POKLES DIVERZITY HMYZU V ZEMĚDĚLSKÉ KRAJINĚ A MOŽNOSTI JEJÍHO ZVÝŠENÍ

Kamil Holý, Jiří Skuhrovec,
Pavel Saska, Zdeněk Papoušek

2020

Publikace vychází za podpory Ministerstva zemědělství ČR při České technologické platformě pro zemědělství

Česká technologická platforma pro zemědělství

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ

Zemědělský svaz České republiky

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. PRAHA - RUZYNĚ

POKLES DIVERZITY HMYZU V ZEMĚDĚLSKÉ KRAJINĚ A MOŽNOSTI JEJÍHO ZVÝŠENÍ

Kamil Holý, Jiří Skuhrovec,
Pavel Saska, Zdeněk Papoušek

Publikace je určena zemědělcům, pracovníkům státní správy, ochráncům přírody, studentům a dalším lidem, kterým není úbytek hmyzu lhostejný.

© Kamil Holý, Jiří Skuhrovec, Pavel Saska, Zdeněk Papoušek
© Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha

ISBN 978-80-7429-345-2

Dedikace: V publikaci byly použity výsledky projektu MZe-RO0418

2020

ABSTRAKT

Hmyz poskytuje člověku nenahraditelné přirozené služby, například opyluje zemědělské plodiny, přirozeně přispívá k regulaci škůdců či plevelů, podílí se na rozkladu mrtvé organické hmoty a koloběhu živin v ekosystémech, tvoří potravu např. pro ptáky. V posledních letech přibývá vědecky podložených důkazů o úbytku hmyzu, je tedy nezbytně nutné se nad příčinami úbytku hmyzu zamyslet, pojmenovat je a hledat řešení, jak tento trend zastavit nebo zvrátit. Cílem této publikace je shrnout z pohledu autorů nejzávažnější příčiny úbytku diverzity hmyzu v zemědělské krajině a ukázat na možná opatření, která by vedla ke zlepšení.

Klíčová slova:
Příčiny poklesu biodiverzity; hmyz; ekosystémové služby; zemědělská krajina; intenzifikace zemědělství; pesticidy

ABSTRACT

Insects provide indispensable ecosystem services to the mankind. Insects pollinate crops, contribute to pest and weed regulation, participate in nutrient cycling by decomposing dead organic matter and constitute an important component of food for e.g. birds. In recent years, the evidence is increasing that insect populations are declining in unprecedented rate. It is therefore crucial to point on the causes of this decline in order to propose solutions how this trend can be stopped or turned. The aim of this publication is to summarize, from the authors' perspective, the main causes of insect decline in agricultural landscapes, and propose measures that may lead to improvement.

Key words:
Causes of biodiversity decline; insects; ecosystem services; agricultural landscapes; agricultural intensification; pesticides

OBSAH

1. ÚVOD 9
2. HMYZ 11
   2.1. Hmyz a zemědělství 11
   2.2. Základní požadavky pro přežití hmyzích populací 12
3. BIODIVERZITA 15
   3.1. Dlouhodobé změny v diverzitě hmyzu 15
   3.2. Monitoring a hodnocení biodiverzity hmyzu 16
4. PŘÍČINY POKLESU DIVERZITY HMYZU 19
   4.1. Krajina 22
      4.1.1. Snižování stanovištní heterogenity – homogenizace krajiny 23
      4.1.2. Úbytek a zánik biotopů 25
      4.1.3. Nedostatek potravy (nektar a pyl, absence nektarodárných plodin) 26
      4.1.4. Nedostatek hnízdišť žahadlových blanokřídlých, substrátů a úkrytů obývaných bezobratlými 28
      4.1.5. Zánik, nevhodná nebo žádná údržba krajinných prvků 29
      4.1.6. Chybné nastavení dotačních podmínek a legislativy 30
   4.2. Management 32
      4.2.1. Úbytek pestrosti způsobů a termínů obhospodařování jednotlivých plodin 32
      4.2.2. Zavádění stále intenzivnějších technologií 33
      4.2.3. Používání pesticidů 33
      4.2.4. Hnojení a nadbytek živin 34
      4.2.5. Nadměrná fyzická likvidace jedinců v důsledku nevhodně zvolené agrotechniky nebo termínu zemědělských prací 34
   4.3. Orná půda 35
      4.3.1. Snižování druhů plodin v osevním postupu 35
      4.3.2. Vysoká účinnost herbicidů (žádné kvetoucí plevele) 35
      4.3.3. Nedostatek potravy (nektar a pyl) na orné půdě 35
      4.3.4. Nektarodárné biopásy a další opatření 36
      4.3.5. Orba a zpracování půdy 37
   4.4. Trvalé travní porosty (TTP) 38
      4.4.1. Intenzifikace a unifikace hospodaření na TTP 38
      4.4.2. Úbytek diverzity (kvetoucích) rostlin 42
      4.4.3. Cílené zalesňování, nevhodná obnova TTP, použití nevhodných směsí 42
      4.4.4. Intenzifikace pastvy, přepásání, úbytek extenzivně pasených ploch 43
      4.4.5. Aplikace veterinárních (antiparazitárních) přípravků hospodářským zvířatům 43
   4.5. Sady 44
      4.5.1. Věková struktura a pěstební tvary 44
      4.5.2. Nízká diverzita rostlin 44
      4.5.3. Aplikace pesticidů 45
   4.6. Vinice 46
   4.7. Chmelnice 47
5. SLOVNÍK POJMŮ 48
6. POUŽITÁ LITERATURA 49

"Obsypané" květy hmyzem jsou dnes na mnoha místech vzácností

Na první pohled je patrný úbytek motýlů

K insekticidům citlivé housenky běláska zelného je možno nalézt pouze v neošetřovaných porostech

1. ÚVOD

V posledních letech přibývá vědecky podložených důkazů o úbytku hmyzu. Každý, komu je více než 30 let, si jistě pamatuje, jak se před lety hemžily květy motýly nebo jak vypadalo čelní sklo automobilu po jedné jízdě. Rozdíl je i pro laika na první pohled propastný. Hmyz však nejsou jen ve vzduchu plachtící bělásci, jejichž housenky nám stejně ožírají na zahrádce zeleninu, nebo otravní komáři a mouchy (a i ti mají ostatně v životním prostředí svůj nezastupitelný význam). Hmyz poskytuje člověku nenahraditelné přirozené služby, například opyluje zemědělské plodiny, přirozeně přispívá k regulaci škůdců či plevelů, podílí se na rozkládání mrtvé organické hmoty a koloběhu živin v ekosystémech, tvoří potravu např. pro ptáky. Bez nadsázky by život na Zemi byl bez hmyzu jiný, než jak ho známe teď. Je tedy nezbytně nutné se nad příčinami úbytku hmyzu zamyslet, pojmenovat je a hledat řešení, jak tento neblahý trend zastavit, nebo ještě lépe, zvrátit.

Cílem této publikace je shrnout z pohledu autorů nejzávažnější příčiny úbytku diverzity hmyzu v zemědělské krajině a ukázat na možná opatření, která by vedla ke zlepšení. Věříme, že tato publikace nejenže přispěje k osvětě mezi zemědělskou praxí a odbornou veřejností, ale může posloužit státní správě při přípravě inovovaných agroenvironmentálně-klimatických opatření (AEKO), připravovaných ekoschémat a dalších opatření vedoucích k dosažení environmentálních cílů.

Dvoukřídlí jsou naším druhově nejbohatším řádem hmyzu

Řád kudlanky je u nás zastoupen pouze jedním druhem

2. HMYZ

Hmyz je skupina živočichů náležící do kmene členovců spolu s korýši, pavoukovci, stonožkami a mnohonožkami. Hlavním charakteristickým znakem hmyzu jsou: rozčlenění těla do tří segmentů (hlava, hruď a zadeček) a tři páry nohou vyrůstající z hrudi. Jsou to také jediní členovci, kteří dokáží aktivně létat. Jednoznačně se jedná o nejdiverzifikovanější skupinu organismů na světě. Dnes je znám více než jeden milión popsaných druhů, ale odhady sahají až k 10 miliónům.

Dosud bylo v ČR zjištěno více jak 35 500 druhů bezobratlých živočichů, z toho cca 29 100 druhů hmyzu. Pro srovnání je v ČR známo 2 700 druhů cévnatých rostlin a cca 4 000 druhů tzv. makroskopických hub. Mezi nejpočetnější řády hmyzu patří dvoukřídlí (cca 8 000 druhů), blanokřídlí (7 050 druhů), brouci (6 100 druhů) a motýli (3 450 druhů) (Laštůvka et al. 2015).

Hlavním významem (funkcí) hmyzu je jeho nezastupitelná role v potravním řetězci téměř všech ekosystémů (výjimkou jsou pouze moře a oceány, kde tuto roli přebírají korýši). Zástupci hmyzu mají mnoho zásadních rolí v ekosystémech, ať už jako opylovači, regulátoři škůdců (predátoři, parazitoidi) a plevelných rostlin (herbivoři), rozkladači, ale také slouží jako zdroj potravy pro další organismy včetně člověka. Hmyz představuje kvalitní zdroj bílkovin. Je zásadní například ve výživě vylíhlých kuřat koroptví, bažantů, o hmyzožravcích nemluvě. Lidé využívají nejen hmyz, ale i jeho produkty (např. med, šelak). Hmyz je využíván i v kosmetice, zdravotnictví, textilním průmyslu, ale svou roli měl a má i v lidské kultuře, např. ve starém Egyptě byl vruboun posvátný symbolem boha Ra.

2.1. Hmyz a zemědělství

Lidé hmyz často dělí, a to i v rámci zemědělství, na tři základní funkční skupiny:

- **škůdci** – hmyz, který nám nějak škodí, např. poškozuje plodiny žírem (housenky, larvy a dospělci brouků, např. drátovci), sáním nebo přenosem chorob (např. mšice, červci)
- **užitečné organismy** – sem patří hmyz, který nám pomáhá. Opylovači (např. včely, čmeláci, pestřenky), regulátoři škůdců (predátoři – např. slunéčka, střevlíci, pestřenky, a parazitoidi – např. mšicomaři, lumci, chalcidky, kuklice) a plevelů (např. nosatci, mandelinky, střevlíci), ale patří sem i rozkladači (např. larvy dvoukřídlých a brouků)
- **„bezvýznamné" organismy** – většina hmyzu, který nemá na zemědělství pozitivní ani negativní vliv (např. denní motýli, jejichž housenky se vyvíjejí na planě rostoucích bylinách). Často se jedná o potravní nebo stanovištní specialisty.

Mandelinka bramborová

"Mumie" mšice parazitovaná mšicomarem

Běloskvrnáč pampeliškový

Mandelinka bramborová na zaplevelujících bramborech v cibuli

Zařazení určitého druhu do konkrétní skupiny není vždy jednoznačné, jelikož vždy záleží na konkrétní situaci. Např. všem známá mandelinka bramborová je závažným škůdcem na bramborách, kde bez ochrany dokáže způsobit velké škody. Pokud se ale objeví na zaplevelujících bramborách rostoucích v následujícím roce v porostu zeleniny, tak nám naopak pomáhá díky regulaci nechtěné plodiny. Dokáže totiž velmi účinně redukovat listovou plochu brambor a tím šetří náklady na ruční okopávku.

2.2. Základní požadavky pro přežití hmyzích populací

Každý druh má svoje specifické požadavky na životní prostředí, vzhledem ke svým potravním a teplotním nárokům. U mnoha druhů dosud neznáme ani vývojová stadia mimo dospělce, natož jejich biologii a ekologii, proto jsou jejich požadavky odhadovány nepřímo podle vlastností stanovišť, kde se vyskytují. Ochrana hmyzu se většinou provádí na úrovni zachování stanovišť, záchranné programy probíhají pouze pro několik druhů, např. hnědáska osikového, AEKO opatření pro totenové modrásky.

Pokud chceme skutečně zvrátit současný trend poklesu počtu druhů a jejich početnosti, pak je nutné poskytnout podmínky pro jejich výskyt i v zemědělské krajině.

Larvy pestřenek jsou dravé, ale dospělci potřebují kvetoucí rostliny

Mezi nejvýznamnější faktory, které se podílejí na úbytku hmyzu v krajině, patří (náleží) zejména nedostatek potravy a vhodného stanoviště, včetně vhodných úkrytů či zimovišť. Riziku nesplnění některé z klíčových podmínek výskytu jsou nejvíce vystaveni specialisté, včetně velkého počtu druhů s pozitivním významem (např. opylovači). Naopak největší odolnost prokazují škůdci, kterým právě pěstování plodin v monokultuře vyhovuje. Díky tomu mají prakticky nekonečný zdroj potravy a příhodné stanoviště, jež je zároveň nehostinné pro jejich přirozené nepřátele.

Co hmyz hlavně potřebuje?

O výskytu hmyzu na daném stanovišti rozhoduje kombinace několika faktorů. Pokud z nich není některý splněn, druh na lokalitě vyhyne. Přestože bude na lokalitě dostatek kvetoucích druhů rostlin, kde mohou samotářské včely sbírat pyl a nektar, blanokřídlí opylovači tam nebudou, nebudou-li v doletové vzdálenosti vhodná hnízdiště.

A, Zdroj potravy

Nedostatek potravy je nebezpečný zejména pro nedospělá stadia hmyzu, která jsou obecně méně mobilní než dospělci a bez potravy brzy zahynou. U dospělců vede nedostatek potravy primárně ke snížení biologické zdatnosti. To má následně vliv na délku jejich života a plodnost. Pokud se na lokalitě hostitelský druh rostliny nebo živočicha nevyskytuje, nebude zde ani druh na něj vázaný na vyšší úrovni potravního řetězce. Stejný princip platí i pro ostatní skupiny, např. druhy vyvíjející se v trusu (koprofágové) budou jen tam, kde se pasou potřebná hospodářská zvířata.

B, Stanoviště (mikroklima)

Díky poloze má v České republice mnoho druhů severní okraj svého rozšíření. Tyto druhy k nám pronikají údolími řek a využívají osluněné jižní svahy, kde je teplota v porovnání s okolní krajinou vyšší. Vyšší teplota půdy je zajištěna při nižším nebo žádném rostlinném pokryvu, proto každé zastínění stromy a keři nebo vysoké zapojení bylinného pokryvu sníží teplotu a druh vymizí. Taková stanoviště, byť sebemenší rozlohy, mohou sloužit jako refugium pro vzácné druhy. Pro výměnu genů v rámci širší metapopulace je však nezbytné, aby takových stanovišť bylo v doletové vzdálenosti několik.

Trus je nezbytný pro výskyt koprofágů

Teplomilná žlabatka *Andricus dentimitratus* proniká z jihu až na jižní Moravu

V předchozích staletích bývala krajina více odlesněna

Ukončení pastvy vede k postupné, samovolné obnově lesa (NPR Mohelenská hadcová step)

3. BIODIVERZITA

Biodiverzita (biologická rozmanitost) je termín zahrnující variabilitu všech živých organismů na daném území, včetně genetické. Rozeznáváme α-diverzitu (rozmanitost na úrovni stanoviště), ß-diverzitu (míra rozdílnosti diverzity mezi společenstvy různých biotopů) a γ-diverzitu (diverzita na úrovni krajiny).

Kromě diverzity druhové je důležitá i tzv. **funkční biodiverzita**, která nahlíží na biologickou rozmanitost z pohledu uplatnění jednotlivých druhů v ekosystému, tj. jejich funkcí. S tím blízce souvisí i tzv. **funkční redundance** (funkční ekvivalence). Jelikož řada druhů zastává velmi podobné nebo zcela totožné pozice v ekosystému, jsou schopny se tyto druhy funkčně zastoupit v případě narušení ekosystému, které negativně postihne pouze část ze zastoupených druhů. S rostoucí diverzitou druhů zastávajících stejnou funkci roste **resilience** ekosystému (schopnost ekosystému nebo ekosystémové služby odolat narušení) právě proto, že roste množství vzájemně se zastupujících druhů.

