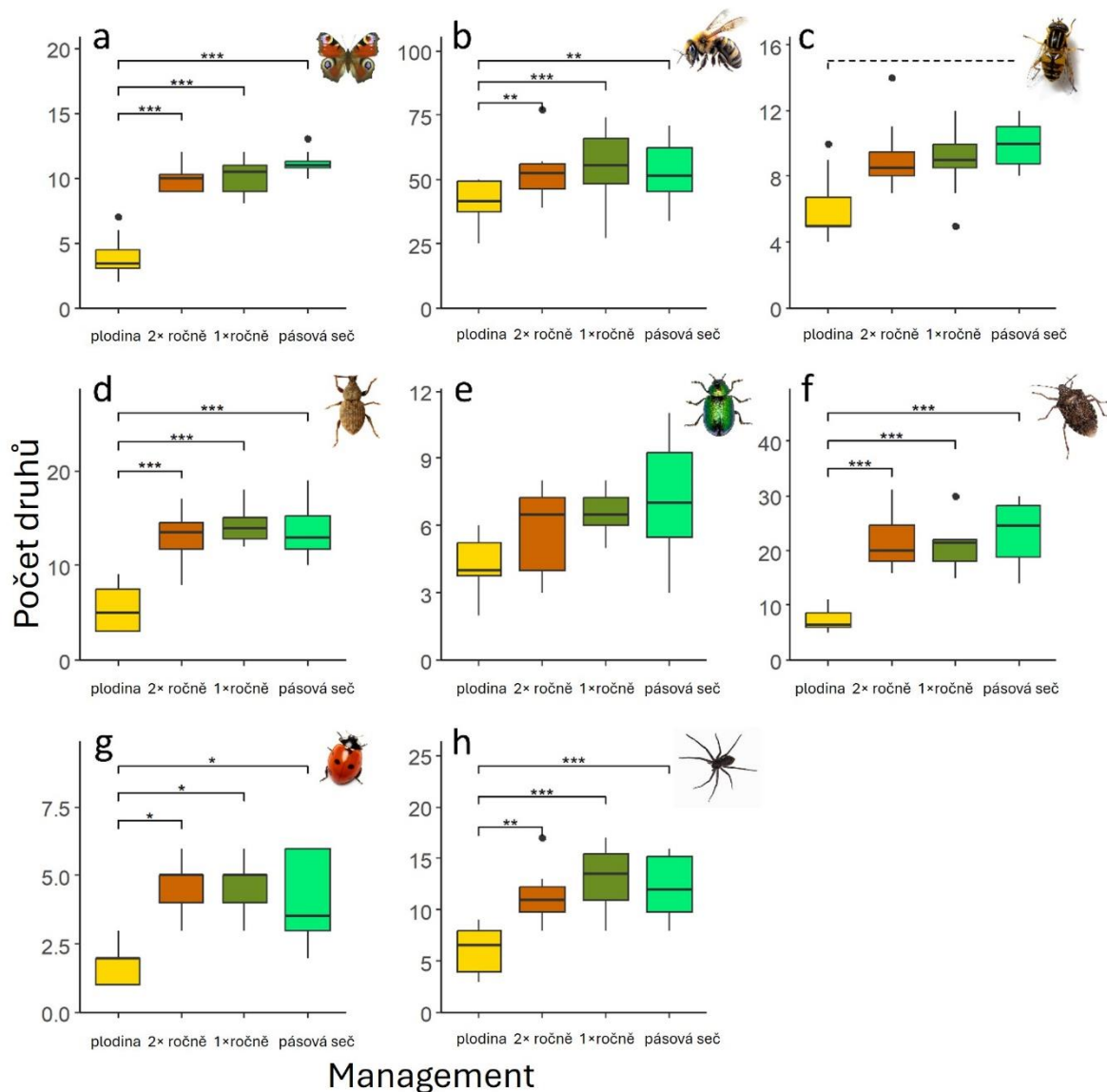
Podobné trendy jsme našli i pro druhovou diverzitu. Všechny studované skupiny kromě mandelinek a pestřenek byly druhově bohatší v biopásech oproti kontrole uvnitř pole (Obr. 33). Rozdíly v druhové diverzitě mezi různě sečenými biopásky nebyly pozorovány. Celkově tedy lze konstatovat, že na zvoleném režimu seče příliš nezáleží, ale pokud si můžeme vybrat, pak by bylo vhodné preferovat pásovou seč.





Obr. 32: Vliv typu stanoviště (plodina vs nektarodárné biopásy) a režimu sečení biopásů na početnost členovců. Statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými typy stanovišť a režimů seče (na základě post-hoc testů) jsou označeny plnými čarami a hvězdičkami (* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$). Hraničně významné rozdíly jsou označeny přerušovanými čarami ($0,05 < p < 0,1$). Barevné části krabicových grafů znázorňují hranice prvního a třetího kvartilu a vnitřní vodorovná čára představuje medián. Data jsou zobrazena samostatně pro každý zkoumaný taxon: (a) motýli, (b) včely, (c) pestřenky, (d) nosatci, (e) mandelinky, (f) ploštice, (g) slunéčka a (h) pavouci. Typy stanovišť a režimy seče jsou označeny následovně: **1× ročně** – sečení jednou ročně; **2× ročně** – sečení dvakrát ročně; **pásová seč** – ponechání poloviny pásu neposečené (sečení třikrát ročně polovina biopásu); **plodina** (kontrola).





Obr. 33: Vliv typu stanoviště (plodina vs nektarodárné biopásy) a režimu sečení biopásů na lokální druhovou diverzitu členovců. Statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými typy stanovišť a režimů seče (na základě post-hoc testů) jsou označeny plnými čarami a hvězdičkami (* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$). Hraničně významné rozdíly jsou označeny přerušovanými čarami ($0,05 < p < 0,1$). Barevné části krabicových grafů znázorňují hranice prvního a třetího kvartilu a vnitřní vodorovná čára představuje medián. Data jsou zobrazena samostatně pro každý zkoumaný taxon: (a) motýli, (b) včely, (c) pestřenky, (d) nosatci, (e) mandelinky, (f) ploštice, (g) slunéčka a (h) pavouci. Typy stanovišť a režimy seče jsou označeny následovně: **1× ročně** – sečení jednou ročně; **2× ročně** – sečení dvakrát ročně; **pásová seč** – ponechání poloviny pásu neposečené (sečená třikrát ročně polovina biopásu); **plodina** (kontrola).



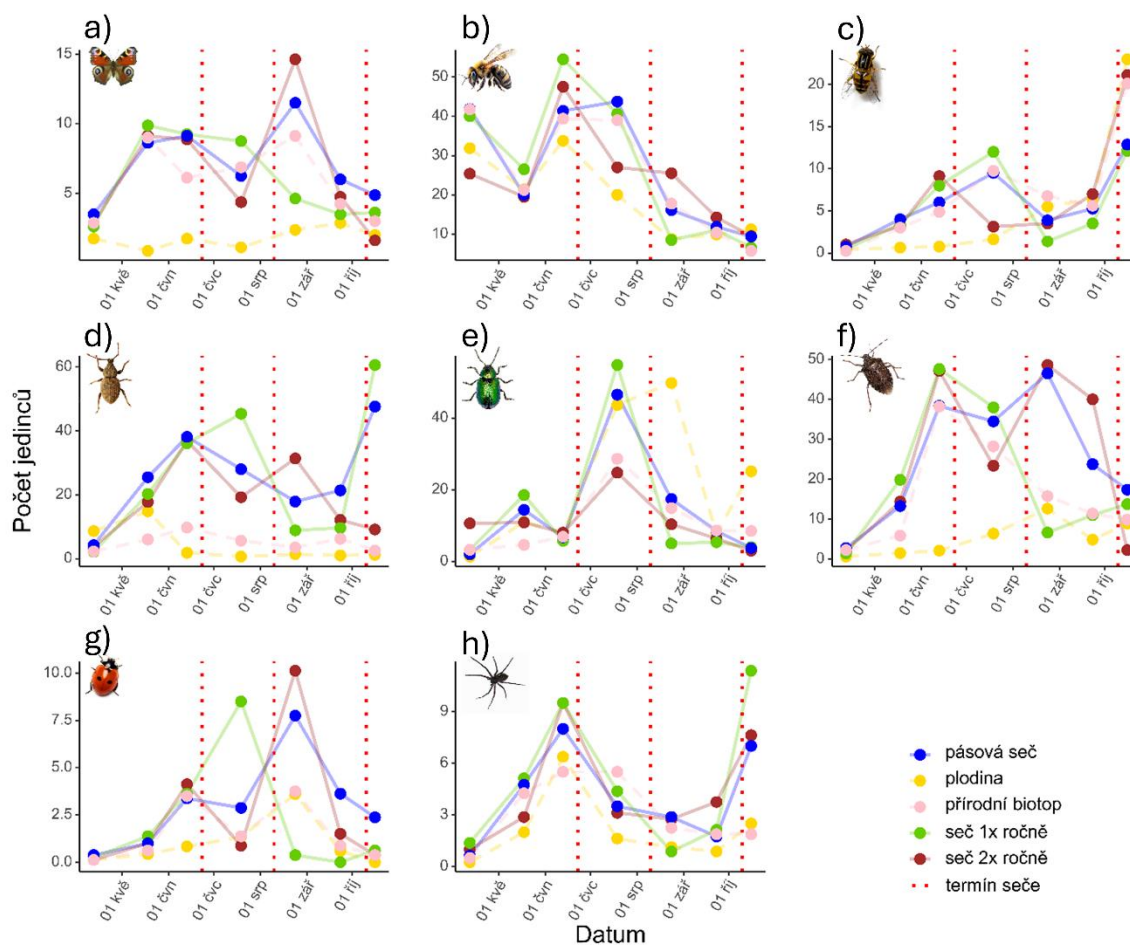


Detailnější pohled na grafy přiložené níže (Obr. 34 a 35) odhalí, jak se mění početnost a druhová diverzita osmi vybraných skupin členovců v návaznosti na způsob seče nektarodárných biopásů v průběhu roku. Tento detailnější pohled může odhalit detaily, které zůstaly při celkovém pohledu napříč rokem (Obr. 32 a 33) skryty.

Z hlediska počtu jedinců se společenstva vyvíjela podobně až do první seče úseků biopásů sekaných dvakrát ročně (28. 6. 2023), pro které byl během následného červencového sběru u všech skupin kromě pavouků pozorovaný výrazný propad početností oproti úsekům biopásů dosud neposečených (Obr. 34). Srpnová seč (10. 8. 2023) těchto dosud nesečených biopásů se pak projevila na snížení početnosti všech skupin během následného srpnového sběru dat. Avšak pásy sekané 28. 6. 2023 byly již v této době opět dorostlé a je v nich patrný zejména nárůst počtu opylovačů (motýli, včely) a slunéček. Druhá seč dvakrát sečených pásů (10. 10. 2023) již společenstva příliš neovlivnila, avšak během říjnového sběru na nich byl znát úbytek především herbivorních skupin (ploštic a nosatců). Pásové sečené biopásy (které byly částečně pokoseny během každé seče) vykazují v průběhu roku nejmenší kolísání početností a ve sběrech následujících po termínech seče je v nich patrná vyšší početnost bezobratlých, než v čerstvě kompletně posekaných pásech a zároveň obvykle nedosahují početností pásů, které před daným termínem sběru posekány nebyly, což může být dalším argumentem pro preferování tohoto způsobu péče o nektarodárné biopásy. V návaznosti na předchozí kapitolu lze vysledovat, v které části roku byly hojně nacházeny mandelinky a pestřenky v polích, což vedlo k celkovému neprůkaznému rozdílu mezi biopásy a polem. Pestřenky se v polích objevují především na podzim, kdy jsou jejich počty srovnatelné s biopásy a během poslední říjnového sběru se zde vyskytovaly vyloženě masově. Mandelinky se v polích vyskytují koncem léta a na podzim a při záříjovém sběru jejich početnosti výrazně dominovaly nad hodnotami z biopásů.