Biodiverzita poskytuje zemědělství služby, které jsou nezastupitelné (opylování, koloběh živin) anebo zastupitelné (přirozená regulace škůdců a plevelů, zvyšování úrodnosti půdy) pouze za cenu enormních vstupů s negativními dopady na životní prostředí. Tyto přirozené služby nazýváme **ekosystémovými službami**, protože je poskytují přirozené složky ekosystému, biodiverzita.

Navzdory malé rozloze České republiky je počet hmyzích druhů relativně vysoký, za což vděčíme poloze uprostřed Evropy. Zasahují sem druhy z různých zoogeografických regionů (např. druhy kontinentální; atlantské; boreální; panonské; vzácně i středomořské).

3.1. Dlouhodobé změny v diverzitě hmyzu

V dlouhodobém horizontu (pomineme-li posledních cca 150 let) historie zemědělství ve střední Evropě má zemědělství na biodiverzitu hmyzu spíše pozitivní vliv. Bez přítomnosti člověka-zemědělce by byla česká krajina téměř zcela zalesněná (až na extrémní stanoviště jako alpínská a subalpínská zóna či skalní stepi), i když o charakteru lesního porostu a jeho zapojení lze sáhodlouze diskutovat. I když nemáme přímé důkazy, můžeme předpokládat, že většina druhů otevřené krajiny se k nám rozšířila až s příchodem zemědělství. Kácení lesů za účelem vytváření prostoru pro pole, pastviny a louky zajistilo podmínky pro výskyt původně stepních druhů. Tyto druhy jsou tedy závislé na **udržení bezlesí**. V našich podmínkách ponechání zemědělských, ale i většiny okolních ploch samovolnému vývoji (sukcesi) znamená postupné zalesnění, a ztráta stávajícího bezlesí tak způsobí lokální vyhynutí většiny druhů vázaných na stepi, louky, pastviny a pole. Některé druhy by se zachovaly na ploškách udržovaných pastvou zvěře, lesními požáry a na specifických biotopech. Areály těchto druhů by se však výrazně zmenšily a stáhly k (jiho)východu, kde se stepi a lesostepi vyskytují přirozeně.

Pozitivní vliv zemědělství na biodiverzitu v řádu tisíců let kontrastuje s vlivem na biodiverzitu za období posledních minimálně 150 let, kdy jsou k dispozici dostatečné údaje o početnosti většiny druhů. Na základě dlouhodobých trendů se sestavují červené seznamy ohrožených nebo vyhynulých druhů a vytvářejí záchranné programy pro ohrožené druhy. Pro Českou republiku je poslední červený seznam z roku 2017 (Hejda et al. 2017).

Empirických důkazů, že hmyzu posledních několik desetiletí ubývá, je celá řada. I v našich médiích se dostalo velké pozornosti německo-nizozemské studii (Hallmann et al. 2017), jež po dobu 26 let sledovala biomasu hmyzu v 63 přírodních rezervacích napříč Německem. Autoři pozorovali během doby monitorování 76% úbytek biomasy hmyzu. Další práce dokládají např. dlouhodobý úbytek dvoukřídlých v Británii (Grabener et al. 2020), brouků, nočních motýlů a pošvatek v Nizozemsku (Hallmann et al. 2020) či střevlíků v severozápadním Německu (Homburg et al. 2019), prací je ale více. Nedávná globální meta-analýza doložila, že pokles suchozemského hmyzu je celosvětový (van Klink et al. 2020).

Obecně se předpokládá, že za úbytkem hmyzu stojí změny v krajinné struktuře (zjednodušování) a intenzifikace hospodaření. Podpůrné argumenty pro tyto předpoklady existují. Např. početnost blanokřídlého hmyzu byla

Početnost a druhová diverzita denních motýlů na první pohled naznačí kvalitu stanoviště

vyšší v extenzivně obhospodařované krajině a zejména pokud byly v blízkosti liniové krajinné struktury (Volpato et al. 2020), nebo specializovaní motýli ubývali s rostoucím podílem ploch ošetřovaných insekticidy v okolí jejich biotopu (Habel et al. 2019). Tyto vybrané studie naznačují, kam směřovat pozornost při úvahách, jak trend poklesu diverzity hmyzu zastavit či zvrátit.

3.2. Monitoring a hodnocení biodiverzity hmyzu

K monitoringu biodiverzity hmyzu se používají různé metody v závislosti na sledovaných skupinách. Komplexní průzkum biodiverzity se z finančních důvodů provádí pouze v určitých zájmových oblastech (přírodní rezervace, národní parky aj.), na ostatních plochách se sledují pouze tzv. modelové skupiny – nejčastěji rostliny, ptáci, pavouci, z hmyzu motýli či střevlíci. Důvody pro tento výběr jsou nasnadě – uvedené skupiny jsou druhově bohaté a dokáže je určovat relativně velký počet lidí. Recentně se začíná uplatňovat studium environmentální DNA (eDNA), zatím je to ale velmi technicky a finančně náročná metoda, a tak se jí zde nebudeme věnovat.

Transektové sčítání

Používá se pro monitoring dospělců denních motýlů, opylovačů a dalších skupin hmyzu. Za teplého, slunného, bezvětrného počasí, vhodného pro aktivitu monitorované skupiny hmyzu, se prochází po určené trase a počítají se jedinci pozorovaní v určitém pásu okolo monitorovací osoby, např. v šíři 5 m (2,5 m na každou stranu od pozorovatele). Délka transektu je závislá na velikosti sledované plochy.

Zemní pasti

Pro zachycení druhů pohybujících se po povrchu půdy lze využít tzv. zemní pasti. Jedná se o plastový kelímek, např. od jogurtu, nebo zavařovací sklenici, jež jsou zakopané v zemi a jejich ústí zarovnáno s povrchem půdy. Past může být vybavena návnadou, např. kouskem masa nebo sýra zabaleného do papíru, ale od této praxe se ustupuje, neboť zvyšuje riziko odchytu obratlovců, včetně druhů chráněných zákonem. Pasti mohou být z poloviny vyplněny fixační tekutinou (slaná voda, formaldehyd, roztok kyseliny octové s glycerolem nebo vodný roztok propylenglykolu), jež ulovené jedince usmrtí a částečně konzervuje. Pasti bez fixáže je třeba často kontrolovat, aby nedošlo ke zbytečnému úhynu nebo k vzájemnému sežrání odchycených jedinců. Do zemních pastí padají především pavouci, střevlíci, drabčíci, suchozemští stejnonožci (svinky a stínky), mnohonožky a stonožky.

Smýkání

Smýkání je vhodné pro zjištění výskytu a početnosti druhů členovců v porostu. Využívá tzv. smýkací sítě neboli smýkačky, jež je tvořena ocelovým rámem (nejčastěji kruhovým) s upevněnou dvojitou síťkou; rám se síťkou je pak připojen na hůlku, jež může být teleskopická. Sítí se pak smýká po porostu průběžným pohybem ve tvaru ležaté osmičky v předem stanoveném počtu smyků. Tímto

Nezarostlé plochy písku představují specifický biotop se vzácnou faunou

způsobem lze nasbírat druhy žijící trvale na rostlinách, včetně škůdců, ale i jejich přirozené nepřátele, a dále opylovače a další druhy navštěvující kvetoucí rostliny.

K monitoringu hmyzu se používají i další metody sběru, např. Malaiseho pasti, lov na světlo, žluté misky, prosev substrátu atd.

Indexy diverzity

Pro vyjádření biodiverzity byla vyvinuta řada indexů. Nejjednodušším vyjádřením diverzity je druhová bohatost (R), udávající jednoduše počet zjištěných druhů na dané ploše či území. Často používanými indexy diverzity jsou Shannonův index:

$$H' = -\sum_{i=1}^{R} p_i \ln(p_i)$$

,

kde pi je relativní zastoupení druhu ve společenstvu, a Simpsonův index:

$$D = \frac{1}{\sum_{i=1}^{R} p_i^2}$$

.

Pro účely ochrany lze využít jako indikativní veličinu počet druhů uvedených v červeném seznamu, počet druhů chráněných zákonem nebo podíl/počet druhů spadajících do některé z bioindikačních kategorií.

Kategorizace za účelem bioindikace byla zatím publikována pouze pro velmi málo skupin (např. střevlíci, drabčíci, nosatci). V případě střevlíků byly v závislosti na těsnosti vztahu ke specifickému prostředí druhy rozděleny do třech skupin:

- **eurytopní**, jež nevykazují žádnou afinitu ke konkrétnímu typu biotopu a jsou schopny obývat i nejnarušenější biotopy (např. orná půda)
- **adaptabilní**, tj. druhy se zřetelnou afinitou ke konkrétnímu biotopu, jež jsou ale schopny zdárně přežívat i na náhradních biotopech
- **reliktní**, tj. druhy vyžadující specifický, zpravidla zachovalý biotop (horské pralesy, slaniska, váté písky atp.)

Hmyz ulovený do žluté misky

Nezalesněná protipovodňová hráz je náhradou za xerotermní trávníky

Slunéčko východní – invazní druhy mohou negativně ovlivňovat výskyt některých druhů, ale jako celek mají na ubývání našeho hmyzu menší význam

4. PŘÍČINY POKLESU DIVERZITY HMYZU

Pokles diverzity hmyzu nelesních stanovišť je kombinací změn hospodaření na zemědělské půdě se změnami na okolních nezemědělských plochách. Proto **je nutné při hledání řešení vnímat krajinu jako celek** a podle toho volit vhodná opatření na vhodných místech. V této publikaci jsme příčiny úbytku hmyzu rozčlenili na dvě skupiny, na příčiny na úrovni krajiny a na příčiny na úrovni půdního bloku. Uvědomujeme si umělost tohoto členění, protože v agro-ekosystému, stejně jako v jakémkoliv jiném ekosystému, nelze snadno odčlenit jednu úroveň či složku od dalších – vše je propojené a tvoří funkční celek. Souvislosti a provázanost v případě agro-ekosystémů jsou zřejmé – např. homogenizace krajiny vede k větším půdním celkům, na nichž jsou negativní dopady jednotlivých agrotechnických operací ještě zesíleny, zatímco na malých blocích by dopad stejných operací byl malý nebo zanedbatelný.

Důvodů snížení druhové rozmanitosti hmyzu a jeho početnosti v zemědělské krajině je velké množství. Nejvýznamnější příčiny jsou uvedeny v tabulce (číslo 3 – středně významná příčina, číslo 5 nejvýznamnější). Méně významné příčiny (1–2) až na výjimky neuvádíme, protože je potřeba se zaměřit na ty nejvýznamnější, bez jejichž eliminace (ovlivnění) k zastavení poklesu biodiverzity nedojde. Dále v textu je analýza situace na úrovni zemědělské krajiny nebo v jednotlivých skupinách plodin s doporučením, jak příčinu odstranit.

Na druhou stranu je třeba mít na paměti, že na úbytku početnosti a rozmanitosti hmyzu se podílí i další důsledky lidské činnosti, zejména lesnické hospodaření, údržba infrastruktury, intravilánu nebo vodních toků.

Námi uvedená doporučení se snaží zohlednit požadavky hmyzu i reálnost provedení v zemědělské praxi. Nezohledňují zvýšené ekonomické vstupy a návaznost na zákony a nařízení, které se každoročně mění.

Nedostatek informací o požadavcích hmyzu na prostředí vedl k tomu, že některá opatření na podporu biodiverzity na zemědělské půdě byla zaměřena pouze na úzkou skupinu organismů, např. rostlin či ptáků, a druhově nejpočetnější hmyz byl opomenut. Toto „opomenutí" mělo a stále má fatální důsledky nejen pro hmyz, ale biodiverzitu zemědělské krajiny jako celek, o účelnosti vynaložení prostředků nemluvě.

V dřívějších dobách se všechny způsoby využití krajiny mnohem více prolínaly v daleko menším měřítku. Každá obec měla pokud možno hliniště, lůmek, obecní pastvinu a mezi tím se pěstovalo, páslo, těžilo dřevo nebo pařezilo. S tím souvisel i vznik dílčích disturbancí, avšak na malých plochách, jež se soustavně přesouvaly v krajině a umožňovaly druhům se mezi vhodnými biotopy přemisťovat. Tak jako se zvětšily rodné širé lány, tak i zhrublo „krajinné zrno", ve kterém simultánně probíhaly tyto aktivity. Dnes se snažíme přírodu „chránit" tím, že raději otevřeme jeden velký lom nebo pískovnu v okrese a tím přijdeme o všechny ty drobné disturbance, které významně podporují lokální biodiverzitu. **Velkým nepřítelem biodiverzity může být tedy i nesprávně prováděná „ochrana přírody".**

Negativní vliv zemědělství na diverzitu hmyzu je v posledních dvou stoletích způsoben 2 hlavními faktory: 1) změnou hospodaření, 2) používáním pesticidů.

1) Změna hospodaření – je nejvýznamnějším faktorem úbytku diverzity hmyzu na našem území. Intenzifikace zemědělství za použití výnosnějších odrůd, minerálních hnojiv a mechanizace vedla ke zvýšení výnosů, čímž se snížila potřeba výměry zemědělské půdy a došlo k opuštění nejméně úrodných ploch (např. kozí skalky – svažité pastviny s nízkou produkcí píce) a jejich spontánnímu nebo záměrnému zalesnění. Na to doplatil např. jasoň červenooký, který vyhynul na většině lokalit u nás již počátkem minulého století (Beneš et al. 2002), dávno před plošnou aplikací pesticidů.

Mezi nejohroženější druhy hmyzu patří především ty, které jsou vázány na raně sukcesní stádia vegetace (např. nízkostébelné trávníky s dobytkem narušovaným drnem, písčiny, pastevní lesy a pařeziny). Takové lokality jsou nejčastěji chráněny formou přírodních rezervací nebo přírodních památek a příslušné plány péče o tyto lokality se prostřednictvím managementu snaží napodobit původní obhospodařování,

Nejvýznamnější příčiny poklesu druhové diverzity a početnosti hmyzu v současné zemědělské krajině

Oblast	Stanovení příčin	Vliv (5 – nejvyšší)
Krajina	Devastace zemědělské krajiny, scelování pozemků, zánik krajinné mozaiky a specifických biotopů, ekotonů, vysokokmenných sadů, snaha o využití veškeré dostupné půdy	5
	Velké půdní bloky	5
	Úbytek stanovištní pestrosti, včetně pestrosti managementů, absence úhorů a dalších prostorových nebo časových refugií	5
	Rekultivace, pozemkové úpravy, zábory půdy	3
	Eutrofizace, změna druhové skladby biotopů	5
	Zarůstání stepních stanovišť - upuštění od hospodaření, sukcese, zarůstání, přeměna na lesní půdu	5
	Změny vodního režimu, obnova nebo špatná správa odvodňovacích soustav	5
	Zánik, poškození či přílišné zmenšení slanisek	3 - celkově (5 - pro druhy žijící pouze na slaniscích)
	Pokles diverzity kvetoucích rostlin	5
	Nevhodná údržba krajinných prvků – intenzivní (strojové ořezy, velkoplošné mýcení) nebo naopak žádná (zarůstání mezí, kamenných snosů)	3
	Chybné nastavení dotačních podmínek	4
	Šíření nepůvodních (invazních) druhů	1
Management	Aplikace intenzivních technologií	4
	Pesticidy	4
	Nadměrná fyzická likvidace jedinců v důsledku nevhodně zvolené agrotechniky nebo termínu zemědělských prací	3
	Degradace půdy v důsledku nesprávné agrotechniky, nadměrného nebo nevhodného hnojení (kaly, digestát, fugát)	3
Orná půda	Snížení pestrosti pěstovaných plodin, absence nektarodárných plodin nebo pásů	5
	Vysoká účinnost herbicidů (žádné kvetoucí plevele)	5
	Hluboká orba (edafon – mesofauna)	4
Louky a pastviny	Intenzifikace a unifikace hospodaření na TTP, velkoplošné, nevhodně prováděné nebo špatně termínované seče, mulčování, neponechávání nepokosených ploch	5
	Absence drobných disturbancí, které by zvýšily heterogenitu TTP, včetně plošek s obnaženým půdním povrchem	5
	TTP - zánik zemních hnízdišť - vysoká hustota rostlin - nedostatečné prohřátí půdy pro vývin larev	3
	Rozorávání luk	2 – celkově (5 – pro květnaté louky)
	Cílené zalesňování, nevhodná obnova TTP, použití nevhodných směsí	4
	Intenzifikace pastvy, přepásání, úbytek extenzivně pasených ploch	4
	Omezení extenzivní pastvy	4
	Koprofágové - aplikace veterinárních (antiparazitárních) přípravků hospodářským a volně žijícím zvířatům	3
Trvalé kultury	Nízká diverzita rostlin v meziřadí sadů a části vinic	3
	Převažující černý úhor v meziřadí chmelnic	3

Opuštěné, nezarostlé lomy představují unikátní stanoviště

Dříve běžné xerotermní pastviny jsou dnes již vzácností – většinu pohltil les

Snižování stavů dobytka způsobuje snižování biodiverzity (rušení pastvin, absence pícnin v osevním postupu...)

Zelená poušť – homogenní krajina s nedostatkem kvetoucích rostlin v porostech (herbicidy) i na okolní nezemědělské půdě, kde se bez kosení prosazují konkurenčně silnější trávy

Přímý vliv současných pesticidů na hmyz je oproti nedávné minulosti méně významný

Vyšší význam má nepřímý vliv pesticidů – herbicidy vyhubí v plodinách většinu (kvetoucích) plevelů a hmyz hladoví

které těmto druhům vyhovovalo. Síť zvláště chráněných území se zastoupením takovýchto stanovišť ale není pro přežití většiny druhů dostatečná. V dlouhodobém horizontu je většina těchto druhů závislá na existenci vhodných stanovišť ve volné krajině.

Pro hmyz je největším problémem úbytek kvetoucích rostlin v intenzivní zemědělské krajině (žádné pícniny, plevele vyhubené účinnými herbicidy). Ta se stále více stává „zelenou pouští" také díky absenci refugií, ve kterých může hmyz přečkat nepříznivé podmínky.

Zatím jediným rozumným kompromisem mezi potřebami lidí a přírody se jeví zvyšování intenzity produkce na vhodných plochách a „ponechání přírodě" méně úrodných částí pozemků (okraje lesů, zamokřené plochy), na kterých se dotačně podpoří vhodné neprodukční opatření pro dané stanoviště.

2) Používání pesticidů – má přímý a nepřímý efekt na diverzitu hmyzu.

- přímý efekt je usmrcení hmyzu insekticidy
- nepřímý efekt je např. vyhubení rostlin herbicidy, čímž dojde k:
  - vyhubení na ně vázaných herbivorů a úbytku jejich predátorů, parazitů a parazitoidů
  - nedostatku pylu a nektaru v krajině, což je limitující pro dospělce hmyzu (opylovači, dospělci parazitoidů, motýlů aj.).

Uvážená aplikace pesticidů může za určitých okolností diverzitu hmyzu i zvyšovat (kapitola 4.2.3.).

Pokosení celé louky ve stejném termínu je běžné nejen na produkčních plochách, ale často i v maloplošných chráněných územích

Pokud z celé plochy zmizí květy, vymizí i motýli, kteří na květech sají, shromažďují se a páří, a další generace bude méně početná

Příčiny úbytku diverzity hmyzu v průběhu posledních dvou staletí

Úbytek druhů z našeho území lze sledovat od začátku výraznějšího sběratelského a publikačního úsilí (od poloviny devatenáctého století). Část druhů vymizela již před rokem 1900 (Laštůvka a Liška, 2011), s kolektivizací a intenzifikací zemědělství v druhé polovině 20. století se snižování druhové diverzity, početnosti i areálů rozšíření jednotlivých druhů zrychlovalo. Trend úbytku druhů i početnosti pokračuje s různými výkyvy až do současnosti.

VÝZNAMNÉ MILNÍKY ZMĚN V KRAJINĚ A HOSPODAŘENÍ S NEGATIVEM NA HMYZ:

- **konec 19. století** – intenzifikace zemědělství (aplikace hnojiv) a opouštění nejméně úrodných pozemků – vyhynutí prvních druhů vázaných na tato stanoviště
  - k uživení obyvatelstva v uzavřeném živinovém koloběhu bylo v minulosti nutné využít maximum dostupné půdy k pěstování plodin a chovu dobytka, částečně i na úkor lesní půdy
  - aplikace hnojiv (např. chilského ledku) a později i vynález fixace vzdušného dusíku Haber–Boschovým procesem zvýšily výnosy a umožnily upustit od využití nejméně úrodných pastvin, které se přeměnily v les, čímž zanikly specifické biotopy (xerotermní, raně sukcesní)
- **50. léta 20. století** – chemizace a scelování pozemků
- **70. – 80. léta 20. století** – meliorace a narovnávání malých vodních toků
- **90. léta 20. století – dosud** – další snižování stanovištní diverzity
  - zatravňování podhorských oblastí
  - úbytek živočišné výroby = úbytek pícnin a zjednodušování osevních postupů
  - vstup do EU – unifikace termínů a způsobů hospodaření pro snazší kontrolu dotací

4.1. KRAJINA

Při snahách zastavit pokles biodiverzity hmyzu zemědělské krajiny je nutné pozornost zaměřit na krajinný kontext, tj. okolní nezemědělskou půdu (příkopy, meze, remízky, stromořadí, břehy rybníků, vodotečí aj.). Tato stanoviště vytvářejí komplexní mozaiku rozhodující o celkové biodiverzitě. Vysoký počet druhů hmyzu, který je různým způsobem vázán na agroekosystémy, dokazuje, že vhodné nastavení opatření k podpoře jednotlivých ekologických skupin hmyzu je možné.

DEŠTNÍKOVÝ DRUH

je druh, jehož nároky a ochrana zastřešuje ochranu celého souboru dalších druhů s podobnými nároky na prostředí.

Pro pochopení příčin úbytku druhů a poklesu početnosti populací je třeba znát základní podmínky pro přežívání druhů. Dle Liebigova zákona minima: „Život a růst organismů je limitován tím prvkem, kterého je nedostatek (je v minimu)“ stačí absence jedné podmínky a druh se na lokalitě vyskytovat nebude.

Protože dosud neexistuje komplexní studie o požadavcích většiny u nás žijících druhů hmyzu na stanoviště, je třeba:

- podle nároků na prostředí zařadit druhy hmyzu se známou biologií a ekologií, vázané na agrocenózy, do jednotlivých ekologických skupin
- pro každou ekologickou skupinu vypracovat požadavky na prostředí
- v každé skupině vybrat několik deštníkových druhů, podle jejichž výskytu se bude hodnotit účinek provedených opatření
- provádět v krajině opatření, která budou vyhovovat prioritně podporovaným ekologickým skupinám hmyzu

Dříve sekané okraje cesty drobnochovateli jsou v lepším případě mulčovány, v horším zarůstají náletem vytěsňujícím kvetoucí rostliny

Tradiční způsob hospodaření lze spatřit ve filmech pro pamětníky, převážně zemědělské komunity dosud fungují v některých rozvojových zemích

Málo úrodné části pozemků jsou vhodné pro realizaci opatření podporující lokální biodiverzitu

4.1.1. Snižování stanovištní heterogenity – homogenizace krajiny

Snižování heterogenity krajiny se zdá být tím nejvýznamnějším faktorem, který je zodpovědný za úbytek hmyzu v zemědělské krajině. K homogenizaci v krajině dochází na více úrovních, jak na úrovni úbytku biotopů, tak na úrovni osevních postupů (toto bude řešeno v další kapitole).

Na poklesu stanovištní diverzity má podíl i okolní nezemědělská vegetace. Postupný úbytek malochovatelů, malopěstitelů a přeměna zahrad a intravilánu obcí, kde přetrvával způsob extenzivního předválečného obhospodařování, je pomyslným posledním hřebíčkem do rakve spoustě druhů. Ve městech se začíná pozvolna prosazovat přechod od intenzivně ošetřovaných trávníků zpět na druhově bohaté louky nebo výsadby, ale nezemědělské plochy, využívané jako záhumenky nebo zdroj píce, mizí či zarůstají (podléhají sukcesi) a jsou pro nelesní druhy hmyzu pravděpodobně nenávratně ztraceny. Jednalo se často o malé, svažité pozemky, které nebylo možné sekat těžkou mechanizací a na kterých nelze uplatnit ani současnou techniku.

Možná opatření – návrat k předválečnému stavu, kdy v zemědělství pracovala třetina obyvatelstva a k uživení rodiny stačilo několik hektarů, je v současné době nerealistický. Pokud existuje společenská poptávka po zastavení

Dělící pás v porostu řepky

Pestrá krajina zůstala zachována pouze na malé části území

úbytku biodiverzity, ale většina společnosti se na něm nechce přímo podílet, musí si tuto službu objednat u hospodářů v krajině (tj. zemědělců) a zaplatit za vykonání této služby odpovídající částku.

Vzhledem k ekonomice je nutné hledat nová řešení, která napodobí dřívější stav vysoké stanovištní diverzity, ale bude možné je provádět současnou technologií s vysokou produktivitou práce. Na množství financí i nastavení podmínek dotací bude záležet míra úspěšnosti v boji s poklesem biodiverzity.

Kompromisním řešením mezi požadavky na produkci levných a kvalitních potravin a zachování vysoké biodiverzity je zintenzivnit pěstování plodin na nejúrodnějších částech pozemků a méně úrodné využít pro přírodu.

Velké půdní bloky – zánik krajinné mozaiky, úbytek ekotonů a biokoridorů

Rozorání mezí a vytvoření velkých půdních bloků vedlo ke zvýšení produktivity hospodaření, ale zároveň došlo k zániku různých stanovišť a ochuzení krajiny o plochy s planě rostoucími druhy rostlin. Vliv na hmyz nebyl v té době hodnocen, ale dobře je zdokumentován negativní vliv na početnost koroptví, které na mezích hnízdily i hledaly potravu (hmyz a semena rostlin).

V současné době došlo k omezení velikosti půdních bloků, osetých jednou plodinou, na 30 ha. Je to dobré vykročení k zastavení poklesu biodiverzity, ale k uskutečnění cíle je nutné v dalších krocích vrátit na dělící (ochranný) pás stanovištní diverzitu a s ní související diverzitu rostlin, hmyzu a dalších organismů.

Vhodně umístěné dělící pásy mezi bloky mají minimální vliv na použití výkonné mechanizace a nelze je považovat ani za souvratě, které jsou rizikovější k napadení škůdci. Naopak správně udržované pásy budou zdrojem predátorů a parazitoidů, přirozených regulátorů škůdců.

Podmínkou funkčnosti je rovnoměrné rozmístění ploch po katastru.

Zánik krajinné mozaiky a biokoridorů

Řada druhů má omezenou schopnost se šířit. Při vysoké stanovištní diverzitě nebyl pro jedince problém přeletět/přelézt z posekané loučky jednoho sedláka na několik desítek metrů vzdálenou kvetoucí loučku nebo jinou plodinu jiného sedláka. Při současné nízké stanovištní diverzitě posekání všech luk v dané oblasti v jednom termínu způsobí katastrofu. V krajině chybějí biokoridory, podél kterých by mohly druhy migrovat na vzdálenější stanoviště, případně refugia, ve kterých by mohly přežívat nevyhovující podmínky na okolních produkčních plochách.

Úbytek ekotonů

Ekoton je místo, kde se stýkají krajinné složky, např. pole a les. V této přechodové zóně je vyšší počet druhů, než v obou sousedících společenstvech, protože některé druhy obývají jednu část, ale potravu hledají ve druhé. Druhově chudší je ekoton s ostrým přechodem, pozvolnější přechod vyhovuje více druhům – např. když se mezi polem a lesem založí pás lučního porostu.

Scelováním pozemků plocha/délka ekotonů výrazně ubyla, především v důsledku rozorání mezí, narovnání vodních toků a zrušení polních cest.

Možná opatření – začlenit pásy s vysokou diverzitou rostlin mozaikovitě (rovnoměrně) po katastru a sekat v různých termínech.

Kompenzovat intenzivně obhospodařovanou půdu plochami pro přírodu – rovnoměrně v krajině využít málo úrodné části pozemků (zastíněné a podmáčené okraje) a na nich zasít druhově bohaté směsi kulturních a planých rostlin.

Snaha o využití veškeré dostupné půdy - rozorání mezí, vykácení dřevin podél cest, zánik extenzivních vysokokmenných sadů.

Týká se především intenzifikace zemědělství do roku 1989, ale děje se i v současnosti, kdy změna metody měření výměry polí a následný pokles dotací vedly k devastaci okolní vegetace, přesahující korunou nad

Písečný přesyp – v současné krajině velmi vzácný biotop

Řídký výskyt keřů na pastvině zvyšuje diverzitu hmyzu i welfare pasoucích se zvířat

pole. V řadě případů je jediným důvodem pravidelného provádění údržbových opatření potřeba plnit povinnosti plynoucí z nastavených pravidel poskytnutí dotace, bez praktického přínosu pro hospodařící subjekt, ale i pro populace volně žijících druhů.

Možná opatření:

- netlačit zemědělce nastavením podmínek k další devastaci okolní krajiny
- umožnit existenci neprodukčních nebo extenzivně využívaných ploch na pozemcích, na které je pobírána dotace
- podporovat průběžnou obnovu dřevin, včetně ovocných, na mezích a podél cest

4.1.2. Úbytek a zánik biotopů

K zániku specifických biotopů, jako jsou stepi, mokřady, volné písky a slaniska, docházelo převážně v minulosti, ale trend unifikace krajiny pokračuje v menší míře i v současnosti, a proto je to stále velmi ožehavé téma.

Zarůstání stepních stanovišť (historických pastvin) – upuštění od hospodaření, sukcese, přeměna na lesní půdu

Úbytek diverzity hmyzu se významně projevuje u druhů vázaných na xerotermní, raně sukcesní stádia, která postupně ubývají více než 100 let spolu se zaměřením na zvyšování výnosů a také úbytkem hospodářských zvířat nebo zintenzivněním jejich chovu (upuštění od pastvy a jejich koncentrace na jednom místě).

Ukázkovým příkladem bylo vyhynutí jasoně červenookého ve velké části Evropy. Zpočátku byl ústup velmi rychlý a nápadný, a velmi dlouho se nevědělo, čím byl způsobený. Dnes je již jisté, že jasoň červenooký ustoupil ze stejných příčin jako mnoho dalších jiných motýlů preferujících xerotermní, raně sukcesní stanoviště. Na vině je především rychlé zarůstání lokalit po omezení pastvy či jejich spontánní nebo záměrné zalesňování. Populace velkého motýla, jako je jasoň červenooký, navíc vyžaduje biotop o relativně rozsáhlé ploše. V malých populacích byl prokázán negativní vliv inbreedingu (příbuzenského křížení), takže tento druh vyhynul dříve než jiní motýli vázaní na stejná stanoviště. Jeho úspěšné znovuvysazení se podařilo na lokalitách, kde došlo k výraznému odlesnění biotopů, včetně narušení půdního krytu, a následnému zavedení pastvy koz, s ponecháváním nedopasků, jako jsou bodláky a pcháče. Tak byla zajištěna přítomnost jeho živných rostlin (rozchodníky), které jsou velmi slabé v kompetici s ostatními rostlinami (Beneš et al. 2002).