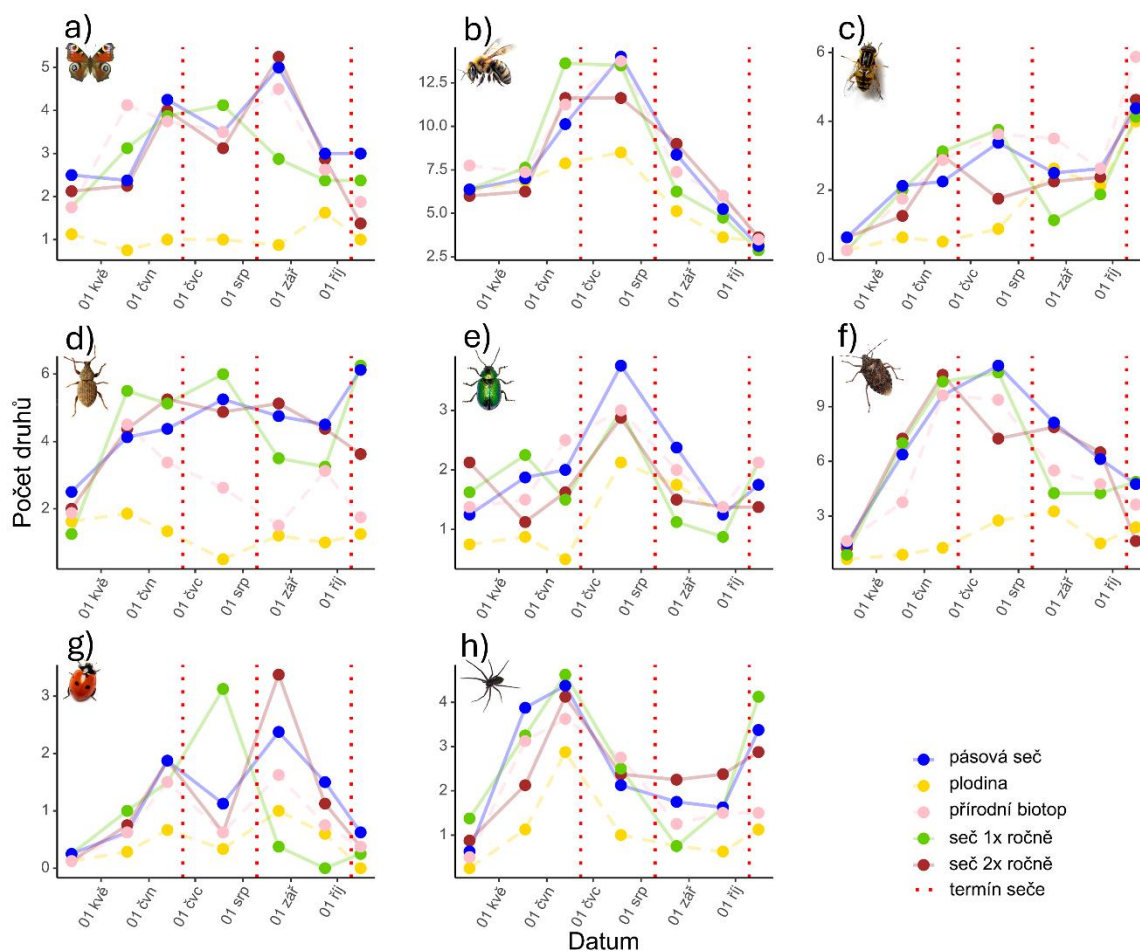
U druhové diverzity jsou opět pozorovatelné podobné trendy, avšak méně výrazné a větší roli hrají spíše fenologie druhů (sezónní výkyvy jsou více synchronizované napříč stanovišti a režimy seče). První seč biopásů sekaných dvakrát ročně (28. 6. 2023) vedla k nápadnému snížení diverzity u ploštic, slunéček a pestřenek. Seč biopásů sekaných pouze jednou ročně (10. 8. 2023) vedla ke snížení diverzity v podstatě u všech skupin, přičemž intenzivně (dvakrát ročně) sečené pásy mezitím zregenerovaly. Podzimní seč (10. 10. 2023) měla negativní vliv především na druhovou diverzitu nosatců, ploštic a motýlů. V polních kulturách byla biodiverzita obecně nižší v průběhu celého roku, což potvrzuje obecný význam biopásů pro podporu biodiverzity. U pestřenek na podzim a mandelinek koncem léta byla diverzita uvnitř polí srovnatelná s biopásy.





Obr. 34: Vliv typu stanoviště (plodina vs nektarodárné biopásy) a režimu sečení biopásů na početnost členovců v průběhu roku. Body na časové ose znázorňují termíny sběru (květen-říjen), červené tečkované čáry značí termíny sečí (28. 6. 2023, 10. 8. 2023, 10. 10. 2023). Data jsou zobrazena samostatně pro každý zkoumaný taxon: (a) motýli, (b) včely, (c) pestřenky, (d) nosatci, (e) mandelinky, (f) ploštice, (g) slunéčka a (h) pavouci. Typy stanovišť a režimy seče biopásů jsou znázorněny různými barvami: kontrolní plodiny – žlutá, přírodní stanoviště – růžová, biopásy sečené dvakrát ročně – hnědá, biopásy sečené jednou ročně – světle zelená, biopásy sečené pásově – modrá.





Obr. 35: Vliv typu stanoviště (plodina vs nektarodárné biopásy) a režimu sečení biopásů na počet zaznamenaných druhů členovců v průběhu roku. Body na časové ose znázorňují termíny sběru (květen–říjen), červené tečkované čáry značí termíny seči (28. 6. 2023, 10. 8. 2023, 10. 10. 2023). Data jsou zobrazena samostatně pro každý zkoumaný taxon: (a) motýli, (b) včely, (c) pestřenky, (d) nosatci, (e) mandelinky, (f) ploštice, (g) slunéčka a (h) pavouci. Typy stanovišť a režimy seče biopásů jsou znázorněny různými barvami: kontrolní plodiny – žlutá, přírodní stanoviště – růžová, biopásy sečené dvakrát ročně – hnědá, biopásy sečené jednou ročně – světle zelená, biopásy sečené pásově – modrá.



5. Doporučení pro státní správu (jak zlepšit nastavení dotačního titulu Nektarodárné biopásy)

Obecné doporučení zní: Maximálně zjednodušíme pravidla pro dotační titul Nektarodárné biopásy, protože na základě výsledků našich experimentů a vědeckých poznatků z dalších studií jednoznačně plyne, že tvorba biopásů je velmi prospěšným opatřením, které podporuje široké spektrum volně žijících organismů bez ohledu na detailní vlastnosti daného biopásu. Nejdůležitější je tedy připravit podmínky pro realizaci dostatečného množství biopásů rovnoměrně rozmístěných po naší zemědělské krajině (včetně nejúrodnějších oblastí ČR) a až následně je vhodné řešit detailní nastavení pravidel (např. jak o biopásy pečovat).

Níže navrhujeme dílčí změny podmínek současného dotačního titulu Nektarodárné biopásy a ještě níže navrhujeme možné budoucí radikálnější úpravy tohoto dotačního titulu, které by mohly vést k tvorbě vytrvalých nektarodárných biopásů, které nebude během 5-ti let trvání závazku (či dokonce déle) potřeba obnovovat a bude je možné zakládat i na podzim.

V následující kapitole se detailně vyjadřujeme ke konkrétním podmínkám dotačního titulu (postupně jak jsou uvedeny v metodice k provádění AEKO), u kterých vidíme prostor k jejich optimalizaci, která by byla ve prospěch biodiverzity a současně i samotných zemědělců. Výsledkem takových změn by mohlo být širší využití nektarodárných biopásů v ČR a naplnění původních očekávání, že jejich rozloha bude dosahovat desítek tisíc hektarů. Pro dosažení tohoto cíle je však zapotřebí i kontinuální osvěta mezi zemědělci, ke které má pomoci leták (příloha této metodiky) prezentující atraktivní formou rady a doporučení, jak správně zakládat a pečovat o nektarodárné biopásy, aby podporovaly biodiverzitu a přinášely radost i samotným zemědělcům.

5.1. Společné podmínky pro poskytnutí dotace na tituly Krmné nebo Nektarodárné biopásy a sankce za jejich porušení (kapitola 7.5.7 v Metodice k provádění nařízení vlády č. 80/2023 Sb.)

Podmínky, ke kterým nenavrhujeme úpravy či doplnění nejsou v této kapitole zmíněny.

Podmínka č. 1

Žadatel vytvoří biopás

- o šíři nejméně 6 metrů a nejvýše 30 metrů,
- v souvislé délce nejméně 50 m.

Na části DPB, kde není vytvořen biopás, může žadatel pěstovat nevyjmenované druhy plodin ze směsi osiv pro biopásy nebo může pěstovat vyjmenovanou plodinu ze směsi plodin pro biopás, ovšem tato plodina musí být pěstována buď samostatně, nebo jako hlavní plodina s podsevem.

Sankce:





V případě nesplnění podmínky uvedené v jednom z výše uvedených bodů nebude dotace v příslušném kalendářním roce na daný díl půdního bloku poskytnuta.

Poznámka:

Obecně je vhodné tyto biopásky umísťovat uvnitř dílů půdních bloků jako propojení mezi různými krajinnými prvky. Biopásky je možné umísťovat i na okraji dílů půdních bloků, tzn. podél mezí, větrolamů, polních cest, stromořadí, remízků a lesů, kde však hrozí, že budou biopásky přejížděny zemědělskou nebo jinou technikou nebo nedojde k vzejití směsi osiva v důsledku nedostatku vláhy, slunečního záření apod. Biopás je vhodné vytvořit i na podmáčených částech DPB.

Náš návrh:

V případě podmínky č. 1. navrhujeme přidat do poznámky doporučení, že optimální variantou je zakládat biopásky o minimální šířku 18 m, čímž dojde ke snížení pravděpodobnosti predace drobné zvěře a ptactva uvnitř biopásů. Současně doporučujeme z poznámky vynechat poslední větu, která nabádá zemědělce zakládat biopásky na podmáčených částech DPB. Tato místa jsou často velmi cenná pro biodiverzitu i bez existence biopásky a efektivnější by bylo jej zakládat v jiných částech DPB.

Podmínka č. 3

Žadatel vytvoří biopás

- při okrajích nebo uvnitř dílu půdního bloku ve směru orby a
- nejméně 50 metrů od dálnice, silnice I. nebo II. třídy nebo od dalšího biopásky v rámci příslušného dílu půdního bloku.

Sankce:

V případě nesplnění podmínky uvedené v jednom z výše uvedených bodů bude dotace na příslušný díl půdního bloku snížena o 10 %.