Možná opatření:

- převod historických pastvin zpět na zemědělskou půdu. Dále je nutná podpora pastvy na původních stepních a lesostepních lokalitách ohrožených sukcesí, čímž bude zajištěno narušování vegetačního pokryvu.
- doplnění silvopastorálních systémů do konvenčního hospodaření jako alternativy v zájmu podpory biodiverzity a vypořádání se s klimatickými výkyvy
- obnova louček na svažitých pozemcích nepřístupných pro mechanizaci – dotovat výpasy pomocí ovcí a koz i nezemědělským subjektům (drobnochovatelům)
- ponechání určitého procenta plochy (lesostepní formace) s výskytem dřevin na pastvinách

Zánik, poškození či přílišné zmenšení mokřadů

V poslední době byly zjištěny nové poznatky o významnosti mokřadů pro podporu diverzity hmyzu na lokalitě (Heneberg et al. 2018). Při sledování nově vzniklých mokřadů na orné půdě uvnitř půdního bloku se zjistilo, že tato zdánlivě nehostinná stanoviště byla využita jako náhradní hnízdiště druhů vázaných nejen na původní mokřady, ale i druhy hnízdící na písčinách a nově nacházející náhradní stanoviště na antropogenních stanovištích (popílkoviště aj.). Na 13 sledovaných lokalitách bylo zjištěno více jak 250 druhů opylovačů, z nichž 37 druhů patřilo mezi ohrožené druhy dle červeného seznamu ČR. Studované mokřadní plochy poskytovaly nejen vhodné místo k hnízdění, ale byla zde i relativně vysoká diverzita kvetoucích rostlin, což byl nutný zdroj potravy v místě hnízdění. Podle tohoto výzkumu bylo zjištěno, že nové „polní mokřady" mohou sloužit jako oázy v nehostinné zemědělské krajině.

Obdělávání zamokřených částí pozemků je ve většině let proděléčné

Zachovalý přírodní mokřad s okolní slanomilnou vegetací

Některé plochy močálu není možné obdělat vůbec, jiné pouze při suchém počasí

Bagrování tůní je častější v lučních porostech, ale je možné i v jiných kulturách

Tvorbu nových mokřadů můžeme dělit na dva typy:
1) spontánní, kde je možné využít současné zamokřené plochy. Podmáčená plocha by se přestala obhospodařovat.

2) aktivně vytvořit (vybagrovat) mělkou tůňku – druhově nejbohatší jsou mělké tůňky do hloubky 50 cm, částečně zarostlé příbřežní vegetací. Sklon břehů musí být pozvolný, dno může být ploché nebo různě členité. Periodické vysychání není na závadu, naopak některé druhy to vyžadují. Po několika letech, při zanesení, provést obnovu.

Možná opatření:
- vytvořit prostor pro obnovu a následnou údržbu mokřadů úpravou příslušných dotačních titulů ve smyslu jejich zahrnutí do neprodukčních ploch bez dopadu na vyplácení dotace. Problém samozřejmě představují (podobně jako u jiných záměrů) vlastnické vztahy.

Zánik, poškození či přílišné zmenšení slanisek
Slaniska jsou velmi specifická stanoviště s unikátní flórou a na ní vázanou faunou. Zasolené podloží může podpořit výskyt vzácných druhů hmyzu i na běžných druzích rostlin.

Možná opatření:
- provádět odpovídající údržbu pastvou nebo kosením v různých termínech nebo kombinací obou managementů
- obnovit slaniska na plochách dle historických map

4.1.3. Nedostatek potravy (nektar a pyl, absence nektarodárných plodin)

Nedostatek potravy úzce souvisí s úbytkem stanovišť (úbytek početnosti a druhové diverzity rostlin) i jednotným způsobem obhospodařování (velkoplošné zásahy ve stejném období), které vede ke zničení rostlin ještě před květem (např. posekání všech luk).

Výskyt většiny druhů hmyzu závisí na výskytu rostlin. Pokud se hostitelský druh rostliny na lokalitě nevyskytuje, nebude se zde vyskytovat ani druh hmyzu na ni vázaný. V České republice s výskytem necelých 30 tis. druhů hmyzu a 2 700 druhů cévnatých rostlin vychází po odečtení hmyzu vázaného na jiné skupiny organismů cca **10 druhů hmyzu na 1 druh rostliny**. Zjednodušeně řečeno, pokud bude na lokalitě 10 druhů rostlin, lze očekávat výskyt 100 druhů hmyzu, při 100 druzích rostlin se může vyskytnout okolo 1 000 druhů hmyzu. Samozřejmě při splnění dalších podmínek.

Slanisko udržované pastvou skotu

I dravá slunéčka navštěvují květy

Vazba na rostliny je dvojího typu:

- herbivor – larvy a dospělci požírají různé části rostlin – od kořene po semena
- nektar a pyl – většina dospělců hmyzu (u některých opylovačů i larvy) získává energii a živiny z nektaru a pylu

Nedostatek rostlin pro herbivory je řešen v kapitole o TTP, zde se zaměříme na nedostatek nektaru a pylu. Úbytek kvetoucích rostlin se projevuje na úrovni krajiny – zánik a zarůstání okolních ploch (např. mezí, příkopů), orné půdy (úbytek pícnin, účinné herbicidy), TTP (celoplošná seč, hnojení a obnova) i vytrvalých plodin (časté mulčování, černý úhor). Podrobné příčiny a náprava jsou uvedeny u jednotlivých skupin plodin.

Potrava v podobě nektaru a pylu je pro hmyz velice důležitá a její nedostatek patří mezi nejvýznamnější problém úbytku hmyzu. Pokud má dojít k zastavení poklesu početnosti, musí se zvýšit druhová diverzita i početnost kvetoucích rostlin v krajině.

Nedostatek nektaru a pylu zkracuje délku života dospělců, negativně ovlivňuje fitness a produkci potomstva. Nektar může být částečně nahrazen medovicí produkovanou mšicemi a dalšími skupinami podřádu mšicosavých. Nedostatek květů ovlivňuje hmyz i nepřímo – dospělci hledající potravu se rozptýlí do okolí, kde se nemusejí potkat partneři k páření a spářené samice nemusejí najít cestu zpět na vhodnou lokalitu k vývoji potomstva (např. u denních motýlů).

Důležité jsou:

- druhová diverzita rostlin – hlavně u specializovaných druhů
- početnost květů jednotlivých druhů – velmi vzácné druhy rostlin uživí pouze malé množství hmyzu
- výskyt kvetoucích rostlin po celou dobu výskytu hmyzu (od jara do podzimu)
- dostupnost potravy v doletové vzdálenosti např. od hnízda (samotářské včely), místa výskytu hostitelské rostliny (herbivoři) nebo místa výskytu kořisti (predátoři a parazitoidi)

Vzácné druhy rostlin jsou podmínkou výskytu na ně vázaných vzácných druhů hmyzu

Možná opatření – nutnost zvýšit diverzitu a počet kvetoucích rostlin v průběhu celé sezóny. Pro polyfágní a částečně i oligofágní druhy hmyzu postačí vrátit do krajiny druhy rostlin, které se dají množit komerčně a pěstovat v jedno či víceletých nektarodárných směsích na neprodukčních plochách. Monofágní a oligofágní druhy, vázané na vzácné plané druhy rostlin, vyžadují speciální plán péče, který se uplatňuje v maloplošných chráněných územích. Podpora těchto druhů může být řešena v rámci některých TTP.

Doporučení k nektarodárným pásům jsou uvedena v kapitole 4.3.4., údržba TPP v kapitole 4.4.1.

Ponechané suché stromy a rákosová stébla používá hmyz k hnízdění i úkrytu

Zarůstající těžební jáma na hlínu (hliník) – bez vyřezání dřevin a narušení drnu hnízdiště žahadlových brzy zanikne

4.1.4. Nedostatek hnízdišť žahadlových blanokřídlých, substrátů a úkrytů obývaných bezobratlými

Zánik hnízdišť se týká především žahadlových blanokřídlých – samotářských včel, kutilek aj., které opylují rostliny nebo jsou predátory jiného hmyzu či pavouků. Vytvářením podmínek pro hnízdění žahadlových blanokřídlých se podporují i druhy z jiných řádů se stejnými požadavky na stanoviště, nebo parazitické druhy vázané na hnízda hostitelů, např. zlatěnky.

Limitní pro výskyt druhů není jen přítomnost hnízdiště, ale také vzdálenost mezi hnízdem a potravou (především u (přísně) oligolektických druhů). Pokud na lokalitě roste hostitelská rostlina, ale vhodné místo k hnízdění je daleko, druh se na lokalitě rozmnožovat nebude. U většiny druhů nejsou doletové vzdálenosti známy, ale odhadují se do 1–2 km. Optimální vzdálenosti jsou u některých druhů krátké, např. u šedosrstky tolicové je uváděna vzdálenost pouze 50 m od hnízda, při vyšších vzdálenostech efektivita opylení vojtěšky klesá (Přidal 2009).

Dle typu hnízda se druhy dělí do dvou hlavních skupin:
1) druhy hnízdící v zemi si vyhrabávají hnízda nejčastěji na místech s obnaženou zemí bez rostlinného pokryvu. Méně druhů upřednostňuje hnízdění na zarostlých místech a vchody do hnízd umísťují u drnů trávy nebo trsů rostlin. Nedostatkem hnízdišť jsou více ohroženy druhy vázané na obnaženou zem, které je v současné zarůstající krajině nedostatek. V závislosti na druhu vyžadují volný písek (pískové duny), obnaženou zem, či sprašové stěny. Některé druhy obsadily po zániku přírodních hnízdišť antropogenní stanoviště (lomy, popílkoviště, stěny domů z nepálených cihel aj.).

2) druhy hnízdící v dutinách – mohou to být dutiny ve dřevu, v dutých stoncích (např. rákosových stéblech, stoncích miříkovitých), nebo si vykusují hnízda uvnitř stonků rostlin (např. ostružiníky, divizny). Většina takto hnízdících druhů není vybíravá a hnízdí v různých typech dutin, často i ve škvírách zdí, skládaných kamenů, dutých cihlách a na podobných místech, menší množství druhů hnízdí jen ve dřevě. Některé druhy mají speciální nároky – hnízdí pouze v opuštěných hálkách žlabatek, ulitách plžů apod.

Možná opatření – je nutné hnízdiště obnovovat/udržovat přednostně v blízkosti zdrojů potravy nebo naopak u zachovalých hnízdišť zvýšit zdroj potravy umístěním kvetoucích pásů apod. v jejich blízkosti.

Druhy hnízdící v půdě – vytvářet a udržovat malé plochy (cca 10–30 m^2) bez vegetace, přednostně na suchých a svažitých částech pozemku obrácených k jihu:

- strhnout radlicí 1–2x ročně drn
  - lepší více menších ploch na více místech – vyšší heterogenita substrátu a mikroklimatu
- pasení a pohyb zvířat vytváří vhodné plochy spolu s rozvolněním drnu
- ponechání mokřadů a polních kazů
- antropogenní biotopy – lomy, popílkoviště aj. – nepodporovat celoplošnou rekultivaci a potlačovat sukcesi vyřezáváním náletových dřevin

Druhy hnízdící v dutinách – podpora výskytu starých, osluněných stromů v krajině, včetně ponechání torz kmenů do úplného rozpadu, ponechat část vegetace nesekanou až do jara, vytvářet a udržovat bez vegetace kamenné zídky, snosy kamenů. Nedostatek hnízdišť blízko zdroje potravy řešit budováním hmyzích hotelů.

Jiné ekologické skupiny bezobratlých (predátoři, rozkladači apod.) – kromě již zmiňovaných substrátů (mrtvé dřevo, ponechané stonky rostlin), dutin nebo narušených ploch (obnažený půdní kryt, terénní nerovnosti) přežívají mnohé volně žijící druhy (včetně druhů prospěšných z pohledu zemědělského hospodaření) v zemědělské krajině díky existenci přirozených nebo i umělých úkrytů, zejména na okrajích obhospodařovaných ploch a na neprodukčních plochách. Ty mohou představovat volně ležící nebo zapuštěné kameny, zbytky kůry, dřeva nebo téměř libovolných organických substrátů, včetně např. posklizňových zbytků nebo dočasně uložených produktů. V nouzi bezobratlí využívají i další dostupné materiály, včetně inertních stavebních odpadů.

Možná opatření – strpění či ideálně podpora existence přirozených úkrytů bezobratlých na okrajích půdních bloků a okolních neprodukčních plochách. Příkladem

Hmyzí hotel vyrobený z plastu je pro hmyz méně atraktivní než dřevo a jiné přírodní materiály

Osluněné staré stromy s otvory po dřevokazném hmyzu jsou hnízdištěm blanokřídlých

mohou být snosy kamenů, dřevní hmoty nebo soustředěné posklizňové zbytky, lokálně ponechávané na povrchu půdy na okraji pozemků.

4.1.5. Zánik, nevhodná nebo žádná údržba krajinných prvků

Likvidace, zánik krajinných prvků

V důsledku scelování pozemků či rozšiřování produkčních ploch za účelem zvýšení produkce nebo zajištění 100 % dotovaných ploch v produkčním stavu byly nebo jsou na své existenci ohroženy mnohé krajinné prvky – remízy, meze, údolnice, zídky, terasy, kamenné snosy (hromady nebo pásy kamení), nejčastěji výřezem, rozoráním, zasypáním.

Možná opatření – podpora vzniku a dlouhodobé existence krajinných prvků, zejména remízů, mezí, kamenných snosů, zídek, údolnic apod. Snaha o ponechání těchto a dalších neprodukčních ploch v rámci pozemků, na které je pobírána dotace.

Podpora údržby těchto prvků, stejně jako mezí, zídek apod., částečné ponechávání dřevinné či bylinné biomasy (tlející rostlinné zbytky na hromadě) z údržby KP (krajinný prvek).

Intenzivní údržba (velkoplošné mýcení, obvodové strojové ořezy)

Kromě již zmiňovaného odstraňování krajinných prvků (KP) nebo jejich částí plošným mýcením se velmi často uplatňují strojové obvodové řezy dřevinných krajinných prvků, nezřídka s vazbou na striktní vymezení umístění krajinného prvku v prostoru a důsledné vymáhání ponechání KP v původním (mapovaném) rozsahu v rámci dotačních podmínek. Z hlediska přírodních procesů a potřeb většiny volně žijících druhů, včetně bezobratlých, se ale jedná o nepřirozený a nežádoucí způsob údržby, jehož produktem jsou uniformní a příliš diskrétně vymezené krajinné prvky s velmi ostrými přechody, čímž dochází ke snížení jejich stanovištní diverzity a atraktivity pro širší spektrum bezobratlých. Uniformita KP se projevuje i omezenou nabídkou přítomných druhů dřevin.

Z důvodu podpory stanovištní a druhové diverzity krajinných prvků je žádoucí zastoupení různých sukcesních stadií (stupně rozvoje) přítomných krajinných prvků. Žádoucí je umožnění (resp. i podpora) lokálních disturbancí (dílčí ořezy nebo výřezy, narušení půdního krytu, deponie dřevní hmoty, kamenů), které by byly zdrojem zmiňované stanovištní diverzity a přirozených úkrytů.

Možná opatření – umožnění a finanční zvýhodnění cílené péče o krajinné prvky před strojovým obvodovým řezem (konzervace a unifikace krajinného prvku v původně vymezeném rozsahu) nebo absencí údržby (postupné samovolné rozrůstání KP). Postupný vývoj krajinného prvku, včetně postupné změny jeho vymezení v krajině a stupně zarůstání jeho částí, je dostatečnou zárukou dostatečné stanovištní diverzity KP. Při případné dosadbě v rámci obnovy KP je žádoucí podporovat stanovištně vhodné dřeviny s výrazným potenciálem, v níže položených oblastech například původní druhy dubů.

Absence údržby krajinných prvků (zarůstání mezí, kamenných snosů)

Jedním z extrémů je nedostatečná či zcela chybějící údržba KP, které mohou vést až k zániku jejich preferovaných ekologických funkcí. Příkladem může být nadměrné zarůstání primárně „nedřevinných" krajinných prvků, zejména zídek, kamenných snosů nebo údolnic. I takové změny je nutno považovat v širším rozsahu za nežádoucí, neboť vedou k nadměrnému rozvoji sukcese, unifikaci krajinných prvků do podoby souvislých dřevinných porostů, které se vyznačují podstatně nižší stanovištní diverzitou než průběžně udržované krajinné prvky. Zarůstání krajiny, často v souvislosti s upuštěním od hospodaření, je jednou z příčin snižování stanovištní a druhové diverzity, včetně mnoha skupin bezobratlých.

Možná opatření – pokud možno zajistit adekvátní údržbu krajinných prvků, což zahrnuje i blokování nadměrné sukcese. Není účelem ponechávat neprodukční plochy samovolnému vývoji, který na většině stanovišť vede k rozvoji zapojených porostů dřevin a v konečném důsledku ke snížení stanovištní diverzity krajiny. Indikátorem může být zastoupení různých sukcesních stadií a různě strukturovaných ekotonů.

Ochranu včely medonosné je třeba provádět v místech, kde je opodstatněná

4.1.6. Chybné nastavení dotačních podmínek a legislativy

Dotační podmínky

Poskytnutí dotací, zejména u nadstavbových titulů, je podmíněno celou řadou podmínek. Mnohé se týkají plošného rozsahu opatření, jiné specifikují termíny založení či navazujících agrotechnických prací nebo směřují do oblasti způsobu následného managementu. Některá z pravidel jsou koncipována spíše tak, aby umožnila jednodušší administraci nebo kontrolu příslušného opatření. Často vycházejí z dlouhodobě propagované tzv. správné zemědělské praxe a několika tradičně vnímaných principů. Na druhou stranu se opravdu důsledné plnění některých pravidel ukazuje jako kontraproduktivní, přinejmenším v oblasti podpory diverzity bezobratlých i dalších organismů.

Jedním z vedlejších důsledků moderních forem hospodaření (včetně tzv. precizního zemědělství) je kromě intenzifikace i více diskrétní (ve smyslu přesněji vymezený) způsob obdělávání půdy, který může v některých případech (paradoxně) vést k úbytku (nahodile vzniklé a dočasné) stanovištní diverzity. Cílená tvorba „prostoru pro volně žijící bezobratlé", ať už vhodným nastavením dotačních podmínek nebo za přispění samotných hospodářů, je proto velkou výzvou.

Na tomto místě se soustředíme zejména na příklady dotačních titulů či jejich podmínek, které jsou s ohledem na deklarovaný cíl stanoveny nevhodně či kontraproduktivně, například z důvodu nezohlednění praktických problémů při plnění stanovených podmínek.

1) Nektarodárné biopásy – zákaz mulčování

Část pěstitelů nemá mechanizaci na posekání a odvoz biomasy, navíc nemá pro sklizenou biomasu využití. Zákaz mulčování proto mnohé odrazuje a omezuje uplatňování tohoto titulu.

2) Biopásy – omezení max. 20 % půdního bloku a současně plocha min. 2 ha

Omezení diskriminuje malé subjekty, např. myslivecká sdružení, která v předchozím období využila pro tvorbu biopásů veškeré drobné plochy zemědělských pozemků, zpravidla úzké pruhy v rámci stávajících polí.

Možná opatření – podmínky dotací a legislativy musí být nastaveny tak, aby na prvním místě byl cíl – zvýšení biodiverzity, a až další v pořadí další podmínky, jako např. snadnost kontrol.

Limitním faktorem zavedení nápravných opatření (zvýšení biodiverzity) nesmí být zájem úředníků (kontrolorů).

Zatravnění orné půdy v podhorských oblastech snížilo heterogenitu krajiny

Zvýšit variabilitu možností údržby v jednotlivých opatřeních tak, aby příliš striktní pravidla podpor nevybízela k další devastaci pestré zemědělské krajiny, a především zahrnout neprodukční plochy do vybraných dotačních titulů.

Zvýšit podíl maximální plochy a toleranci při plošném vymezení neprodukčních ploch, zjednodušit administraci v zájmu zvýšení atraktivity pro zemědělce. Umožnit posuny termínů pro některá opatření v zájmu zvýšení funkčnosti a atraktivity (tam, kde příliš striktní nebo nereálné termíny limitují aplikaci opatření) – např. posun termínu na zapravení krmného a nektarodárného biopásu (z klimatických a organizačních důvodů).

Zavést nové prvky nebo opatření (kultury), případně rozšířit definici stávajících tak, aby umožnily uplatnění agrolesnických systémů.

Politika nadřazena vědeckým údajům

Příkladem negativního vlivu politiky na biodiverzitu je upřednostňování zájmu včelařů na úkor zbytku společnosti. Z ekologického hlediska je přitom **včela medonosná** přemnožená, hustota zavčelení výrazně přesahuje původní počet divokých včel/km^2, navíc původní včela tmavá (*Apis mellifera mellifera*) vytvářela méně početné kolonie než v současné době převládající (původní pouze na jižní Moravě) poddruh kraňky (*Apis mellifera carnica*), což po přepočtu hustotu zavčelení zvyšuje. Hustotu zavčelení v jednotlivých katastrech je možné zjistit na: https://colosscz.webnode.cz/.

Převčelení je přínosné pouze při opylování velkých bloků zemědělských plodin, které jsou nepřírodní, a které by bez přísunu dostatečného počtu včelstev a/nebo čmeláků v době kvetení výrazně snížilo výnos. Převčelení normální krajiny je naopak pro včely nebezpečné, při nedostatku snůšky dochází k loupežím zásob jiných včelstev a šíření varroázy (způsobené roztočem *Varroa destructor*). Loupeže a varroáza spojená s viry jsou přitom nejčastější příčinou úhynu včelstev – v některých letech dosahuje až desítek procent.

Negativní vliv politického prosazování včely medonosné má negativní vliv na ostatní hmyz: i) zákaz používání neonikotinoidů k moření osiva a sadby zvýšil počet aplikací ostatních insekticidů, často neselektivních pyretroidů, které zahubí více neškodného hmyzu, ii) obavy z aplikace pro včely nebezpečných přípravků nebo kombinací snižují počet kvetoucích rostlin v sadech – viz 4.5.2–3.

Možná opatření – upravit legislativu podle vědeckých poznatků a nepřímo tak podpořit samotářské druhy včel, které v mnoha oblastech kompetují o zdroje se včelou medonosnou.

Menší pozemky, i při intenzivní produkci, jsou pro hmyz příznivější než stejně obhospodařované velké lány

Převážně extenzivní způsob hospodaření lze spatřit v exotických destinacích

4.2. MANAGEMENT

Intenzifikace zemědělství se logicky projevuje zejména uvnitř obhospodařovaných půdních bloků. Znaky intenzivní zemědělské výroby jsou: zjednodušené osevní postupy bez pícnin, závislost na celoplošném používání pesticidů, absence organického hnojení a využívání minerálních hnojiv, absence meziplodin nebo souběžného pěstování plodin, hluboká orba.

Negativní vliv na diverzitu hmyzu často má i obvykle velebený převod orné půdy na TTP. Zvláště patrné je to v podhorských a horských oblastech, kde jsou nezřídka pouze louky a pastviny. I když jsou v režimu BIO bez aplikace pesticidů a minerálních hnojiv, tak zánikem raně sukcesních stádií (orné půdy) z oblasti zmizely druhy na tyto stanoviště vázané.

4.2.1. Úbytek pestrosti způsobů a termínů obhospodařování jednotlivých plodin

Vysoký tlak na ekonomiku se promítá do neustálého zvyšování produktivity práce. Pokud chtějí pěstitelé přežít, musí držet krok s inovacemi technologie pěstování. Všichni používají podobnou mechanizaci, osivo, hnojení, ochranu a provádějí práce v podobném termínu. V našich podmínkách velkých polí (orná půda) a farem s několika zemědělci na katastr má vliv stejného způsobu obhospodařování o něco horší dopad než např. v sousedním Rakousku, kde se potýkají se stejným problémem unifikace, ale mají výhodu ve vyšší heterogenitě jak polí, tak zemědělců. Např. při orbě strniště zahubí hmyz na povrchu půdy pouze na úzkých pruzích jedné plodiny a vlastníka, a stačí, aby soused oral o několik dní později, což umožní přinejmenším části jedinců ze sousedních pozemků se přemístit na již zoranou plochu a místní populace může dlouhodobě přežívat.

Možná opatření – tam, kde je to možné, zohlednit podporu pestrosti managementu při plánování zemědělských prací. Z pohledu diverzity hmyzu neexistuje žádný ideální (s nejmenšími dopady) termín provedení příslušné operace, je-li realizována současně na velkých plochách, dokonce ani v případě TTP podléhajících cílenému managementu. Nevnímat zatravnění jako univerzální nástroj pro

Ale i tam postupně proniká mechanizace

podporu biodiverzity (někdy je diskutabilní i efekt podpory zadržování vody v krajině). Uniformní TTP s jednotným managementem jsou často druhově velmi chudé.

Striktní termín obhospodařování

Projevuje se především při seči TTP nebo různých jednoletých – víceletých greeningových a AEKO opatřeních (souvratě, nektarodárné biopásy...), kdy jednou z podmínek dotací je posekat plochu do určitého termínu nebo v úzkém intervalu, což se negativně projeví na stanovištní diverzitě. Stanovení jednotného (z určitých hledisek optimálního) termínu pro jednotlivé operace tak vede k eliminaci významné části potenciálu jednotlivých ploch, v horším případě tomu tak je i u opatření cílených na podporu biodiverzity.

Možná opatření – rozvolnit termíny obhospodařování, včetně požadavků na přiznání dotace. Zohlednění místních a klimatických specifik a vytvoření prostoru pro diverzifikaci managementu a tím i podporu diverzity hmyzu.

Chřástalí louky – jsou dobré pro chřástala a druhy "schované pod jeho deštníkem", ale nevhodné pro ostatní druhy s jinými požadavky. Nutno i v rámci těchto opatření diverzifikovat obhospodařování. Nedostatkem je i nízká operativnost dotačního titulu, který nedokáže reflektovat

Majky v obilí signalizují zlepšující se prostředí

Monokultury jsou atraktivní pouze pro malé množství druhů – dominují škůdci

Bez insekticidů nelze vypěstovat levné potraviny

Tolerance kvetoucích plevelů na neprodukčních plochách zvýší úživnost krajiny s minimem nákladů

dokonce ani reálné změny preferencí chřástala. Zacílení opatření se proto někdy míjí účelem, dojde-li v průběhu závazku k přesunu populace chřástala na jiné pozemky v okolí (včetně orné půdy).

Možná opatření – rozvolnit termíny obhospodařování, místo kontroly na místě využívat moderní technologie snímající pozemky v pravidelných intervalech (Sentinel), umožňujících kontrolu provedení operace. Dosáhnout operativnějšího nastavení dotačního titulu, například zavedení možnosti zacílení opatření v závislosti na aktuálním výskytu chřástala, např. ve vazbě na monitoring.

4.2.2. Zavádění stále intenzivnějších technologií

Zvýšení intenzity produkce zahrnuje snížení spotřeby lidské práce při současném zvýšení výnosu. Jeden řidič traktoru nebo kombajnu dokáže za jeden den posekat plochu luk nebo obilí, kterou dříve sklízeli lidé z celé vesnice několik dní, stejně tak aplikace herbicidu vyřeší problém s pleveli na ploše nepoměrně větší než lidé s motykami.

Nenahraditelným intenzifikačním prvkem je použití minerálních hnojiv. Tlak na snižování ceny produkce/zvyšování produktivity pokračuje, což povede k dalšímu tlaku na zvyšování intenzity technologie pěstování. V poslední době je stále aktuálnější i používání produktů z bioplynových stanic (digestát, fugát), jejichž aplikace se svým účinkem přibližuje aplikaci minerálních hnojiv. V praxi se lze setkat s degradací a snížením druhové diverzity travních porostů hnojených těmito produkty.

4.2.3. Používání pesticidů

Negativní vliv jednotlivých skupin pesticidů na hmyz se v průběhu let měnil. Boom používání pesticidů nastal po druhé světové válce. V té době byly používány pro hmyz

Graminicidy pomohou s regulací pýru, který by jinak potlačoval výskyt dvouděložných rostlin

Herbicidně „vyčištěný" porost je pro hmyz horší než širokospektrální insekticidy

velmi toxické přípravky typu DDT, které měly na populace hmyzu negativní dopad. Postupným zákazem vysoce účinných, širokospektrálních insekticidů (organofosfáty, karbamáty) až k současným povoleným účinným látkám se vliv insekticidů na indiferentní hmyz výrazně snížil, což se projevuje např. šířením některých druhů majek.

Naopak postupné zvyšování účinnosti herbicidů, které při správném použití dokáží vyhubit nebo výrazně potlačit přítomnost plevelů v agrocenózách, má nepřímo negativní vliv na diverzitu i početnost hmyzu. Používání fungicidů a dalších skupin pesticidů má vzhledem k mechanismu účinku na hmyz malý význam.

Insekticidy – přímý vliv na hmyz jako celek postupně klesá

- mimo přímého efektu (usmrcení jedinců) fungují nepřímo snížením výskytu potravy pro predátory a parazitoidy (hyperparazitoidy)

Herbicidy – po roce 2000 mají významnější vliv na hmyz než insekticidy

- těsná závislost diverzity hmyzu na diverzitě rostlin (viz 4.1.3.) – eliminace plevelů herbicidy snížila druhovou diverzitu i početnost (kvetoucích) rostlin v krajině, s negativním vlivem na vyšší trofické úrovně:
  - málo nebo žádné rostliny = lokální vymření herbivorů
  - bez herbivorů – málo nebo žádní predátoři a parazitoidi herbivorů
  - bez predátorů = málo nebo žádní parazitoidi predátorů
  - bez parazitoidů = málo nebo žádní hyperparazitoidi
- málo nebo žádné kvetoucí rostliny = nedostatek pylu a nektaru v krajině je limitující pro dospělce hmyzu (predátoři, parazitoidi i herbivoři) a dospělce i larvy opylovačů

Použití herbicidů na neprodukčních plochách: v zájmu ochrany přírody je nutné se v některých případech odprosit od předsudků a využít pozitiva herbicidů k zajištění stanovištní diverzity na zemědělské půdě i okolní krajině. Různá opatření na neprodukčních plochách (např. kvetoucí pásy) jsou umělého původu a bez správné údržby se z místa podpory lokální biodiverzity stane zdroj zaplevelení pro okolní pozemky (s následným zvýšením spotřeby herbicidů) s minimálním vlivem na hmyz. Použití herbicidů k regulaci některých plevelů v kvetoucích pásech pro opylovače využívají např. v Anglii (Nowakowski a Pywell 2016).

- totální herbicidy
  - údržba obnažených ploch půdy (hnízdiště žahadlových blanokřídlých)
  - bodová aplikace – regulace vytrvalých (pcháč, šťovík) nebo likvidace invazních (bolševník, křídlatka) plevelů
  - likvidace starého porostu před výsevem směsi
- graminicidy – regulace pýru a dalších jednoděložných plevelů

4.2.4. Hnojení a nadbytek živin

Hnojení působí na hmyz většinou nepřímo ovlivněním druhového složení vegetačního pokryvu. Hnojená nebo na živiny bohatá stanoviště jsou většinou botanicky chudší, s dominancí několika konkurenčně zdatných druhů rostlin. Hnojení dusíkem nebo jeho fixace hlízkovými bakteriemi bobovitých rostlin podporuje výskyt trav na úkor dvouděložných rostlin.

Vysoké dávky hnojiv působí přímo pouze na malé množství hmyzu. Intenzivně hnojené rostliny mají bujný růst a jsou atraktivnější pro některé škůdce (např. mšice) a na ně navázaný komplex predátorů a parazitoidů.

Možná opatření:
u TTP ponechat část plochy nehnojenou (viz 4.4.1.), nepoužívat hnojiva na neprodukčních plochách.

4.2.5. Nadměrná fyzická likvidace jedinců v důsledku nevhodně zvolené agrotechniky nebo termínu zemědělských prací

Týká se především termínu a způsobu seče TTP a porostů na neprodukčních plochách, i způsobu obdělávání orné půdy. Společným rizikem v různých plodinách je velká rozloha pozemků, kdy např. orbou nebo senosečí dojde během krátkého časového úseku k likvidaci velkého množství přítomných jedinců.

Možná opatření:
rozčlenit velké bloky na menší plochy nebo část plochy obhospodařovat v jiném termínu.

Zaplevelený porost není často k vidění, přitom přináší některá pozitiva

4.3. ORNÁ PŮDA

Orná půda je specifická periodicitou agrotechnických opatření, jako je zpracování půdy nebo sklizeň, které ji udržují de facto v raném sukcesním stadiu. I intenzivně obhospodařovaná orná půda hostí druhy adaptované na tyto disturbance, avšak pouze na druhy chudá společenstva, jež přežijí prakticky všechno. Menší a extenzivněji obhospodařované bloky hostí společenstva mnohem početnější a hlavně pestřejší, což je důležité pro zastupitelnost jednotlivých druhů poskytujících ekosystémové služby.