Poznámka:

Při umístění biopásů je nutné zvážit nejenom vzdálenost od vyjmenovaných komunikací, ale rovněž umístění biopásky vůči např. vodnímu toku (povinnost zachovat přístup pro správu vodního toku) nebo pozemkům ostatních uživatelů (např. přístup do lesa apod.). Biopás vysetý uvnitř dílu půdního bloku nesmí navazovat na druhý biopás, který bude vysetý po obvodu dílu půdního bloku a je nutné zachovat vůči němu požadovanou vzdálenost 50 m.

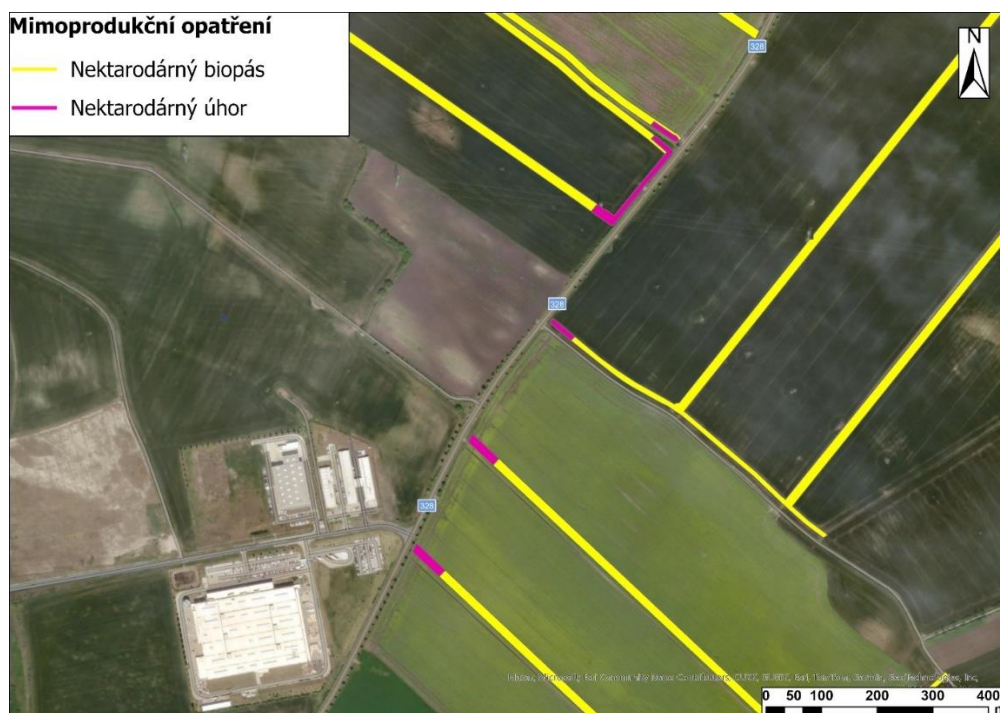
V případě přerušení biopásky prolukou z důvodu potřeby zajištění vstupu zemědělské techniky na díl půdního bloku není podmínka minimální vzdálenosti 50 m hodnocena a proluka kratší než 50 m nebude vyhodnocena jako nesplnění podmínky.

Náš návrh:

Navrhujeme zásadní úpravy a zjednodušení podmínky č. 3:



- Podmínka „založení biopásu ve směru orby“ – neshledali jsme žádný význam této podmínky z hlediska přínosu biopásů pro podporu biodiverzity.
- Podmínka „minimální vzdálenosti 50 m od komunikací vyšších tříd“ – neshledali jsme vědecky podložený význam tohoto požadavku ve vztahu k opylovačům. Je prokázáno, že v případě vytvoření nektarodárných liniových prvků podél těchto komunikací výrazně převažuje pozitivní efekt pro opylovače nad nebezpečím mortality jedinců při střetech s vozidly (ta se pohybuje jen v řádu jednotek procent).
- Podmínka, že „biopás vysetý uvnitř dílu půdního bloku nesmí navazovat na druhý biopás, který bude vysetý po obvodu dílu půdního bloku a je nutné zachovat vůči němu požadovanou vzdálenost 50 m“ se z hlediska efektivity biopásů jeví jako nadbytečná a může omezovat zemědělce při praktickém využití biopásů v krajině (viz Obr. 36). Podmínka vzdálenosti 50 m má smysl pouze v případě většího množství rovnoběžně umístěných biopásů v rámci jednoho půdního bloku, které ale stejně zemědělci typicky umísťují ve větších vzdálenostech (viz Obr. 36).
- Navrhujeme umožnit pojezdy v biopásech za účelem vstupu zemědělské techniky na půdní blok. Tím se výrazně zjednoduší podmínky dotačního titulu a nebude třeba dělat v biopásech žádné proluky. Dle našich zkušeností je sankcionování pojezdů zemědělské techniky přes biopásky hlavní překážkou pro využívání tohoto dotačního titulu zemědělci v praxi a z pohledu podpory biodiverzity je tato podmínka neopodstatněná. Příčně vyjeté koleje technikou sloužící jako vjezd na pole ani podélně vyjeté koleje sloužící např. myslivcům, správcům vodních toků atd., či maloplošné disturbance při manipulaci se zemědělskou technikou, které zasáhnou jen omezenou plochu biopásku (např. do 20 % plochy) biodiverzitě nejspíše neškodí. Z dosavadních vědeckých poznatků naopak vyplývá, že narušení vegetačního krytu v přírodních, polopřirozených i čistě antropogenních biotopech jsou pro biodiverzitu většinou prospěšné.



Obr. 36: Ukázka problematičnosti současného znění podmínky č. 3. Situaci následně zemědělské subjekty (zde ZOD Zalábí, a.s. u silnice II. třídy č. 308) řeší změnou kultury na nektarodárný úhor (či jinou kategorii).



5.2. Podmínky pro poskytnutí dotace na titul Nektarodárné biopásy a sankce za jejich porušení (kapitola 7.5.9 v Metodice k provádění nařízení vlády č. 80/2023 Sb.)

Podmínky, ke kterým nenavrhujeme úpravy či doplnění nejsou v této kapitole zmíněny.

Podmínka č. 1

Žadatel, který podává žádost o poskytnutí dotace na Nektarodárné biopásy, založí v prvním roce biopás:

- nejpozději do 15. června příslušného kalendářního roku,
- stanovenou směsí osiva uvedenou v tabulkách č. 20–22 této metodiky (viz příloha č. 5, část B k NV 80), vytvořenou z uznaného osiva nebo u druhů neuvedených v druhovém seznamu podle zákona o oběhu osiva a sadby z osiva kontrolovaného úředně nebo pod úředním dozorem podle zákona o oběhu osiva a sadby.

Směs musí obsahovat minimálně 4 druhy jetelovin (viz tabulka č. 20) v souhrnném množství 15 kg/ha, minimálně 2 druhy plodin (viz tabulka č. 21) v souhrnném množství 5–7 kg/ha a minimálně 1 druh bylin (viz tabulka č. 22) v souhrnném množství 2,5–5 kg/ha.

Doklady prokazující kvalitu osiva je žadatel povinen uchovávat minimálně po dobu 10 kalendářních let následujících po výsevu. Tato podmínka vychází z ustanovení zákona č. 256/2000 Sb., o Státním zemědělském intervenčním fondu, ve znění pozdějších předpisů. Žadatel předkládá tyto doklady při kontrole na místě. Doklady o použitém osivu nebo provedení službou musí být vystaveny na jméno žadatele!

Tabulka č. 20 Jeteloviny
Druh
1. Jetel luční – diploidní odrůdy (<i>Trifolium pratense</i> L.)
2. Komonice bílá (jednoleté i dvouleté odrůdy) (<i>Melilotus albus</i> Med.)
3. Úročník bolhoj (<i>Anthyllis vulneraria</i> L.)
4. Vičenec ligrus (<i>Onobrychis viciaefolia</i> L.)
5. Vikev setá (<i>Vicia sativa</i> L.)
6. Vojtěška setá (<i>Medicago sativa</i> L.)
7. Čičorka pestrá (<i>Securigera varia</i> L.)

Ve směsi osiv musí být použity minimálně 4 druhy ze seznamu v minimálním celkovém množství ve směsi 15 kg na 1 hektar.



Tabulka č. 21 Plodiny

Druh
1. Hořčice bílá (<i>Sinapis alba</i> L.)
2. Pohanka obecná (<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench)
3. Svazenka vratičolistá (<i>Phacelia tanacetifolia</i> Benth.)
4. Svazenka shloučená (<i>Phacelia congesta</i>)
5. Slunečnice roční (<i>Helianthus annuus</i> L.)

Ve směsi osiv musí být použity minimálně dva druhy plodin ze seznamu v minimálním celkovém množství 5 kg na 1 hektar a maximálním celkovém množství 7 kg na hektar. Zastoupení hořčice bílé ve směsi osiv činí maximálně 1,5 kg na 1 hektar, zastoupení svazenky činí maximálně 1,0 kg na 1 hektar.

Tabulka č. 22 Byliny

Druh
1. Kmín kořený (<i>Carum carvi</i> L.)
2. Mrkev krmná (<i>Daucus carota</i> L. ssp. sativus)
3. Sléz lesní (<i>Malva sylvestris</i> L.)
4. Divizna velkokvětá (<i>Verbascum densiflorum</i> Bertol.)

Ve směsi osiv musí být použit minimálně jeden druh ze seznamu bylin v minimálním celkovém množství 2,5 kg na 1 hektar a maximálním celkovém množství 5 kg na 1 hektar.

Sankce:

V případě nesplnění podmínky uvedené v kterémkoliv z výše uvedených bodů, nebude dotace v titulu Nektarodárné biopásy v příslušném kalendářním roce poskytnuta. Zároveň bude uložena vratka za každý kalendářní rok, kdy nebyla podmínka splněna.

Poznámka:

Výsev jiných druhů plodin nad rámec výčtu jetelovin, plodin a bylin v osevní směsi pro nektarodárné biopásy není považován za porušení podmínky.

Náš návrh:

- Z praktického hlediska by byl vhodnější termín znovu-založení biopásu nejpozději do 15. května, a to z důvodu snížení pravděpodobnosti výskytu vyšších teplot a sucha, které mohou omezovat vzcházení osiva později v létě.
- Navrhujeme úpravy v podmínkách „zastoupení a seznamu bylin ve směsi osiva“. Konkrétně navrhujeme přidat povinnost, aby ve směsi osiv byly zastoupeny minimálně dva druhy bylin z čeledi miříkovitých v minimálním celkovém množství 2 kg/ha a dále minimálně dva druhy bylin z ostatních čeledí. Z miříkovitých se dají využít již v tabulce zastoupené druhy – kmín kořený a mrkev obecná (není třeba nutně vyžadovat specificky mrkev krmnou) a nově navrhujeme do tabulky přidat cenově dostupné druhy – koriandr setý (*Coriandrum sativum*) a pastinák setý (*Pastinaca sativa*). Z ostatních čeledí se dají využít již v tabulce zastoupené druhy – sléz lesní a divizna velkokvětá a nově navrhujeme do tabulky přidat např. tyto druhy nektarodárných bylin – řebříček obecný (*Achillea millefolium*), chrpa luční (*Centaurea jacea*), krvavec menší (*Sanguisorba minor*), chrastavec rolní (*Knautia arvensis*), čekanka obecná (*Cichorium intybus*), kopretina irkutská (*Leucanthemum ircutianum*), šedivka šedá (*Berteroa*





incana) či šalvěj přeslenitá (*Salvia verticillata*). Jelikož jsme si vědomi, že druhům vyskytujícím se na území České republiky ve volné přírodě může hrozit genetická eroze, bylo by vhodné tyto druhy na seznam doporučených druhů zařazovat až v závislosti na výsledcích právě řešeného projektu TA ČR vedeného prof. T. Herbenem.

- Navrhujeme do poznámky dále přidat doporučení, aby byl výsev biopásů směřován do brzkého jarního termínu, ideálně co nejdříve s ohledem na možnost využití vláhy v půdním prostředí po zimním období.

Podmínka č. 3

Žadatel po uplynutí doby ponechání biopásu (dva až tři roky, viz podmínka č. 2) zapraví biopás do půdy v termínu od 16. března do 15. června.

Sankce:

V případě nesplnění podmínky nebude dotace v příslušném kalendářním roce v rámci titulu Nektarodárné biopásy poskytnuta.

Náš návrh:

Navrhujeme specifikovat pouze datum nejdřívějšího možného zapravení do půdy, tedy 16. března. Termín „zapravení do půdy“ může být problematický i z pohledu stále častěji využívaných zemědělských praktik jako je bezorebné setí.

Podmínka č. 4

Žadatel založí následný nektarodárný biopás

- do 15. června třetího roku závazku, je-li nektarodárný biopás založený jako dvouletý, nebo
- do 15. června čtvrtého roku závazku, je-li nektarodárný biopás založený jako tříletý.

Sankce:

V případě nesplnění podmínky uvedené v kterémkoliv z výše uvedených bodů, nebude dotace v příslušném kalendářním roce v rámci titulu Nektarodárné biopásy poskytnuta.

Poznámka:

Pokud je nektarodárný biopás napoprvé založen jako tříletý, tj. pokud ho žadatel ponechá na dílu půdního bloku po dobu tří let, pak je následně zakládáný nektarodárný biopás ponechán po dobu dvou let. Pokud je napoprvé nektarodárný biopás založen a ponechán jako dvouletý, je následný biopás založen a ponechán jako tříletý.

Náš návrh:

- Z praktického hlediska by byl vhodnější termín znovu-založení biopásu nejpozději do 15. května.
- Navrhujeme přidat do textu poznámky doporučení, aby byl výsev biopásů směřován do brzkého jarního termínu, ideálně co nejdříve s ohledem na možnost využití vláhy v půdním prostředí po zimním období.





Podmínka č. 5

Žadatel každoročně provádí seč s odklizením pokosené hmoty v termínu od 1. června do 15. září příslušného kalendářního roku.

Sankce:

Při porušení této podmínky je žadateli snížena dotace na titul Nektarodárné biopásy o 50 % v roce, kdy došlo k porušení této podmínky.

Náš návrh:

- *Umožnit zemědělcům provést jeden zásah ročně (maximálně na ploše 50 % daného biopásu) i mimo stanovené období hlavní seče. Takový zásah umožní lokálně potlačit problematické plevely a případně i aplikaci pásové seče (o intenzitě 1,5x ročně realizovanou způsobem 3x polovina šířky biopásu).*
- *V „poznámce“ u této podmínky přímo doporučit pásovou seč, případně rozrůznění termínu seče jednotlivých biopásů tak, aby nebyly posečeny všechny najednou. Dále v poznámce doporučit minimální výšku seče 10-15 cm, aby nedocházelo k odumírání čerstvě posečených rostlin v období letního sucha a horka.*

Podmínka č. 6

Plocha nektarodárných biopásů nesmí být použita k pojezdům zemědělské a jiné techniky, ani jako souvrat', s výjimkou plnění podmínky č. 5.

Sankce:

Při porušení této podmínky je žadateli snížena dotace na příslušný díl půdního bloku o 10 % v roce, kdy došlo k porušení této podmínky.

Náš návrh:

Navrhujeme upravit tuto podmínku, která je dle našich zkušeností hlavní překážkou pro využívání tohoto dotačního titulu zemědělci v praxi a z pohledu podpory biodiverzity je neopodstatněná. Příčně vyjeté koleje technikou sloužící jako vjezd na pole ani podélně vyjeté koleje sloužící např. myslivcům, správcům vodních toků atd., či maloplošné disturbance při manipulaci se zemědělskou technikou biodiverzitě neškodí. Z dosavadních vědeckých poznatků naopak vyplývá, že narušení vegetačního krytu v přírodních, polopřirozených i antropogenních biotopech jsou pro biodiverzitu většinou přínosem. Nesmí se však jednat o tak rozsáhlá narušení, která by výrazně snižovala zdroje poskytované biopásem ve formě pylu, nektaru či úkrytů pro živočichy. Z hlediska dopadu na bezobratlé navrhujeme tolerovat pojezdy, které zasáhnou méně než 20 % plochy daného biopásu.





6. Doporučení pro zemědělce

Zakládání biopásů

- Zakládat biopásy ideálně 18 m a širší za účelem omezení predace drobné zvěře a ptáků uvnitř biopásů
- Důkladná příprava půdy před založením biopásu – v konvenčním zemědělství kombinace mechanické přípravy půdy s herbicidním postřikem (pokud je předpoklad vyššího výskytu problematických, zejména vytrvalých, plevelů)
- Zakládat biopásy co nejdříve na jaře kvůli dostupnosti vláhy (podpora vzcházení cílových rostlin); finální přípravu půdy (podmítka, kompaktor) je dobré provést až těsně před setím
- Preferovat dostupné osevní směsi s vyšším počtem druhů, přičemž ve směsi by měly být výrazněji zastoupeny i miříkovité rostliny

Péče o biopásy

Nektarodárné biopásy doporučujeme udržovat sečí s následným odklizením biomasy. Tento způsob údržby vede k postupnému odebrání živin a stabilizaci rostlinných společenstev. Hlavním cílem udržovací seče je: 1) odplevelovací efekt = eliminace jednoletých i vytrvalých plevelů vzešlých z půdní banky; 2) podporovat víceleté druhy kvetoucích rostlin poskytující potravní zdroje opylovačům

- Důležitá je včasná seč v prvním roce po výsevu (typicky druhá polovina června až první polovina července) načasovaná ihned po odkvětu krycích plodin; obzvláště pro první seč je vhodné nastavit výšku sečení tak, aby nedošlo ke zbytečnému poškození semenáčků cílových druhů (včasná seč by měla zasáhnout plevelné druhy ještě před jejich vysemeněním)
- I výšku následující seče je zapotřebí přizpůsobit daným podmínkám, obzvláště pokud termín seče doprovází horké a suché počasí je vhodné využít vyšší výšku sečení
- Doporučujeme nechat posečenou biomasu několik dní ležet v biopásu a až poté odvézt, aby s rostlinnou biomasou nebyli z biopásu odvezeni i členovci (např. jejich méně mobilní vývojová stadia)
- Nejvhodnějším způsobem seče je tzv. pásová seč, tedy posečení vždy jen poloviny šířky biopásu (druhá polovina by měla být posečena v době, kdy první již opět začíná nakvétat)
- Pokud není možné aplikovat pásovou seč, pak je vhodné časové rozruznění seče jednotlivých biopásů v rámci farmy (s posunem v termínu seče viz výše)





7. Návrh možného budoucího směřování nastavení dotační podpory pro (vytrvalé) nektarodárné biopásky

Pro zvýšení dopadů biopásů při podpoře biodiverzity v zemědělské krajině by mělo význam uvažovat o založení alternativního dotačního titulu „Vytrvalé nektarodárné biopásky“. Smyslem takového dotačního titulu by bylo za využití jiných osevních směsí, které budou obsahovat významný podíl trav a modifikované druhové složení dvouděložných bylin, vytvořit vegetační pásy (novodobé meze), které by mohly v krajině dlouhodobě existovat a za předpokladu vhodné péče dlouhodobě poskytovat zdroje pylu, nektaru, ale i úkryty a hnízdní příležitosti pro volně žijící živočichy. Nespornou výhodou takové dlouhodobé přítomnosti neprodukčního biotopu na orné půdě je podpora půdních organismů, ale i možnost každoroční kolonizace sousedících produkčních ploch prospěšnými organismy (opylovači, predátoři, parazitoidi atd.).

Na základě dat získaných v rámci řešení tohoto výzkumného projektu je možné ilustrovat, že začlenění podílu travin do osevní směsi vede ke snížení pokryvnosti agresivních plevelů v biopásech a přitom při podílu travin okolo 40 % ještě nedochází k zásadnímu snížení nabídky pylu a nektaru vedoucí k negativním dopadům na společenstva opylovačů. Ostatní skupiny organismů mohou profitovat i z vyššího podílu travin v osevních směsích a často platí pravidlo, že čím starší biopás, tím více jedinců či druhů volně žijících členovců jej je schopno využívat. Optimalizaci osevních směsí pro tyto účely je ovšem třeba se věnovat ještě během dalších výzkumných projektů. Nutným předpokladem pro zavedení dotačního titulu Vytrvalé nektarodárné biopásky by bylo umožnění významného podílu travin v osevních směsích. Takový dotační titul by nevyžadoval opakované zakládání biopásů, ale pouze jejich vhodnou údržbu (seč a případné dosevy) v rámci trvání závazku (např. 5 let).

Experimenty realizované v rámci řešení tohoto výzkumného projektu dále ukazují, že založení biopásů by mohlo být provedeno i na podzim (nejen na jaře), což by mohlo vést nejen k lepšímu vzcházení cílových rostlinných druhů, ale i k optimalizaci prací pro zemědělce, kteří by takový biopás mohli zakládat společně s ozimou plodinou.