Níže diskutujeme formy managementu, jež se nám zdají pro úbytek hmyzu kritické.

4.3.1. Snižování druhů plodin v osevním postupu

Vstup do Evropské unie, otevření trhů a rozdílné dotace způsobily změny složení plodin na orné půdě. Před rokem 2000 většina velkých podniků chovala skot na mléko a výkrm, pro který pěstovala odpovídající výměru různých pícnin (pro hmyz jsou důležité především kvetoucí jeteloviny), které se zpravidla nacházely v každém katastru. Koncentrací skotu pouze do několika podniků v rámci okresu zmizely pícniny z osevních postupů a s nimi i květy.

Součástí krmné dávky byla zelená píce, která se sekala každý den, čímž došlo k rozfázování porostu od čerstvě posekaného až po kvetoucí – na jednom pozemku s jednou plodinou vzniklo několik stanovišť – více stanovišť = více druhů.

Možná opatření:
podpořit živočišnou výrobu (skot), najít další alternativu využití pícnin, na neprodukčních plochách pěstovat druhově bohaté nektarodárné směsi plodin s odpovídajícím managementem.

Zařadit meziplodiny do osevního postupu. Meziplodiny v době kvetení poskytují pastvu opylovačům, poskytují mikroklimaticky příznivé životní prostředí pro predátory a parazitoidy.

Podpořit intercropping, tj. souběžné pěstování více plodin na jednom bloku. Více druhů plodin poskytuje vyšší stanovištní diverzitu a vyšší pokryv půdy, což poskytuje mikroklimaticky příznivější podmínky pro hmyz.

4.3.2. Vysoká účinnost herbicidů (žádné kvetoucí plevele)

Problematika herbicidů je zpracována v kapitole 4.2.3. Vysoká účinnost herbicidů je významným faktorem v oblastech s vysokým procentem zastoupení orné půdy v úrodných nížinách, s nedostatkem krajinných prvků s výskytem dostatečného počtu planých druhů rostlin. Malý počet rostlin uživí pouze malé populace hmyzu.

Možná opatření – nedostatek (kvetoucích) plevelů v plodinách kompenzovat sítí neprodukčních ploch na méně úrodných částech pozemků, s porosty druhově bohatých směsí kulturních a planých rostlin. V zahraničí se využívá dotační titul na pesticidně neošetřované souvratě (nebo ponechat neoseté pruhy).

4.3.3. Nedostatek potravy (nektar a pyl) na orné půdě

Zjednodušené osevní postupy bez kvetoucích pícnin spolu s účinnými herbicidy vytvářejí v zemědělské krajině zelenou poušť s nedostatkem nektaru a pylu. Čím vyšší je procento zornění, tím méně je okolní plochy s planou vegetací, která nedokáže kompenzovat nedostatek kvetoucích rostlin na orné půdě a hmyz hladoví.

Možná opatření: vytvoření dostatečně husté sítě neprodukčních ploch s vhodnou údržbou, podporující vysokou stanovištní diverzitu.

Vhodnou rostlinou do víceletých směsí je chrpa

Dotovaný nektarodárný biopás zlepší ekonomiku pěstování – podél lesa byly podprůměrné výnosy

4.3.4. Nektarodárné biopásy a další opatření

Zastavení úbytku/zvýšení biodiverzity agrocenóz prostřednictvím Agroenvironmentálně-klimatických opatření (nařízení vlády č. 75/2015 Sb.) nebo Greeningu (nařízení vlády č. 50/2015 Sb.) je dobrý začátek, ale z pohledu hmyzu se v některých opatřeních objevují zbytečná omezení, která snižují jejich účinnost nebo brání jejich rozšíření do více podniků.

Omezení v současných opatřeních:

- úzké vymezení termínů pro jednotlivé operace
  - snížení možnosti rozrůznit porost nebo reagovat na aktuální podmínky počasí
- striktní požadavky na způsob obhospodařování
  - např. podmínka seče nektarodárných biopásů a odvozu hmoty, na kterou nemají zemědělci bez živočišné výroby odpovídající techniku, není dořešeno, co s odvezenou hmotou (zdroj semen plevelů)
- omezený seznam rostlin, povolených do některých opatření
- u některých opatření nemožnost použít na celou plochu pozemku

Možná opatření:

k tvorbě nových opatření přizvat zemědělce, kteří využívají současná opatření na svých pozemcích a znají jejich úskalí. Vytvořit podmínky umožňující:

- smysluplný management – rozfázování seče/sklizně, ponechávání nesklizených částí plodin, plus podpora/tolerance neosetých nebo disturbovaných plošek
- příčné přejetí pásů alespoň v místě kolejových řádků při ošetřování okolních plodin, v těchto místech tolerovat narušení půdního krytu (např. vhodné místo pro hnízdění včel)
- zvýšit spektrum druhů rostlin, upřednostnit vícedruhové směsi

Nektarodárné směsi

Pěstování vhodných směsí představuje snadné a vysoce účinné řešení nedostatku kvetoucích rostlin v agrocenózách.

Pokud se umístí na málo úrodné části pozemků s podprůměrnými výnosy nebo v nepříznivých, např. mokrých letech s žádnými výnosy plodin, zvolí se vhodný tvar umožňující použít výkonnou mechanizaci a státní správa vytvoří optimální podmínky pro pěstování s přiměřenou ekonomickou kompenzací, podpoří nejen biodiverzitu, ale zlepší i ekonomiku pěstování.

Umístění, velikost a tvar nektarodárných směsí na neprodukčních plochách:

- přednostně vybírat méně úrodné části pozemků nebo plochy problematické pro mechanizaci
  - okraj lesa, podél stromořadí (konkurence o vodu, živiny, světlo), podmáčené a vysychavé plochy, místa s mělkou orniční vrstvou apod. plochy, na kterých se vytvářejí pravidelně polní kazy, pod sloupy elektrického vedení, zarovnání nepravidelných okrajů polí aj.
  - méně úrodné plochy jsou vhodnější pro pěstování směsí s planými druhy rostlin, které jsou méně konkurenčně zdatné než kulturní rostliny a plevele
- tvar a velikost uzpůsobit používané mechanizaci
  - pruhy, kapkové útvary, rohy pozemků aj.
  - šířka pruhů podle záběru sečky, sekačky a další použité mechanizace

Rostliny do směsí

Čím více druhů rostlin bude růst ve směsi, tím vyšší je pravděpodobnost podpory více druhů hmyzu. V současné době je možné koupit druhově pestré směsi rostlin, ale cena je velmi vysoká, množství omezené a u planých druhů je problém s regionalitou (viz slovník pojmů).

Základem nektarodárné směsi by měly být kulturní druhy bylin a trav, s příměsí několika základních planých druhů, atraktivních pro hmyz, které mají charakter kulturních plodin (dají se snadno pěstovat a cena osiva je relativně nízká, např. řebříček, chrpa luční, sléz pižmový). Plané druhy z okolí se při vhodném obhospodařování postupně samy rozšíří do víceletých směsí (čím déle zůstane směs na pozemku, tím se v ní vyskytne vyšší počet planých druhů z okolí).

Porost řepky založený metodou strip-till

Správné použití „pouze" kulturních rostlin může mít na hmyz významný vliv. Např. z celkového počtu 161 druhů našich denních motýlů má okolo 54 druhů živnou rostlinu housenek náležející mezi kulturní plodiny pěstované na orné půdě (převážně bobovité), dalších cca 50 druhů se může vyvíjet na planých druzích rostlin (nejvýznamnější trávy) pěstovaných na neprodukčních plochách (EFA a AEKO) nebo je mohou využívat „pouze" jako zdroj nektaru a místo pro shromažďování a páření – housenky těchto druhů se vyvíjejí nejčastěji na přilehlých nezemědělských biotopech (křoviny, okraje lesů aj.) (např. Beneš et al. 2002, Laštůvka 2008, Macek et al. 2015).

Výběr druhů rostlin závisí na účelu a době pěstování:

- ideální směs neexistuje, 1 směs = 1 stanoviště, tzn. je vhodná pouze pro několik procent druhů
  - druhově bohatá směs je drahá a vlivem mezidruhové konkurence se prosadí pouze určité procento druhů
  - je výhodnější použít pro stejné opatření více směsí s odlišným složením – např. při více pruzích na jednom pozemku použít na každý pruh jinou směs

- jednoleté pásy – jednoleté druhy plodin

- víceleté pásy – kombinace jednoletých druhů (kvetoucí v prvním roce a současně krycí plodina, např. svazenka) s víceletými a vytrvalými druhy
  - víceletou stabilitu zajistí přidání trav, které potlačí výskyt plevelů
  - pokud se vysejí pouze dvouděložné druhy, jako u současného nektarodárného biopásu, může být porost za 2–3 roky znehodnocen (přemnožení plevelů) s nutností obnovy – zvýšení nákladů
  - optimálním stádiem je vytvoření druhově bohatého lučního porostu (polopřirozené – polokulturní TTP, viz kapitola 4.4.), který vydrží na lokalitě 5 a více let (s přibývající dobou od výsevu se zvyšuje podíl planých druhů rostlin z okolí)

- u jednoletých i víceletých směsí je třeba volit druhy rostlin a údržbu pásů tak, aby porost kvetl celou dobu
  - jednoleté cca 1 měsíc od zasetí do podzimu (zaorání)
  - víceleté – od jara do podzimu

Údržba pásů:

- jednoleté – v závislosti na druhovém složení a vývoji porostu nesekat nebo rozfázovat seč
- víceleté – rozfázovat seč, s ponecháním neposekané části
  - nehnojit
  - provádět narušování drnu (vláčení na jaře)
  - při vysokém zaplevelení použít herbicidy (kapitola 4.2.3.)
  - více informací u údržby TTP

4.3.5. Orba a zpracování půdy

Orba a další způsoby zpracování půdy jsou nejvýznamnějším narušením prostředí polních kultur. Část jedinců, zejména těch, co žijí na povrchu půdy (střevlíci, drabčíci, řada pavouků) je přímo zahubena, část jedinců přichází o potravu či životní prostředí. Bylo demonstrováno, že následkem orby část jedinců emigruje mimo pole, které posléze může rekolonizovat, má-li kde přečkat nepříznivé období. V případě velkých půdních bloků v homogenizované krajině je tak negativní dopad hluboké orby mnohem větší než v případě fragmentované krajiny se spoustou neprodukčních ploch sloužících jako refugia, nebo pokud jsou půdní bloky malé a oseté různými plodinami, na nichž probíhají agrotechnické operace v různou dobu.

Možná opatření:

- podpora rozčlenění velkých celků pásy
- **beetle banks** – umělé vyvýšené meze oseté travními směsmi, včetně druhů tvořících drny (srha říznačka), zpravidla 2 m široké. Mohou tvořit středovou část liniové struktury v kombinaci např. s nektarodárnými pásy
- **podpora no-till, strip-till** nebo minimalizace orby, v plodinách, kde je to možné
- diverzifikace osevních postupů v krajině, nejlépe u sousedících pozemků

Přírodní TTP na hřebenu Krkonoš

Polopřirozené TTP jsou běžné v nižších partiích hor

4.4. TRVALÉ TRAVNÍ POROSTY (TTP)

Zahrnují louky a pastviny. Druhově pestré travní porosty bezesporu náleží mezi nejvýznamnější stanoviště hmyzu na zemědělské půdě, početnost a druhová diverzita hmyzu nicméně závisí na intenzitě a způsobu hospodaření. Realizace opatření zaměřených na TTP je nedílnou součástí podpory stanovištní a druhové diverzity hmyzu v krajině. Nezbytnou podmínkou fungování je podpora neprodukčních ploch, kterými jsou v tomto případě části dočasně nekosené či nepasené. Účelem přitom není trvalé upuštění od hospodaření, ale diverzifikace managementu TTP, která je zdrojem stanovištní diverzity a podmínkou existence časových refugií pro přítomné druhy hmyzu.

Dle Kollárová et al. (2007) se TTP z hlediska původnosti druhů se dělí na:

Přírodní – druhová skladba se vyvinula v souladu s podmínkami stanoviště, jsou to stabilní, druhově chudé porosty. Nacházejí se pouze ve vysokohorských polohách nad horní hranicí lesa (subalpínské a vysokohorské louky), kde podmínky neumožňují vznik klimaxového lesního ekosystému. Nejsou zemědělskou půdou.

Polopřirozené – extenzivně využívané porosty, udržované v bezlesém stavu pomocí seče nebo pastvy. Jsou charakteristické vysokou diverzitou planých druhů rostlin a při správném obhospodařování i vysokou diverzitou hmyzu a dalších živočichů. Mají vysoký stupeň ekologické stability. A zahrnují převážně maloplošná chráněná území (přírodní rezervace a památky).

Polokulturní – jsou obhospodařované travní porosty s hnojením do 60 kg N/ha/rok, s 1–2 sečemi a s odstraňováním posečené hmoty. V porostu je zpravidla dostatek planých druhů rostlin, botanické složení je pozměněno hnojením a formou využívání. Mají střední stupeň ekologické stability.

Kulturní – vznikly činností člověka – obnovou a zasetím žádané travní nebo jetelotravní směsi. Jsou druhově chudé (dominují vyseté druhy rostlin), intenzivně hnojené a využívané porosty s několika sečemi ročně nebo intenzivní pastvou.

Kulturní louky určené na produkci píce jsou většinou druhově chudé

4.4.1. Intenzifikace a unifikace hospodaření na TTP

Z pohledu biodiverzity jsou nejcennější polopřirozené, extenzivně využívané louky a pastviny, které mají vysokou druhovou diverzitu rostlin, nízký obsah živin snižuje objem narostlé biomasy, porosty jsou místy prořídlé, s obnaženým půdním povrchem, což zvyšuje teplotu půdy a jejího povrchu i atraktivitu pro některé druhy bezobratlých.

Naopak vysoce produkční louky a intenzivně spásané pastviny mají druhově chudé botanické složení. Pokud se k tomu přidá celoplošná seč v jednom termínu před nebo na začátku květu, kdy je píce zároveň nejkvalitnější, je to pro většinu hmyzu katastrofa.

S intenzifikací hospodaření souvisí především existence vysoce výkonné techniky, která umožní provedení celoplošné seče na desítkách i stovkách hektarů ve velmi krátkém časovém úseku, čímž velmi efektivně eliminuje přítomnost časových refugií a snižuje tak funkční stanovištní diverzitu porostů. Dalšími příčinami snižování pestrosti jsou nadměrné hnojení (zejména odpadními produkty bioplynových stanic) nebo „obnova" původně druhově bohatých luk prostřednictvím výnosných kulturních směsí. Těmito způsoby dokonce bývají ohroženy TTP, které jsou součástí zvláště chráněných území a předmětem jejich ochrany.

Kvetoucí porost po obvodu louky může nahradit mozaikovou seč

Pokud se v jednom termínu zmulčuje pouze část plochy, je to pro hmyz prospěšnější, než celoplošná seč prstovou nebo bubnovou sekačkou

Možná opatření: stejně jako u orné půdy nelze předpokládat, že by se způsob hospodaření navrátil do podoby extenzivně a mozaikově obhospodařovaných luk.

Kompromisním řešením je vyčlenit z intenzivního pěstování píce alespoň části TTP, například méně úrodné plochy pozemků, které jsou obvykle i méně atraktivní z pohledu výnosu. Tyto by mohly být prostřednictvím extenzivní péče (případně cíleným přísevem/obnovou) převedeny na polopřirozené porosty, které by pomohly zajistit dostatečnou stanovištní pestrost TTP.

Typicky jsou vhodné zamokřené nebo naopak suché části TTP, například na okraji přiléhajícím k lesu (konkurence stromů), svažité části pozemků apod., které shodou okolností mohou být významné z pohledu výskytu specifických druhů hmyzu. Opět není účelem vyloučit tyto části pozemků z hospodaření, ale prostřednictvím vhodné péče umožnit existenci širšího spektra druhů. Příkladem může být odložení nebo vynechání seče, v ideálním případě některá z forem mozaikové seče, tj. sečení části ploch v různých termínech.