Seznam použité literatury

- Albrecht, M., Kleijn, D., Williams, N. M., Tschumi, M., Blaauw, B. R., Bommarco, R., et al. (2020). The effectiveness of flower strips and hedgerows on pest control, pollination services and crop yield: a quantitative synthesis. *Ecology letters*, 23(10), 1488-1498.
- Albrecht, M., Knecht, A., Riesen, M., Rutz, T., & Ganser, D. (2021). Time since establishment drives bee and hoverfly diversity, abundance of crop-pollinating bees and aphidophagous hoverflies in perennial wildflower strips. *Basic and Applied Ecology*, 57, 102-114.
- Alcalá Herrera, R., Cotes, B., Agustí, N., Tasin, M., & Porcel, M. (2022). Using flower strips to promote green lacewings to control cabbage insect pests. *Journal of Pest Science*, 95(2), 669-683.
- Andermann, T., Faurby, S., Turvey, S.T., Antonelli, A. & Silvestro, D. (2020). The past and future human impact on mammalian diversity. *Science Advances*, 6, eabb2313.
- Anderson, A., Carnus, T. I. M., Helden, A. J., Sheridan, H., & Purvis, G. (2013). The influence of conservation field margins in intensively managed grazing land on communities of five arthropod trophic groups. *Insect Conservation and Diversity*, 6(3), 201-211.
- Baines, M., Hambler, C., Johnson, P. J., Macdonald, D. W., & Smith, H. (1998). The effects of arable field margin management on the abundance and species richness of Araneae (spiders). *Ecography*, 21(1), 74-86.
- Balzan, M. V., & Moonen, A. C. (2014). Field margin vegetation enhances biological control and crop damage suppression from multiple pests in organic tomato fields. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 150(1), 45-65.
- Balzan, M. V., Bocci, G., & Moonen, A. C. (2014). Augmenting flower trait diversity in wildflower strips to optimise the conservation of arthropod functional groups for multiple agroecosystem services. *Journal of insect conservation*, 18, 713-728.
- Balzan, M. V., Bocci, G., & Moonen, A. C. (2016). Utilisation of plant functional diversity in wildflower strips for the delivery of multiple agroecosystem services. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 158(3), 304-319.
- Barber, C.P., Cochrane, M.A., Souza, C.M. & Laurance, W.F. (2014). Roads, deforestation, and the mitigating effect of protected areas in the Amazon. *Biological Conservation*, 177, 203-209.
- Barnosky, A.D., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G.O.U., Swartz, B., Quental, T.B., et al. (2011). Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature*, 471, 51-57.
- Batáry, P., Dicks, L. V., Kleijn, D., & Sutherland, W. J. (2015). The role of agri-environment schemes in conservation and environmental management. *Conservation Biology*, 29(4), 1006-1016.
- Bell, J. R., Gates, S., Haughton, A. J., Macdonald, D. W., Smith, H., Wheeler, C. P., et al. (1999). Pseudoscorpions in field margins: effects of margin age, management and boundary habitats. *Journal of Arachnology*, 236-240.
- Bell, J. R., Johnson, P. J., Hambler, C., Haughton, A. J., Smith, H., Feber, R. E., et al. (2002). Manipulating the abundance of *Lepthyphantes tenuis* (Araneae: Linyphiidae) by field margin management. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 93(1-3), 295-304.
- Bianchi, F. J., & Wäckers, F. L. (2008). Effects of flower attractiveness and nectar availability in field margins on biological control by parasitoids. *Biological control*, 46(3), 400-408.
- Bianchi, F., Booij, C.J.H. & Tscharntke, T. (2006). Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, 273, 1715-1727.
- Blake, R. J., Woodcock, B. A., Westbury, D. B., Sutton, P., & Potts, S. G. (2011). New tools to boost butterfly habitat quality in existing grass buffer strips. *Journal of Insect Conservation*, 15, 221-232.
- Blake, R. J., Woodcock, B. A., Westbury, D. B., Sutton, P., & Potts, S. G. (2013). Novel management to enhance spider biodiversity in existing grass buffer strips. *Agricultural and Forest Entomology*, 15(1), 77-85.
- Blümel, S., Beule, L., Bissantz, N., Kirchner, W. H., & Haberlah-Korr, V. (2024). Taxon-specific response of natural enemies to different flower strip mixtures. *Journal of Applied Ecology*, 61(10), 2405-2417.





- Boetzel, F. A., Krauss, J., Heinze, J., Hoffmann, H., Juffa, J., König, S., et al. (2021). A multitaxa assessment of the effectiveness of agri-environmental schemes for biodiversity management. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(10), e2016038118.
- Boetzel, F. A., Krimmer, E., Holzschuh, A., Krauss, J., & Steffan-Dewenter, I. (2022). Arthropod overwintering in agri-environmental scheme flowering fields differs among pollinators and natural enemies. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 330, 107890.
- Boetzel, F. A., Sponsler, D., Albrecht, M., Batáry, P., Birkhofer, K., Knapp, M., et al. (2024). Distance functions of carabids in crop fields depend on functional traits, crop type and adjacent habitat: a synthesis. *Proceedings of the Royal Society B*, 291(2014), 20232383.
- Bommarco, R., Marini, L. & Vaissiere, B.E. (2012). Insect pollination enhances seed yield, quality, and market value in oilseed rape. *Oecologia*, 169, 1025-1032.
- Brittain, C., Benke, S., Pecze, R., Potts, S. G., Peris-Felipo, F. J., & Vasileiadis, V. P. (2022). Flower margins: attractiveness over time for different pollinator groups. *Land*, 11(11), 1933.
- Bruggisser, O. T., Sandau, N., Blandenier, G., Fabian, Y., Kehrli, P., Aebi, A., et al. (2012). Direct and indirect bottom-up and top-down forces shape the abundance of the orb-web spider *Argiope bruennichi*. *Basic and Applied Ecology*, 13(8), 706-714.
- Buhk, C., Oppermann, R., Schanowski, A., Bleil, R., Ludemann, J. & Maus, C. (2018). Flower strip networks offer promising long term effects on pollinator species richness in intensively cultivated agricultural areas. *Bmc Ecology*, 18, 55.
- Cahenzli, F., Sigsgaard, L., Daniel, C., Herz, A., Jamar, L., Kelderer, M., et al. (2019). Perennial flower strips for pest control in organic apple orchards-A pan-European study. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 278, 43-53.
- Campbell, A. J., Biesmeijer, J. C., Varma, V., & Wäckers, F. L. (2012). Realising multiple ecosystem services based on the response of three beneficial insect groups to floral traits and trait diversity. *Basic and Applied Ecology*, 13(4), 363-370.
- Campbell, A. J., Wilby, A., Sutton, P., & Wäckers, F. (2017). Getting more power from your flowers: Multi-functional flower strips enhance pollinators and pest control agents in apple orchards. *Insects*, 8(3), 101.
- Capmourteres, V., Adams, J., Berg, A., Fraser, E., Swanton, C., & Anand, M. (2018). Precision conservation meets precision agriculture: A case study from southern Ontario. *Agricultural systems*, 167, 176-185.
- Cardoso, P., Barton, P.S., Birkhofer, K., Chichorro, F., Deacon, C., Fartmann, T., et al. (2020). Scientists' warning to humanity on insect extinctions. *Biological Conservation*, 242, 108426.
- Carvell, C., Meek, W. R., Pywell, R. F., Goulson, D., & Nowakowski, M. (2007). Comparing the efficacy of agri-environment schemes to enhance bumble bee abundance and diversity on arable field margins. *Journal of applied ecology*, 44(1), 29-40.
- Cole, L. J., Baddeley, J. A., Robertson, D., Topp, C. F., Walker, R. L., & Watson, C. A. (2022). Supporting wild pollinators in agricultural landscapes through targeted legume mixtures. *Agriculture, ecosystems & environment*, 323, 107648.
- Crowther, L. I., Wilson, K., & Wilby, A. (2023). The impact of field margins on biological pest control: a meta-analysis. *BioControl*, 68(4), 387-396.
- Dainese, M., Martin, E.A., Aizen, M.A., Albrecht, M., Bartomeus, I., Bommarco, R., et al. (2019). A global synthesis reveals biodiversity-mediated benefits for crop production. *Science Advances*, 5, eaax0121.
- Dirzo, R., Young, H.S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N.J.B. & Collen, B. (2014). Defaunation in the Anthropocene. *Science*, 345, 401-406.
- Dornelas, M., Gotelli, N.J., McGill, B., Shimadzu, H., Moyes, F., Sievers, C., et al. (2014). Assemblage Time Series Reveal Biodiversity Change but Not Systematic Loss. *Science*, 344, 296-299.
- Fabian, Y., Sandau, N., Bruggisser, O. T., Aebi, A., Kehrli, P., Rohr, R. P., et al. (2014). Plant diversity in a nutshell: testing for small-scale effects on trap nesting wild bees and wasps. *Ecosphere*, 5(2), 1-18.
- Fabian, Y., Sandau, N., Bruggisser, O. T., Kehrli, P., Aebi, A., Rohr, R. P., et al. (2012). Diversity protects plant communities against generalist molluscan herbivores. *Ecology and evolution*, 2(10), 2460-2473.





- Favarin, S., Sommaggio, D., Fantinato, E., Masiero, M., & Buffa, G. (2024). Ecological intensification: multifunctional flower strips support beneficial arthropods in an organic apple orchard. *Plant Ecology*, 1-11.
- Feber, R. E., Smith, H., & Macdonald, D. W. (1996). The effects on butterfly abundance of the management of uncropped edges of arable fields. *Journal of applied ecology*, 1191-1205.
- Fenoglio, M.S., Rossetti, M.R. & Videla, M. (2020). Negative effects of urbanization on terrestrial arthropod communities: A meta-analysis. *Global Ecology and Biogeography*, 29, 1412-1429.
- Flohre, A., Fischer, C., Aavik, T., Bengtsson, J., Berendse, F., Bommarco, R., et al. (2011). Agricultural intensification and biodiversity partitioning in European landscapes comparing plants, carabids, and birds. *Ecological Applications*, 21, 1772-1781.
- Fountain, M. T. (2022). Impacts of wildflower interventions on beneficial insects in fruit crops: A review. *Insects*, 13(3), 304.
- Frank, T., Aeschbacher, S., & Zaller, J. G. (2012). Habitat age affects beetle diversity in wildflower areas. *Agriculture, ecosystems & environment*, 152, 21-26.
- Gagnon, A. E., Fortier, A. M., & Audette, C. (2024). Biological Control and Habitat Management for the Control of Onion Thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae), in Onion Production in Quebec, Canada. *Insects*, 15(4), 232.
- Gallé, R., Geppert, C., Földesi, R., Tschardtke, T., & Batáry, P. (2020). Arthropod functional traits shaped by landscape-scale field size, local agri-environment schemes and edge effects. *Basic and Applied Ecology*, 48, 102-111.
- Galpern, P., Vickruck, J., Devries, J. H., & Gavin, M. P. (2020). Landscape complexity is associated with crop yields across a large temperate grassland region. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 290, 106724.
- Ganser, D., Knop, E., & Albrecht, M. (2019). Sown wildflower strips as overwintering habitat for arthropods: effective measure or ecological trap?. *Agriculture, ecosystems & environment*, 275, 123-131.
- Ganser, D., Mayr, B., Albrecht, M., & Knop, E. (2018). Wildflower strips enhance pollination in adjacent strawberry crops at the small scale. *Ecology and Evolution*, 8(23), 11775-11784.
- Gossner, M. M., Lewinsohn, T. M., Kahl, T., Grassein, F., Boch, S., Prati, D., et al. (2016). Land-use intensification causes multitrophic homogenization of grassland communities. *Nature*, 540(7632), 266-269.
- Gotelli, N.J. & Arnett, A.E. (2000). Biogeographic effects of red fire ant invasion. *Ecology Letters*, 3, 257-261.
- Grab, H., Poveda, K., Danforth, B. & Loeb, G. (2018). Landscape context shifts the balance of costs and benefits from wildflower borders on multiple ecosystem services. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, 285, 20181102.
- Haaland, C., Naisbit, R. E., & Bersier, L. F. (2011). Sown wildflower strips for insect conservation: a review. *Insect Conserv Divers* 4: 60–80. Go to original source.
- Hallmann, C.A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H. et al. (2017). More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *Plos One*, 12, e0185809.
- Haro-Barchin, E., Scheper, J., Ganuza, C., De Groot, G. A., Colombari, F., van Kats, R., et al. (2018). Landscape-scale forest cover increases the abundance of *Drosophila suzukii* and parasitoid wasps. *Basic and Applied Ecology*, 31, 33-43.
- Hass, A.L., Kormann, U.G., Tschardtke, T., Clough, Y., Baillod, A.B., Sirami, C., et al. (2018). Landscape configurational heterogeneity by small-scale agriculture, not crop diversity, maintains pollinators and plant reproduction in western Europe. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, 285, 20172242.
- Hatt, S., & Döring, T. F. (2024). The interplay of intercropping, wildflower strips and weeds in conservation biological control and productivity. *Journal of Pest Science*, 1-16.
- Hatt, S., Mouchon, P., Lopes, T., & Francis, F. (2017). Effects of wildflower strips and an adjacent forest on aphids and their natural enemies in a pea field. *Insects*, 8(3), 99.
- Hatt, S., Uytendroek, R., Lopes, T., Mouchon, P., Osawa, N., Piqueray, J., et al. (2019). Identification of flower functional traits affecting abundance of generalist predators in perennial multiple species wildflower strips. *Arthropod-Plant Interactions*, 13, 127-137.





- Hatt, S., Uyttenbroeck, R., Chevalier Mendes Lopes, T., Mouchon, P., Chen, J., Piqueray, J., et al. (2017). Do flower mixtures with high functional diversity enhance aphid predators in wildflower strips?. *European Journal of Entomology*, 114.
- He, X., Kiær, L. P., Jensen, P. M., & Sigsgaard, L. (2021). The effect of floral resources on predator longevity and fecundity: A systematic review and meta-analysis. *Biological Control*, 153, 104476.
- Hendrickx, F., Maelfait, J.P., Van Wingerden, W., Schweiger, O., Speelmans, M., Aviron, S., et al. (2007). How landscape structure, land-use intensity and habitat diversity affect components of total arthropod diversity in agricultural landscapes. *Journal of Applied Ecology*, 44, 340-351.
- Holland, J. M., Smith, B. M., Storkey, J., Lutman, P. J., & Aebischer, N. J. (2015). Managing habitats on English farmland for insect pollinator conservation. *Biological Conservation*, 182, 215-222.
- Holzschuh, A., Dudenhoffer, J.H. & Tschardtke, T. (2012). Landscapes with wild bee habitats enhance pollination, fruit set and yield of sweet cherry. *Biological Conservation*, 153, 101-107.
- Hooper, D.U., Chapin, F.S., Ewel, J.J., Hector, A., Inchausti, P., Lavorel, S., et al. (2005). Effects of biodiversity on ecosystem functioning: A consensus of current knowledge. *Ecological Monographs*, 75, 3-35.
- Howard, C., Fountain, M. T., Brittain, C., Burgess, P. J., & Garratt, M. P. (2024). Perennial flower margins reduce orchard fruit damage by rosy apple aphid, *Dysaphis plantaginea* (Homoptera: Aphididae). *Journal of Applied Ecology*, 61(4), 821-835.
- Hyvönen, T., Huusela, E., Kuussaari, M., Niemi, M., Uusitalo, R., & Nuutinen, V. (2021). Aboveground and belowground biodiversity responses to seed mixtures and mowing in a long-term set-aside experiment. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 322, 107656.
- Chaplin-Kramer, R., O'Rourke, M.E., Blitzer, E.J. & Kremen, C. (2011). A meta-analysis of crop pest and natural enemy response to landscape complexity. *Ecology Letters*, 14, 922-932.
- IPBES (2016). The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, Pollination and Food Production.
- IUCN (2022). The IUCN Red List of Threatened Species (IUCN, 2022). www.iucnredlist.org (Accessed on 14th September 2022).
- Jacobsen, S. K., Sørensen, H., & Sigsgaard, L. (2022). Perennial flower strips in apple orchards promote natural enemies in their proximity. *Crop Protection*, 156, 105962.
- Jarvis, B. (2018). The insect apocalypse is here. *New York Times Magazine*, 27 November 2018. <https://www.nytimes.com/2018/11/27/magazine/insect-apocalypse> (Accessed on 14th September 2022).
- Johnson, C.N., Balmford, A., Brook, B.W., Buettel, J.C., Galetti, M., Lei, G.C., et al. (2017). Biodiversity losses and conservation responses in the Anthropocene. *Science*, 356, 270-274.
- Karp, D.S., Chaplin-Kramer, R., Meehan, T.D., Martin, E.A., DeClerck, F., Grab, H., et al. (2018). Crop pests and predators exhibit inconsistent responses to surrounding landscape composition. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 115, E7863-E7870.
- Killewald, M. F., Costamagna, A. C., Lawley, Y., Gulden, R. H., & Gibbs, J. (2024). Floral strips adjacent to Manitoba crop fields attract beneficial insects shortly after establishment regardless of management type or landscape context. *Agricultural and Forest Entomology*, 26(1), 18-37.
- Kirmer, A., Rydgren, K., & Tischew, S. (2018). Smart management is key for successful diversification of field margins in highly productive farmland. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 251, 88-98.
- Klein, A.M., Steffan-Dewenter, I. & Tschardtke, T. (2003). Fruit set of highland coffee increases with the diversity of pollinating bees. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, 270, 955-961.
- Knapp, M., Teder, T., Lukas, V., Štrobl, M., Knappová, J., Landis, D. A., et al. (2023). Ecologically-Informed Precision Conservation: A framework for increasing biodiversity in intensively managed agricultural landscapes with minimal sacrifice in crop production. *Biological Conservation*, 288, 110343.
- Kovács-Hostyánszki, A., Espíndola, A., Vanbergen, A. J., Settele, J., Kremen, C., & Dicks, L. V. (2017). Ecological intensification to mitigate impacts of conventional intensive land use on pollinators and pollination. *Ecology letters*, 20(5), 673-689.





- Landis, D. A. (2017). Designing agricultural landscapes for biodiversity-based ecosystem services. *Basic and Applied Ecology*, 18, 1-12.
- Li, S., Jaworski, C. C., Hatt, S., Zhang, F., Desneux, N., & Wang, S. (2021). Flower strips adjacent to greenhouses help reduce pest populations and insecticide applications inside organic commercial greenhouses. *Journal of Pest Science*, 94, 679-689.
- Liira, J., & Jürjendal, I. (2023). Are bees attracted by flower richness? Implications for ecosystem service-based policy. *Ecological Indicators*, 154, 110927.
- Lowe, E. B., Groves, R., & Gratton, C. (2021). Impacts of field-edge flower plantings on pollinator conservation and ecosystem service delivery—A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 310, 107290.
- Mallinger, R. E., Franco, J. G., Prischmann-Voldseth, D. A., & Prasifka, J. R. (2019). Annual cover crops for managed and wild bees: Optimal plant mixtures depend on pollinator enhancement goals. *Agriculture, ecosystems & environment*, 273, 107-116.
- Martin, E.A., Dainese, M., Clough, Y., Baldi, A., Bommarco, R., Gagic, V., et al. (2019). The interplay of landscape composition and configuration: new pathways to manage functional biodiversity and agroecosystem services across Europe. *Ecology Letters*, 22, 1083-1094.
- Mateos-Fierro, Z., Fountain, M. T., Garratt, M. P., Ashbrook, K., & Westbury, D. B. (2021). Active management of wildflower strips in commercial sweet cherry orchards enhances natural enemies and pest regulation services. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 317, 107485.
- Mateos-Fierro, Z., Garratt, M. P., Fountain, M. T., Ashbrook, K., & Westbury, D. B. (2023). The potential of wildflower strips to enhance pollination services in sweet cherry orchards grown under polytunnels. *Journal of Applied Ecology*, 60(6), 1044-1055.
- McDonald, R.I., Kareiva, P. & Formana, R.T.T. (2008). The implications of current and future urbanization for global protected areas and biodiversity conservation. *Biological Conservation*, 141, 1695-1703.
- Mei, Z., de Groot, G. A., Kleijn, D., Dimmers, W., van Gils, S., Lammertsma, D., et al. (2021). Flower availability drives effects of wildflower strips on ground-dwelling natural enemies and crop yield. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 319, 107570.
- Middleton, E. G., & MacRae, I. V. (2021). Wildflower plantings in commercial agroecosystems promote generalist predators of Colorado potato beetle. *Biological Control*, 152, 104463.
- Mockford, A., Urbaneja, A., Ashbrook, K., & Westbury, D. B. (2024). Wildflower strips enhance pest regulation services in citrus orchards. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 370, 109069.
- Neumüller, U., Burger, H., Schwenninger, H. R., Hopfenmüller, S., Krausch, S., Weiß, K., et al. (2021). Prolonged blooming season of flower plantings increases wild bee abundance and richness in agricultural landscapes. *Biodiversity and Conservation*, 30, 3003-3021.
- Nicholson, C. C., Ricketts, T. H., Koh, I., Smith, H. G., Lonsdorf, E. V., & Olsson, O. (2019). Flowering resources distract pollinators from crops: Model predictions from landscape simulations. *Journal of Applied Ecology*, 56(3), 618-628.
- Noordijk, J., Musters, C. J. M., van Dijk, J., & de Snoo, G. R. (2010). Invertebrates in field margins: taxonomic group diversity and functional group abundance in relation to age. *Biodiversity and conservation*, 19, 3255-3268.
- Ó hUallacháin, D., Anderson, A., Fritch, R., McCormack, S., Sheridan, H., & Finn, J. A. (2014). Field margins: a comparison of establishment methods and effects on hymenopteran parasitoid communities. *Insect Conservation and Diversity*, 7(4), 289-307.
- Parmentier, L. (2023). Three-strip management”: Introducing a novel mowing method to generate architectural complexity in perennial flower margins to better support pollinators. *J. Pollinat. Ecol*, 34, 267-283.
- Pe'er, G., Zinngrebe, Y., Moreira, F., Sirami, C., Schindler, S., Muller, R., et al. (2019). A greener path for the EU Common Agricultural Policy. *Science*, 365, 449-451.
- Perez-Alvarez, R., Nault, B.A. & Poveda, K. (2018). Contrasting effects of landscape composition on crop yield mediated by specialist herbivores. *Ecological Applications*, 28, 842-853.
- Pérez-Marcos, M., Ortiz-Sánchez, F. J., López-Gallego, E., Ibáñez, H., Carrasco, A., & Sanchez, J. A. (2023). Effects of Managed and Unmanaged Floral Margins on Pollination Services and Production in Melon Crops. *Insects*, 14(3), 296.