Z klasicky obhospodařované louky, která při celoplošné seči je jedním stanovištěm, lze jednoduše vytvořit 3–4 stanoviště:
- sekaná klasicky + nesekaný pruh (2 stanoviště)
- část sekaná v odstupu 14 dnů před a část 14 dnů po hlavní seči (3 stanoviště)
- další stanoviště – nehnojená část, která bude mít odlišné botanické složení

Rozrušení drnu na části pozemku těžkými branami na jaře umožní vyklíčení semen druhů, které se nedokáží prosadit v zapojeném porostu – napodobení rozrušení drnu pohybem zvířat.

Velkoplošné, nevhodně prováděné nebo špatně termínované seče a mulčování

Termín a způsob seče je druhým nejvýznamnějším faktorem rozhodujícím o přítomnosti (početnosti a druhovém spektru) hmyzu na TTP. Nejvýznamnějším faktorem je druhová pestrost samotného porostu (rostlinných druhů), která je ale v delším horizontu rovněž ovlivněna způsobem hospodaření. V současné době je až na výjimky posečen celý travní porost v jediném termínu (v horším případě i na všech okolních pozemcích), což během několika hodin zásadně změní podmínky na lokalitě:
- jsou zahubena vývojová stádia na rostlinách (vajíčka, larvy, kukly, dospělci méně pohyblivých druhů), což může při opakované aplikaci způsobit lokální vyhynutí druhu (např. modrásek bahenní, který vyžaduje přítomnost kvetoucích krvavců a současně hostitelských druhů mravenců) během několika málo let
- zmizí kvetoucí rostliny (potrava)
- bez květů – dočasná zelená poušť – emigrace dospělců

V době ruční seče kosou nebo koňmi s malozáběrovou sekačkou byla senoseč roztažena do delší doby. Část luk byla ponechána na krmení, které se sklízelo průběžně. Tím byla po celou sezonu zajištěna existence několika rozdílných stanovišť, od čerstvě posečené louky až po kvetoucí/odkvetlý porost. Navíc vzhledem k množství rolníků byly tyto plochy rovnoměrně rozmístěny po krajině, tzn. živočichové i s velmi specifickými nároky se mohli přesouvat mezi plochami a vybrat si vyhovující stav porostu.

Mortalita při seči x mulčování

Ruční seč způsobovala nižší mortalitu než současné širokozáběrové a rychlé stroje. Nižší mortalita je při sečení prstovou nebo bubnovou sekačkou, pokud se použije seč s mačkačem, zahyne více hmyzu. Nejrizikovější je z tohoto pohledu mulčování.

Mortalita při sečení má nicméně celkově menší dopad na diverzitu hmyzu než druhově chudé botanické složení a zejména celoplošná (resp. i nevhodně termínovaná) seč.

Možná opatření: zvýšit variabilitu podmínek.

Provádět seč ve dvou a více oddělených termínech:
- posekání větší části pozemku v optimální dobu
- část posekat před či po seči hlavní části s odstupem cca 14 dní – čím více termínů seče, tím více stanovišť

Rozfázování seče – ponechání neposekaných okrajů

Rozfázování seče – ponechání ostrůvků

Rozfázování seče – schéma možného umístění pruhů s jinou dobou seče (při sousedství 2 luk stačí pruhy na okraji jedné z nich)

Bodruška řepíková přezimuje jako předkukla (vlevo) ve stonku řepíku - bez ponechání nesečených ploch nepřežije

Neprovádět mulčování nebo seč s mačkačem v době květu porostu, tj. i v době zvýšeného výskytu hmyzu na květech. Pokud ano, tak použít adaptéry na sběr hmyzu z květů.

Z pohledu stanovení podmínek opatření umožnit racionální péči o TTP ve vazbě na dopady klimatických výkyvů a místních podmínek – podmínky opatření včetně termínů jsou zpravidla shodné pro celou republiku (tj. ne vždy respektují optimální fenofázi porostu a zcela zbytečně zvyšují negativní dopady, aniž by měly ekonomický efekt).

Neponechávání nepokosených ploch

Přežití řady druhů je závislé na ponechání alespoň části ploch v nepokoseném stavu, v ideálním případě nejen mezi jednotlivými termíny sečí, ale i do další sezóny. Nedojde k usmrcení alespoň části jedinců některých druhů, vykvést a dozrát mohou i později kvetoucí druhy rostlin. Je třeba si uvědomit, že:

- na staré vegetaci jsou připevněny kukly motýlů
- ve stoncích rostlin (dutých nebo s duší) hnízdí či přezimují žahadloví blanokřídlí (samotářské včely)
- ve stařině se hmyz ukrývá a zimuje – slunéčka, střevlíci, zlatoočky, denivky, pestřenky a další (často užitečné) skupiny hmyzu
- uvnitř stonků, květů nebo květenství žijí či přezimují larvy nebo kukly některých skupin hmyzu – brouci, dvoukřídlí, z blanokřídlých například bodrušky
- v obvyklých termínech seče kvetou některé druhy rostlin

Možná opatření – při seči ponechat část plochy neposekané - v pásech – posekat v odstupu min. 14 dní před/po seči hlavní plochy – např. na okrajích. Umístění nesečených ploch je třeba každoročně měnit. Výjimkou jsou např. podmáčené části luk, kde může při vynechání seče i více let za sebou vzniknout zajímavý biotop, např. vlhká tužebníková lada.

Nedostatkem ovlivňujícícm entomodiverzitu je i absence drobných disturbancí, které by zvýšily heterogenitu TTP, včetně plošek s obnaženým půdním povrchem.

Mezi nejohroženější zástupce hmyzu jednoznačně náleží druhy, které vyžadují přítomnost řídké, mezernaté

Nesečené pruhy – pro hmyz lépe více užších než jeden široký

Obnažený půdní povrch udržuje pohyb hospodářských zvířat

či obecně nezapojené vegetace, často s vazbou na plochy obnažené půdy nebo propustných substrátů (písek, spraš, štěrk), které jsou zpravidla teplejší a sušší než okolní porosty.

Často jde o druhy tzv. raných sukcesních stadií, které vyžadují z určitého pohledu extrémní stanoviště, případně nějakou formu disturbancí, která podobné podmínky navozuje. Mnohé z těchto druhů přímo či nepřímo po staletí profitují z lidské přítomnosti a cíleně obsazují antropicky ovlivněné biotopy, zvláště došlo-li mezitím k zániku přírodního prostředí, které jim bylo vlastní.

Nejde samozřejmě pouze o zemědělsky využívané pozemky. Podobné podmínky mohou navozovat například pastevní lesy, oborové chovy zvěře, těžební areály, vojenská cvičiště nebo i zájmové činnosti spojené s blokováním sukcese a narušováním půdního krytu.

Vliv zemědělského hospodaření je ale zásadní, což je mj. dáno velikostí plochy, kterou ovlivňuje. V praxi se zdrojem stanovištní a druhové diverzity mohou stát například polní lada, dočasné úhory, vyklučené porosty náletových dřevin, v případě travních porostů pak zejména mechanicky narušené plochy travního porostu, včetně stezek nebo ploch vydupaných hospodářskými zvířaty.

Důležitá je především prostorová a časová heterogenita podobných disturbancí, které v lokálním rozsahu a opakovaně vytvářejí plochy v již zmiňovaném raně sukcesním stavu. **Jednou z překážek praktické aplikace těchto přístupů je přitom jakési obecné povědomí, které vnímá disturbance a obecně narušování půdního krytu jako něco nežádoucího a škodlivého, případně esteticky neuspokojivého.**

Z podobné formy nepochopení přírodních procesů vychází v minulosti převládající „konzervátorské" přístupy v oblasti ochrany přírody. V současnosti jsou disturbance dosti běžnou formou péče o některé typy stanovišť nebo populace druhů, kterým tyto formy managementu vyhovují. Velmi často se přitom jedná o druhy, které byly v minulosti běžnou součástí kulturní krajiny, kde nacházely vhodné podmínky především v důsledku dostatečné pestrosti forem využívání krajiny.

Vlhká tužebníková lada – vzniká na zamokřených místech při absenci seče vlhkých pcháčových luk, přesto je třeba ji nejméně jednou za 3–5 let posekat, aby nedošlo k zárůstu dřevinami (vrby).

Zcela konkrétně různým způsobem vniklé obnažené plochy půdy využívají k založení hnízd mnohé samotářské včely. Z motýlů výhřevné plochy nesouvislých travních porostů vyžadují některé druhy okáčů nebo modrásků. Z predátorů například svižníci a další střevlíkovití, mnoho býložravých druhů brouků, nebo kupříkladu druhy vázané na exkrementy zvířat. Absence hospodaření spojená s disturbancemi často vede k vymizení především teplomilných či více specializovaných druhů zemědělské krajiny.

Možná opatření – akceptace a cílená podpora managementu (agrotechnických operací), který má za následek maloplošné a časově a prostorově diverzifikované disturbance (narušení drnu při pastvě, narušení plochy TTP při seči nebo cílených operacích), které by vedly ke zvýšení heterogenity TTP.

Kvetoucí jetelotravní směs je atraktivní pro dospělce motýlů

4.4.2. Úbytek diverzity (kvetoucích) rostlin

Intenzifikace je hlavní příčinou úbytku diverzity rostlin na TTP. Hmyz je silně závislý na množství druhů rostlin i jejich květů. Čím méně druhů (kvetoucích) rostlin, tím méně druhů hmyzu v menší početnosti (viz kapitola 4.1.3.).

Možná opatření – na části plochy (méně úrodné části pozemku) provádět seč v různých termínech, neaplikovat hnojiva a neprovádět obnovu porostu nebo k tomu použít druhově bohaté směsi s dostatkem planých druhů nebo lokální směsi (např. mulč „zeleným senem" – čerstvě sklizená luční hmota s obsahem zralých semen, získaná z lokálních, druhově bohatých porostů).

Některé druhy rostlin jsou pro zvířata jedovaté – tyto druhy nezařazovat do směsí na části TTP určené pro krmení.

4.4.3. Cílené zalesňování, nevhodná obnova TTP, použití nevhodných směsí

Cílené zalesňování

V souvislosti s útlumem možností využití TTP některými subjekty, s reakcí na klimatickou změnu, propagovanou potřebou sekvestrace uhlíku a v neposlední řadě v přímé návaznosti na vypsané dotační tituly na zalesnění, se mnoho zemědělsky obhospodařovaných pozemků, zejména travních porostů, stává předmětem cíleného zalesnění.

Nezřídka jsou bohužel zalesňovány i plochy, jejichž převod na lesní pozemky je z důvodu biologické hodnoty stávajícího travního porostu zcela nežádoucí. Výjimkou není ani situace, kdy je zalesněn travní porost, který je předmětem ochrany vyhlášeného zvláště chráněného území. V extrémním případě je takové zalesnění předmětem cílení podpory, což nelze označit jinak, než jako selhání kontrolních mechanismů při schvalování záměru.

Tímto způsobem dochází („legálně") k zániku biologicky velmi cenných stanovišť, především stepních luk a údolních niv, často s výskytem chráněných nebo ohrožených druhů. Příkladem je zalesňování údolních niv s výskytem „krvavcových" modrásků (silně ohrožené druhy, které mohou být i předmětem ochrany evropsky významné lokality nebo zvláště chráněného území), případně stepních lokalit s výskytem jiných zvláště chráněných druhů.

Možná opatření:
omezit (zpřísnit podmínky) dotační tituly na zalesnění, provázat (důsledně vymáhat – podmínka přiznání dotace v příslušné vyhlášce) se stanoviskem orgánu OP (v ZCHÚ, EVL, PO, VKP údolní niva, registrovaný VKP), zejména v případě zakládání lesů v údolních nivních nebo stepních lokalitách.

Obecně je žádoucí zavedení účinnější kontroly účelnosti zalesnění už ve fázi zvážení podpory v případě výskytu citlivých typů stanovišť. Podporovat spíše menší a udržované KP než plošné zalesnění, vhodné by bylo například stanovit max. souvislou plochu zalesnění.

Nevhodná obnova a použití nevhodných směsí

Ve snaze o zvýšení výnosu píce je často realizován dosev nebo častěji celková obnova travního porostu, posvěcená příslušnou legislativou. Zorání a vysetí nové směsi přitom zpravidla způsobí ochuzení porostu o vybrané druhy rostlin, tedy změní botanické složení TTP a rovněž mikroklima (nová směs je zpravidla vzrůstnější). Často trvá i několik let až desetiletí, než se porost vrátí do původní podoby (pícninářsky degraduje).

Druhově bohatá louka může být snadno zničena nevhodnou obnovou s využitím druhově chudé směsi s převahou trav

Některé antiparazitární přípravky mají negativní vliv na koprofágní hmyz

Např. po obnově louky došlo v důsledku redukce kvetoucích planých druhů bylin k poklesu roční produkce medu na včelstvo ze 70 kg na polovinu.

Možná opatření:

- část plochy ponechat bez obnovy, přednostně vybrat druhově bohaté části. Méně škodlivé je provést obnovu části pozemku v odstupu 3–5 let.
- při obnově zvýhodnit využití regionálních směsí na obnovu TTP (druhově pestré louky), případně zatravnění „zeleným senem"
- omezit svévolné obnovy TTP u druhotně pestrých luk (kompenzovat větším rozptylem dotací pro jednotlivé TTP – čím hodnotnější, tím větší důraz na správný management a omezení svévolných změn)

Spontánní sukcese

Spontánní sukcese postihla v posledních 30 letech především nezemědělské a z různých důvodů (nerentabilita nebo obecně úpadek hospodaření v dané oblasti) vybrané zemědělské plochy. Důvodem může být též nepřístupnost některých zatravněných ploch pro mechanizaci, například jde-li o plochy , které byly v minulosti udržované malochovateli domácího zvířectva.

S úbytkem soukromých chovatelů z krajiny nenávratně mizí refugia v podobě pravidelně kosených nesouvislých ploch, což bezprostředně souvisí s lokálním vyhynutím druhů, které jsou vázané na raně sukcesní stanoviště v podobě pravidelně kosených travních porostů.

Možná opatření:

nahradit pravidelně sečené plochy TTP nějakou formou opatření na orné půdě či TTP.

4.4.4. Intenzifikace pastvy, přepásání, úbytek extenzivně pasených ploch

Častým problémem souvisejícím s pastvou je její absence nebo naopak přílišná intenzita. V mnoha oblastech téměř chybí pastevní areály, což eliminuje výskyt některých forem TTP a jimi obývané entomofauny. Jiné regiony jsou typické příliš intenzivně pasenými porosty, které se vyznačují TTP vypasenými téměř na povrch půdy, absencí živných rostlin pro herbivorní druhy hmyzu a mj. i kvetoucích bylin, nezbytných pro florikolní skupiny hmyzu.

V intenzivně pasených areálech proto nenacházejí vhodné podmínky mnohé druhy denních motýlů, mnohé fytofágní druhy, především z důvodu omezeného druhového spektra rostlinných druhů.

Většina forem pastvy je vhodným prostředkem pro blokování sukcese, ale její nadměrná intenzita vede k ochuzování pasených TTP o rostlinné či živočišné druhy, včetně hmyzu.

Možná opatření:

omezení (optimalizace) počtu VDJ/ha na vybraných lokalitách (s nižší intenzitou obrůstání píce – mělké půdy na skalnatém-suchém podloží), podpora střídavé pastvy.

4.4.5. Aplikace veterinárních (antiparazitárních) přípravků hospodářským zvířatům

Účinné látky některých veterinárních přípravků používaných k odčervení hospodářských zvířat a farmových chovů jsou vylučovány v trusu a mají negativní dopad na koprofágní hmyz, který se ve výkalech vyvíjí (např. hnojníci, larvy dvoukřídlých). Nejběžnější používaná antiparazitika jsou na bázi makrocyklických laktonů (např. ivermektin) a benzimidazolů. Riziková jsou zejména antiparazitika, která obsahují účinnou látku zasahující do syntézy chitinu a analogy juvenilního hormonu. Informace o vlivu všech povolených antiparazitárních přípravků bohužel nejsou dosud známy.