- Pérez-Sánchez, A. J., Schröder, B., Dauber, J., & Hellwig, N. (2023). Flower strip effectiveness for pollinating insects in agricultural landscapes depends on established contrast in habitat quality: A meta-analysis. *Ecological Solutions and Evidence*, 4(3), e12261.
- Perkins, J. A., Walters, J., Rowe, L., Brokaw, J., Gedlinske, L., Anderson, E., et al. (2024). Pollinator planting establishment and bee visitation are influenced by seeding rate and post-seeding management. *Restoration Ecology*, e14179.
- Piqueray, J., Gilliaux, V., Decruyenaere, V., Cornelis, J. T., Uyttenbroeck, R., & Mahy, G. (2019). Management of grassland-like wildflower strips sown on nutrient-rich arable soils: the role of grass density and mowing regime. *Environmental management*, 63, 647-657.
- Pywell, R. F., Heard, M. S., Woodcock, B. A., Hinsley, S., Ridding, L., Nowakowski, M., & Bullock, J. M. (2015). Wildlife-friendly farming increases crop yield: evidence for ecological intensification. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282(1816), 20151740.
- Pywell, R. F., Meek, W. R., Hulmes, L., Hulmes, S., James, K. L., Nowakowski, M., & Carvell, C. (2011). Management to enhance pollen and nectar resources for bumblebees and butterflies within intensively farmed landscapes. *Journal of Insect Conservation*, 15, 853-864.
- Pywell, R. F., Warman, E. A., Hulmes, L., Hulmes, S., Nuttall, P., Sparks, T. H., ... & Sherwood, A. (2006). Effectiveness of new agri-environment schemes in providing foraging resources for bumblebees in intensively farmed landscapes. *Biological Conservation*, 129(2), 192-206.
- Raven, P. H., & Wagner, D. L. (2021). Agricultural intensification and climate change are rapidly decreasing insect biodiversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(2), e2002548117.
- Rosas-Ramos, N., Baños-Picón, L., Tobajas, E., de Paz, V., Tormos, J., & Asís, J. D. (2018). Value of ecological infrastructure diversity in the maintenance of spider assemblages: A case study of Mediterranean vineyard agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 265, 244-253.
- Rosas-Ramos, N., Baños-Picón, L., Tormos, J., & Asís, J. D. (2019). The complementarity between ecological infrastructure types benefits natural enemies and pollinators in a Mediterranean vineyard agroecosystem. *Annals of Applied Biology*, 175(2), 193-201.
- Rusch, A., Chaplin-Kramer, R., Gardiner, M.M., Hawro, V., Holland, J., Landis, D., et al. (2016). Agricultural landscape simplification reduces natural pest control: A quantitative synthesis. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 221, 198-204.
- Sanchez, J. A., de Pedro, L., López-Gallego, E., Pérez-Marcos, M., Ramírez-Soria, M. J., Perera-Fernández, L. G., et al. (2024). How plant composition in margins influences the assemblage of pests and predators and its effect on biocontrol in melon fields. *Scientific Reports*, 14(1), 13094.
- Seibold, S., Gossner, M.M., Simons, N.K., Bluthgen, N., Muller, J., Ambarli, D., et al. (2019). Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers. *Nature*, 574, 671-674.
- Sérée, L., Chiron, F., Valantin-Morison, M., Barbottin, A., & Gardarin, A. (2022). Flower strips, crop management and landscape composition effects on two aphid species and their natural enemies in faba bean. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 331, 107902.
- Seto, K.C., Guneralp, B. & Hutyrá, L.R. (2012). Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109, 16083-16088.
- Scheper, J., Bommarco, R., Holzschuh, A., Potts, S. G., Riedinger, V., Roberts, S. P., et al. (2015). Local and landscape-level floral resources explain effects of wildflower strips on wild bees across four European countries. *Journal of Applied Ecology*, 52(5), 1165-1175.
- Scheper, J., Bukovinszky, T., Huigens, M. E., & Kleijn, D. (2021). Attractiveness of sown wildflower strips to flower-visiting insects depends on seed mixture and establishment success. *Basic and Applied Ecology*, 56, 401-415.
- Schoch, K., Tschumi, M., Lutter, S., Ramseier, H., & Zingg, S. (2022). Competition and facilitation effects of semi-natural habitats drive total insect and pollinator abundance in flower strips. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 10, 854058.
- Smith, J., Potts, S. G., Woodcock, B. A., & Eggleton, P. (2008). Can arable field margins be managed to enhance their biodiversity, conservation and functional value for soil macrofauna?. *Journal of Applied Ecology*, 45(1), 269-278.





- Sutter, L., Albrecht, M., & Jeanneret, P. (2018a). Landscape greening and local creation of wildflower strips and hedgerows promote multiple ecosystem services. *Journal of applied ecology*, 55(2), 612-620.
- Sutter, L., Amato, M., Jeanneret, P., & Albrecht, M. (2018b). Overwintering of pollen beetles and their predators in oilseed rape and semi-natural habitats. *Agriculture, ecosystems & environment*, 265, 275-281.
- Theodorou, P. (2022). The effects of urbanisation on ecological interactions. *Current Opinion in Insect Science*, 52, 100922.
- Toivonen, M., Huusela-Veistola, E., & Herzon, I. (2018). Perennial fallow strips support biological pest control in spring cereal in Northern Europe. *Biological Control*, 121, 109-118.
- Török, E., Zieger, S., Rosenthal, J., Földesi, R., Gallé, R., Tscharnkte, T., et al. (2021). Organic farming supports lower pest infestation, but fewer natural enemies than flower strips. *Journal of Applied Ecology*, 58(10), 2277-2286.
- Tscharnkte, T., Karp, D.S., Chaplin-Kramer, R., Batary, P., DeClerck, F., Gratton, C., et al. (2016). When natural habitat fails to enhance biological pest control - Five hypotheses. *Biological Conservation*, 204, 449-458.
- Tschumi, M., Albrecht, M., Bärtschi, C., Collatz, J., Entling, M. H., & Jacot, K. (2016). Perennial, species-rich wildflower strips enhance pest control and crop yield. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 220, 97-103.
- Tschumi, M., Albrecht, M., Collatz, J., Dubsky, V., Entling, M. H., Najar-Rodriguez, A. J., et al. (2016). Tailored flower strips promote natural enemy biodiversity and pest control in potato crops. *Journal of applied ecology*, 53(4), 1169-1176.
- Tschumi, M., Albrecht, M., Entling, M. H., & Jacot, K. (2015). High effectiveness of tailored flower strips in reducing pests and crop plant damage. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282(1814), 20151369.
- Twerski, A., Albrecht, H., Fründ, J., Moosner, M., & Fischer, C. (2022). Effects of rare arable plants on flower-visiting wild bees in agricultural fields. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 323, 107685.
- van Klink, R., Bowler, D. E., Gongalsky, K. B., Shen, M., Swengel, S. R., & Chase, J. M. (2024). Disproportionate declines of formerly abundant species underlie insect loss. *Nature*, 628(8007), 359-364.
- Veres, A., Petit, S., Conord, C. & Lavigne, C. (2013). Does landscape composition affect pest abundance and their control by natural enemies? A review. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 166, 110-117.
- Villemey, A., Jeusset, A., Vargac, M., Bertheau, Y., Coulon, A., Touroult, J., et al. (2018). Can linear transportation infrastructure verges constitute a habitat and/or a corridor for insects in temperate landscapes? A systematic review. *Environmental Evidence*, 7, 1-33.
- Von Königslöw, V., Fornoff, F., & Klein, A. M. (2022). Pollinator enhancement in agriculture: comparing sown flower strips, hedges and sown hedge herb layers in apple orchards. *Biodiversity and Conservation*, 31(2), 433-451.
- Vujanović, D., Losapio, G., Mészáros, M., Popov, S., Markov Ristić, Z., Mudri Stojnić, S., et al. (2023). Forest and grassland habitats support pollinator diversity more than wildflowers and sunflower monoculture. *Ecological Entomology*, 48(4), 421-432.
- Wäckers, F. L., & Van Rijn, P. C. (2012). Pick and mix: selecting flowering plants to meet the requirements of target biological control insects. *Biodiversity and insect pests: key issues for sustainable management*, 139-165.
- Wagner, D.L., Fox, R., Salcido, D.M. & Dyer, L.A. (2021a). A window to the world of global insect declines: Moth biodiversity trends are complex and heterogeneous. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 118, e2002549117.
- Wagner, D.L., Grames, E.M., Forister, M.L., Berenbaum, M.R. & Stopak, D. (2021b). Insect decline in the Anthropocene: Death by a thousand cuts. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 118, e2023989118.
- Warren, M.S., Maes, D., van Swaay, C.A.M., Goffart, P., Van Dyck, H., Bourn, N.A.D., et al. (2021). The decline of butterflies in Europe: Problems, significance, and possible solutions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 118, e2002551117.





- Warzecha, D., Diekötter, T., Wolters, V., & Jauker, F. (2018). Attractiveness of wildflower mixtures for wild bees and hoverflies depends on some key plant species. *Insect Conservation and Diversity*, 11(1), 32-41.
- Weiskopf, S. R., Myers, B. J., Arce-Plata, M. I., Blanchard, J. L., Ferrier, S., Fulton, E. A., et al. (2022). A conceptual framework to integrate biodiversity, ecosystem function, and ecosystem service models. *BioScience*, 72(11), 1062-1073.
- Willcox, B. K., Garratt, M. P., Breeze, T. D., Mathimaran, N., Potts, S. G., Prasad, G., et al. (2024). The benefits of floral border crops in smallholder rice production depends on agronomic inputs and landscape context. *Agricultural and Forest Entomology*.
- Woodcock, B. A., Bullock, J. M., McCracken, M., Chapman, R. E., Ball, S. L., Edwards, M. E., et al. (2016). Spill-over of pest control and pollination services into arable crops. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 231, 15-23.
- Woodcock, B. A., Savage, J., Bullock, J. M., Nowakowski, M., Orr, R., Tallwin, J. R. B., & Pywell, R. F. (2014). Enhancing floral resources for pollinators in productive agricultural grasslands. *Biological conservation*, 171, 44-51.
- Woodcock, B. A., Westbury, D. B., Tscheulin, T., Harrison-Cripps, J., Harris, S. J., Ramsey, A. J., et al. (2008). Effects of seed mixture and management on beetle assemblages of arable field margins. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 125(1-4), 246-254.
- Yang, Q., Li, Z., Ouyang, F., Men, X., Zhang, K., Liu, M., et al. (2022). Flower strips promote natural enemies, provide efficient aphid biocontrol, and reduce insecticide requirement in cotton crops. *Entomol. Gen*, 43, 421-432.
- Yang, Q., Men, X., Zhao, W., Li, C., Zhang, Q., Cai, Z., et al. (2021). Flower strips as a bridge habitat facilitate the movement of predatory beetles from wheat to maize crops. *Pest Management Science*, 77(4), 1839-1850.
- Yousefi, M., Marja, R., Barmettler, E., Six, J., Dray, A., & Ghazoul, J. (2024). The effectiveness of intercropping and agri-environmental schemes on ecosystem service of biological pest control: a meta-analysis. *Agronomy for Sustainable Development*, 44(2), 15.
- Zamorano, J., Bartomeus, I., Grez, A. A., & Garibaldi, L. A. (2020). Field margin floral enhancements increase pollinator diversity at the field edge but show no consistent spillover into the crop field: a meta-analysis. *Insect Conservation and Diversity*, 13(6), 519-531.
- Zhu, P., Zheng, X., Xie, G., Chen, G., Lu, Z., & Gurr, G. (2020). Relevance of the ecological traits of parasitoid wasps and nectariferous plants for conservation biological control: a hybrid meta-analysis. *Pest management science*, 76(5), 1881-1892.

Použité legislativní zdroje:

Nařízení Vlády České republiky č. 80/2023 Sb., o stanovení podmínek provádění agroenvironmentálně-klimatických opatření

Nařízení vlády č. 61/2024 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 80/2023 Sb.,

Metodika k provádění Nařízením Vlády České republiky č. 80/2023 Sb., o stanovení podmínek provádění agroenvironmentálně-klimatických opatření

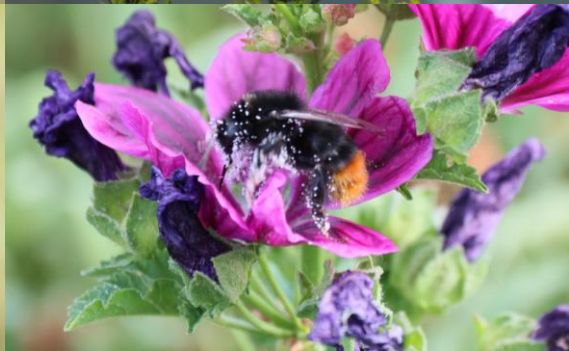
Příloha – leták pro zemědělce:



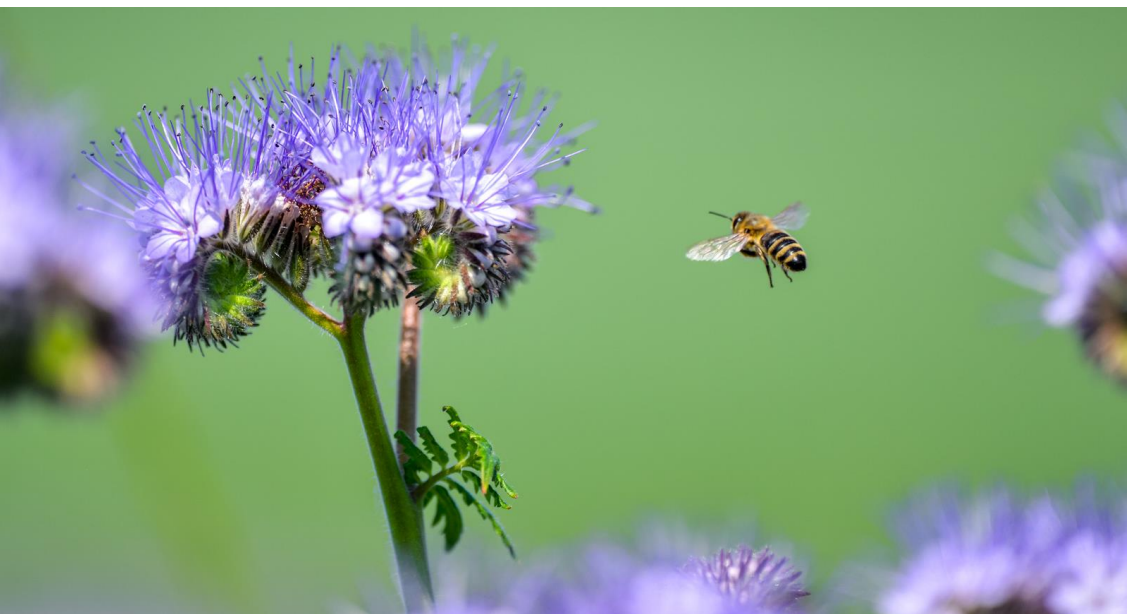
An aerial photograph of a rural landscape. A large green field with visible plowing lines occupies the right side. A narrow, winding strip of land, likely a bioenergy strip, runs diagonally from the top left towards the bottom right. This strip contains a mix of green and yellow vegetation, possibly rapeseed, and is bordered by a line of trees at the top. The bottom left corner shows a dense forest. The text 'NEKTARODÁRNÉ BIOPÁSY' is overlaid in large white letters across the center of the image.

NEKTARODÁRNÉ BIOPÁSY

DOPORUČENÍ PRO ZEMĚDĚLCE



Nektarodárné biopásky jsou účinným nástrojem pro podporu biodiverzity nejen opylovačů, ale i mnoha dalších prospěšných skupin bezobratlých živočichů od půdního prostředí (žížaly, chvostoskoci, roztoči), přes povrch půdy (střevlíci, pavouci) až po skupiny žijící přímo na vegetaci (např. slunéčka či ploštice). Nektarodárné biopásky významně podporují i obratlovce, jako jsou zajíci či různí polní ptáci (na obrázku výše sedí v biopásku vzácný konipas luční).



Zakládání nektarodárných biopásů:

Přírodě nejvíce pomůže, pokud biopásy vedou prostředkem pole (dělí je na menší hony) a navzájem propojují přirozená stanoviště či neprodukční plochy přítomné v okolní zemědělské krajině.



Biopásy široké alespoň 18 m snižují míru predace, které jsou vystaveni ptáci a drobná zvěř hnízdící / ukrývající se uvnitř nich.



Biopásy je dobré zakládat co nejdříve na jaře kvůli dostupnosti půdní vláhy (podpora vzcházení cílových rostlin), přičemž finální přípravu půdy (podmítka, kompaktor) je dobré provést až těsně před samotným setím.



Nejllepší je využívat osevní směsi obsahující co nejvyšší počet druhů rostlin. Pestrá směs zajistí vhodnou strukturu vegetace a postupné kvetení. V ideální směsi by měly být zastoupeny různé skupiny rostlin včetně miříkovitých (např. mrkev, kmín, pastinák), které jsou stěžejními druhy pro mnohé opylovače neschopné dosáhnout do hlubokých květů (např. pestřenky).



Péče o nektarodárné biopásky

Biopásky doporučujeme udržovat sečí s následným odklizením biomasy. Tento způsob péče zajistí postupné odebrání živin a stabilizaci rostlinných společenstev. Seč částečně brání šíření plevelů vzešlých z půdní banky a podporuje růst cílových druhů kvetoucích rostlin (zdroje pro opylovače) oproti vytrvalým plevelům. Důležitá je včasná seč v prvním roce po výsevu (typicky druhá polovina června až první polovina července) načasovaná ihned po odkvětu krycích plodin



Vhodné je nastavit výšku sečení na 10–15 cm, tedy tak, aby nedošlo ke zbytečnému poškození semenáček cílových druhů (při první seči) a zlepšení přežívání rostlin po seči během letních měsíců s horkým a suchým počasím.

Pro omezení mortality hmyzu (především pro ně biopásy zakládáme) při seči doporučujeme použití bubnové rotační sekačky oproti sklízecí řezačce. Posečenou biomasu doporučujeme nechat několik dní ležet a odvézt ji až po zaschnutí, kdy se vajíčka a kukly (přítomné ve vegetaci) vylíhnou a larvy si přelezou na šťavnaté listy rašící z posekaných rostlin.

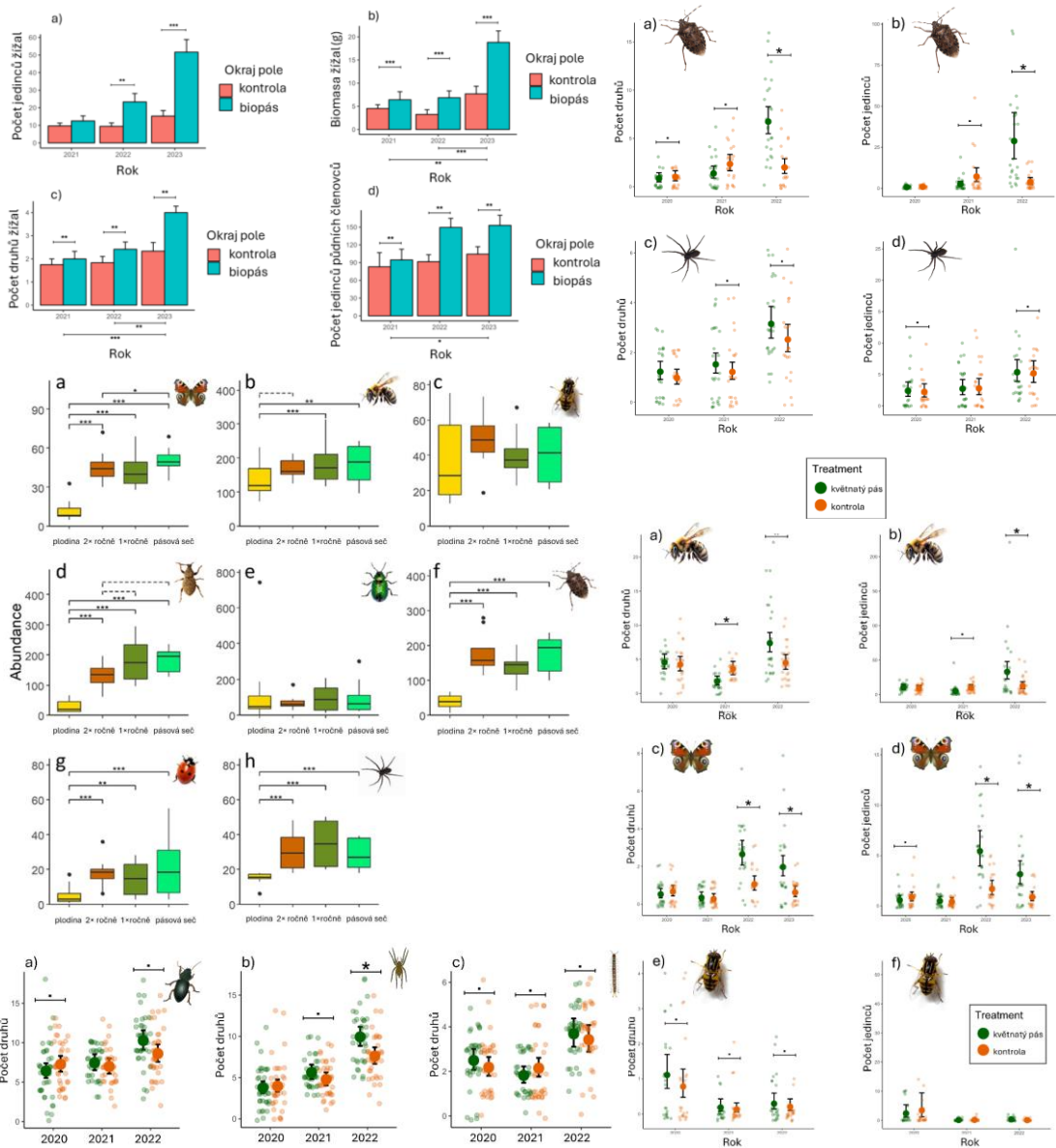


Nejvhodnějším způsobem seče je tzv. pásová seč, kdy je posečena vždy jen polovina šířky daného biopásu (druhá polovina by měla být posečena v době, kdy první již opět začíná nakvétat). Pokud není možné aplikovat pásovou seč, pak je vhodné časové rozrůznění seče jednotlivých biopásů v rámci farmy, aby v krajině byly vždy přítomny nějaké neposečené porosty biopásů.



Doopravdy to funguje! Vyzkoušejte nektarodárné biopásy i Vy!

Rozsáhlé výzkumy provedené Týmem ekologie hmyzu (FŽP ČZU) v různých oblastech ČR v letech 2020–2025 potvrzují, že nektarodárné biopásy skutečně pomáhají podporovat mnoho skupin užitečných organismů. Jakýkoli (i špatně založený) biopás hostí více druhů než plodina (v konvenčním režimu hospodaření). Současně nebyl potvrzen pozitivní vliv na hmyzí škůdce – naopak podpora prospěšných predátorů a parazitoidů vedla k nižšímu přežívání škůdců v samotných biopásech i v jejich blízkém okolí. Při vhodné zvolené osevni směsi a následné péči o biopásy lze výrazně snížit riziko zaplevelení pozemku, přičemž půdnímu prostředí přítomnost biopásu jednoznačně pomáhá.





Autoři letáku: Michal Knapp, Martin Štrobl, Petr Řebíček

Autoři fotografií: Tomáš Jůnek, Michal Knapp, Jaroslav Kocourek, Vendula Ludvíková, Martin Mach Ondřej, Vojtěch Pařízek, Martin Štrobl

Poděkování spolupracujícím zemědělcům: AGRO SLATINY a.s., EKO FARMA PROBIO s.r.o., Farma Struhy s.r.o., Školní zemědělský podnik Lány – ČZU v Praze, Ivana a Jan Uhlířovi, Vin Agro s.r.o., ZOD Zatabí, a.s., ZD Dolní Újezd.

Tento leták vznikl díky projektu **Dlouhověké biopásy pro efektivní podporu biodiverzity v zemědělské krajině (SS05010123)** finančně podpořenému Technologickou agenturou České republiky.

Detaily ze života biopásů a detailní výsledky projektu můžete najít v metodickém materiálu publikované on-line:

<https://www.fzp.czu.cz/dl/144086?lang=cs>

T A
Č R



Česká
zemědělská
univerzita
v Praze



Technologická
agentura
České republiky