Možná opatření:

- vyhodnocení dopadu jednotlivých přípravků užívaných na ošetření domácích a volně žijících zvířat na koprofágní hmyz, stanovení podmínek (povolených přípravků) v závislosti na výsledcích
- provádět odčervení v zimním/časně jarním období, kdy koprofágní hmyz není aktivní
- v průběhu sezóny ponechat zvířata po odčervení minimálně jeden týden ve stáji nebo alespoň omezit pohyb zvířat na malé části pastviny, aby nebyl kontaminován trus na celé ploše (dojde pouze k lokálnímu úhynu nebo k úhynu části místní populace koprofágů).

Staré stromy s borkou (nahoře) jsou pro hmyz vhodnější než mladé v intenzivních výsadbách

4.5. SADY

Sady mají oproti orné půdě výhodu v přítomnosti neprodukčních ploch v meziřadí a na okrajích sadu, kde mohou být prováděna opatření na podporu hmyzu bez snížení produkce ovoce, s minimem vícenákladů. Na výskyt hmyzu v intenzivních sadech má nejvyšší vliv botanické složení a způsob údržby meziřadí, méně významné jsou pesticidy a věková struktura.

4.5.1. Věková struktura a pěstební tvary

Stáří stromů v původních extenzivních vysokokmenných sadech dosahovalo desítek let. Praskáním kůry a vytvářením dutin vznikala mikrostanoviště pro některé druhy hmyzu. V tlustém kmenu a kosterních větvích, v různé fázi odumírání/proschnutí, se vyvíjely dřevokazné druhy.

Možná opatření – podpora výskytu starých stromů v sadech není z pohledu fytosanitárního hlediska (zdroj škůdců a chorob pro okolí => zvýšení spotřeby pesticidů) žádoucí. Podporu výskytu starých ovocných stromů je třeba směřovat na úrovni krajiny – na nezemědělské plochy v okolí.

4.5.2. Nízká diverzita rostlin

U většiny sadů je minimálně každé druhé meziřadí ozeleněno, což je dostatečný prostor pro podpůrná opatření. Přesto je diverzita rostlin v meziřadí i na okrajích sadu většinou nízká, což negativně ovlivňuje i možnosti regulace škůdců ovoce užitečnými organismy.

Časté mulčování meziřadí podporuje trávy a potlačuje kvetení žádoucích dvouděložných rostlin

Tolerance kvetoucích rostlin na okraji sadu podpoří výskyt hmyzu, včetně přirozených nepřátel škůdců

Produkční vysokokmenné sady jsou dnes vzácností

Důvodem je:

- výsev druhově chudé směsi s převahou trav
- časté mulčování – udržování porostu s minimem květů
- nadměrná legislativní ochrana včely medonosné
- nevhodná mechanizace pro ponechání nesekaného pruhu uprostřed meziřadí

Živý plot oddělující jednotlivé sady brání i kroskontaminaci pesticidy

Ekosady s nízkou diverzitou (kvetoucích) rostlin v meziřadí mají nižší diverzitu hmyzu než standardně ošetřované sady v IP režimu s dostatkem kvetoucích rostlin

Integrovaný sad s vysokou biodiverzitou

Živé ploty – na obvodu sadu jsou úkrytem i zdrojem živných rostlin hmyzu. Čím více druhů stromů a keřů bude v živém plotu, tím více druhů hmyzu se v něm bude vyskytovat. Do plotů nepoužívejte druhy, které jsou hostiteli škůdců a zdrojem chorob. Např. jalovce jsou zimními hostiteli rzi hrušňové.

Pesticidy zahubí pouze část jedinců, horší vliv na populace hmyzu má nízká diverzita rostlin v meziřadí

Možná opatření:
změnit legislativu s ohledem na včely (viz 4.1.6.) a vysévat kvetoucí rostliny, které jsou méně atraktivní pro včelu medonosnou (např. mrkev, řebříček).

- změnit způsob údržby meziřadí a okrajů sadu
- snížit intenzitu mulčování některých částí a umožnit rostlinám kvést
- ochuzovat prostředek meziřadí o živiny – nehnojit a posekanou hmotu přemístit z meziřadí do příkmenného pásu
- pěstovat druhově bohaté živé ploty na obvodu sadu
- povolit na výjimku aplikaci herbicidů v meziřadí a manipulačním prostoru k potlačení výskytu plevelů ve směsích nektarodárných rostlin

4.5.3. Aplikace pesticidů

Intenzita aplikace pesticidů závisí na druhu ovoce. Vliv na diverzitu hmyzu mají především insekticidy používané proti škůdcům. Nejvyšší spotřeba insekticidů je u jabloní, které je nutné ošetřovat proti škůdcům od rašení často až do sklizně. Porovnání výskytu hmyzu v jabloňových sadech s integrovanou produkcí (běžný režim ochrany) a ekologickou produkcí s minimem postřiků neprokázalo význam intenzity a způsobu ochrany na diverzitu hmyzu. **Významnější faktor byla druhová diverzita rostlin** v meziřadí sadu, která rozhodovala o množství hmyzu – ekologický sad s často mulčovaným trávníkem s minimem kvetoucích dvouděložných rostlin byl na hmyz chudší než integrovaný sad s kvetoucím meziřadím.

Vyšší vliv pesticidů na hmyz je nepřímý, nadměrnou ochranou včely medonosné, která nutí sadaře udržovat meziřadí bez kvetoucích rostlin, což škodí hmyzu a paradoxně i včele medonosné, která nemá v letním období často žádnou potravu.

Možná opatření:
upravit legislativní pravidla pro aplikaci pesticidů na kvetoucích porostech v meziřadí sadu, v závislosti na technologii pěstování používat rosiče minimalizující úlet postřiku na rostliny v meziřadí (tunelový rosič).

V suchých letech může být porost negativně ovlivněn suchem, vyšší odolnost směsí zajistí plané druhy rostlin, které jsou na sucho adaptované

Jednoleté a víceleté směsi ve vinici

4.6. VINICE

Současný systém pěstování révy vinné je z pohledu hmyzu nejpříznivější a je o 1–2 kroky napřed před ostatními intenzivně pěstovanými plodinami. Je to dáno především povinností založit nejpozději ve třetím roce trvání závazku minimálně v každém druhém meziřadí porost směsí, ve které je zastoupeno nejméně pět druhů bobovitých, nejméně dva druhy lipnicovitých a nejméně tři druhy ostatních dvouděložných bylin. Obdobně jako v případě sadů může dojít k degradaci směsi pleveli, proto je potřebné povolit bodovou nebo plošnou aplikaci vhodných herbicidů.

Nízký počet závažných škůdců a dostatek šetrných metod ochrany minimalizuje negativní vliv insekticidů.

Možná opatření:

podpořit posun diverzity rostlin v meziřadí k vyššímu zastoupení planých druhů, buď výsevem regionální směsi nebo ponecháním meziřadí samovolnému vývoji s pravidelným narušováním drnu, umožňujícím vyklíčení méně konkurenčně zdatným druhům z půdní banky. Povolit na výjimku aplikaci herbicidů v meziřadí a manipulačním prostoru k potlačení výskytu plevelů ve směsích nektarodárných rostlin. Podpořit použití tunelových rosičů minimalizujících úlet postřiku na rostliny v meziřadí.

Většina chmelnic zůstává v konvenční produkci

Víceletá směs v meziřadí

4.7. CHMELNICE

Konvenční chmelnice, s monokulturou chmele a pravidelně kultivovaným černým úhorem v meziřadí, mají velice nízkou diverzitu hmyzu, srovnatelnou s monokulturami polních plodin.

Možná opatření:

ozelenit min. každé druhé meziřadí a okolí chmelnic. Do vnitřních částí volit druhy rostlin tolerující zastínění chmelem v letním období. Možnosti ozelenění – např. Vejražka et al. (2018).

5. SLOVNÍČEK ODBORNÝCH POJMŮ

- **AEKO** – Agroenvironmentálně-klimatická opatření
- **biodiverzita** – biologická rozmanitost, tj. variabilita všech živých organismů na daném území, včetně genetické. Rozeznáváme α-diverzitu (rozmanitost na úrovni stanoviště), ß-diverzitu (míra rozdílnosti diverzity mezi společenstvy různých biotopů) a γ-diverzitu (diverzita na úrovni krajiny).
- **dekompozitor** – rozkladač
- **diverzita** (rozmanitost) – v ekologii nebo agroekologii se často používá ve smyslu biodiverzity jako zkrácený pojem, např. diverzita hmyzu, diverzita rostlin.
- **ekologie** – věda zabývající se vztahy mezi organismy a prostředím, a mezi organismy navzájem. V médiích chybně používána ve smyslu ochrany životního prostředí.
- **ekosystémové služby** – jsou přínosy, které lidem přináší biodiverzita. Např. opylování, regulace škůdců, rozklad organické hmoty a zvyšování půdní úrodnosti, degradace chemických látek…
- **funkční biodiverzita** – též funkční agrobiodiverzita – rozmanitost funkcí zajišťovaných biodiverzitou (predace konkrétního typu kořisti, opylování konkrétního druhu rostliny atp.).
- **greening** (ozelenění) – opatření dle nařízení vlády č. 50/2015 Sb.
- **herbivor** (býložravec) – druh živící se celou rostlinou nebo jejími částmi
- **hyperparazitoid** – či sekundární parazitoid – vyvíjí se uvnitř/vně těla primárního parazitoida. Může se vyskytnout i hyperparazitoid 2. řádu (terciální parazitoid), např. uvnitř housenky běláska se vyvíjí lumčík žlutonohý, v jehož kokonech parazituje lumek Lysibia nana a v něm lumek Gelis agilis
- **management** – obhospodařování
- **opylovač** – je v zoologii živočich, který přenáší pyl z jednoho květu na bliznu jiného. Aby nedocházelo k záměně se shodným názvem používaným pro stromy vysazené za účelem opylení jiných odrůd (druhů), je možné použít název opylovatel. Použití obou termínů je správné.
- **opylovatel** – viz opylovač
- **parazit** – přiživuje se na svém hostiteli, snižuje často jeho životaschopnost, ale nezabíjí ho (vši, blechy, někteří roztoči aj.)
- **parazitoid** – larvy se vyvíjejí na hostiteli, jehož téměř vždy zabíjejí, dospělci volně žijící (např. lumci, chalcidky, kuklice)
- **polyektický** – sbírá nektar a pyl z více druhů a čeledí rostlin
- **predátor** (dravec) – druh, jehož jedinci během života zahubí více jedinců kořisti (slunéčka, dravé ploštice, larvy pestřenek)
- **regionalita** (regionální směsi rostlin) – z botanického hlediska je nutné při výběru planých druhů rostlin respektovat regionalitu původu osiva, respektující fytogeografické rozšíření. Proto je doporučeno u planých druhů používat místní osivo, získané např. na louce nebo okolní vegetaci.
- **zelená poušť** – označuje intenzivní zemědělskou krajinu, kde se pěstují zemědělské plodiny, ale většina živočichů zde nedokáže přežít (chybí místo na rozmnožování, potrava aj.). Tato stanoviště jsou nehostinná pro většinu druhů, stejně jako klasické pouště, kde přežívají pouze specializované druhy.
- **zelené seno** – čerstvě sklizená luční hmota s obsahem zralých semen, získaná z lokálních, druhově bohatých porostů. Hmota se rovnoměrně rozhází po pozemku a vypadaná semena nahradí výsev směsi.

9. POUŽITÁ LITERATURA

- Ambrožová L. et al. 2020: Koprofágní vrubounovití (Scarabaeidae) a chrobákovití (Geotrupidae) brouci na vybraných lokalitách Šumavy a jejich odpověď na aplikaci antiparazitik u hospodářských zvířat II. Silva Gabreta, 26: 1–14.
- Beneš J., Konvička M., Dvořák J., Fric Z., Havelda Z., Pavlíčko A., Vrabec V., Weidenhoffer Z. (eds) 2002: Motýli České republiky: Rozšíření a ochrana I., II. (Butterflies of the Czech Republic: Distribution and conservation I., II.). SOM, Praha, 857 s.
- Eršil L., Jor T., Šípek P. 2020: Studie vlivu ponechávání dočasně neposečených ploch na biodiverzitu trvalých travních porostů a ochranářsky hodnotné druhy živočichů a rostlin. Průběžná výzkumná zpráva pro AOPK ČR.
- Grabener S., Oldeland J., Shortall C. R., Harrington R. 2020: Changes in phenology and abundance of suction-trapped Diptera from a farmland site in the UK over four decades. Ecological Entomology 45: 1215–1219.
- Habel J. C., Ulrich W., Biburger N., Seibold S., Schmitt T. 2019: Agricultural intensification drives butterfly decline. Insect Conservation and Diversity 12: 289–295.
- Hallmann C. A. et al. 2017: More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. Plos One 12(10): e0185809.
- Hallmann C. A. et al. 2020: Declining abundance of beetles, moths and caddisflies in the Netherlands. Insect Conservation and Diversity 13: 127–139.
- Hejda R., Farkač J. & Chobot K. (eds) 2017: Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí (Red list of threatened species of the Czech Republic. Invertebrates). Příroda, Praha, 36: 1–612.
- Heneberg P., Bogusch P., Řezáč M. 2018: Numerous drift sand "specialists" among bees and wasps (Hymenoptera: Aculeata) nest in wetlands that spontaneously form de novo in arable fields. Ecological Engineering 117(1): 133–139.
- Homburg K. et al. 2019: Where have all the beetles gone? Long-term study reveals carabid species decline in a nature reserve in Northern Germany. Insect Conservation and Diversity 12: 268–277.
- van Klink R. et al. 2020: Meta-analysis reveals declines in terrestrial but increases in freshwater insect abundances. Science 368: 417–420.
- Kollárová M. et al. 2007: Zásady pro obhospodařování trvalých travních porostů. Výzkumný ústav zemědělské techniky Praha, 54 s.
- Laštůvka Z. 2008: Denní motýli (Rhopalocera) zemědělské krajiny. Metodika hodnocení biodiverzity a zdravého prostředí. Biocont Laboratory, Brno, 52 s.
- Laštůvka Z., Liška J. 2011: Komentovaný seznam motýlů České republiky (Annotated checklist of moths and butterflies of the Czech Republic (Insecta: Lepidoptera)). Biocont Laboratory, Brno, 146 pp.
- Laštůvka Z., Šťastná P., Suchomel J., Gaisler J. 2015: Zoologie. Mendelova univerzita, Brno, 264 s.
- Macek J., Laštůvka Z., Beneš J., Traxler L. 2015: Motýli a housenky střední Evropy IV. Denní motýli. Academia, Praha, 540 s.
- Nowakowski M., Pywell R.F. 2016: Habitat Creation and Management for Pollinators. Centre for Ecology & Hydrology, Wallingford, UK, 86 s.
- Přidal A. 2009: Opylování semenných porostů vojtěšky seté (Medicago sativa) samotářskou včelou šedosrstkou tolicovou (Rhophitoides canus). BIO 13(10): 20.
- Vejražka K., Holý K., Křivánek J., Vavera R., Procházka P., Kudrna T. 2018: Pěstování podplodin v meziřadí chmelnic. Certifikovaná metodika. Zemědělský výzkum Troubsko, 65 s.
- Volpato A. et al. 2020: Using Malaise traps to assess aculeate Hymenoptera associated with farmland linear habitats across a range of farming intensities. Insect Conservation and Diversity 13: 229–238.

POKLES DIVERZITY HMYZU V ZEMĚDĚLSKÉ KRAJINĚ A MOŽNOSTI JEJÍHO ZVÝŠENÍ

Decline in insect diversity in agricultural landscape and measures for improvement

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.
Drnovská 507, Praha 6 – Ruzyně

Autoři:
Ing. Kamil Holý, Ph.D. – VÚRV
RNDr. Jiří Skuhrovec, Ph.D. – VÚRV
doc. RNDr. Pavel Saska, Ph.D. – VÚRV
Mgr. Zdeněk Papoušek – Česká inspekce životního prostředí

Fotografie:
Kamil Holý

Vydavatel:
Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.
Česká technologická platforma pro zemědělství

Lektoroval:
Mgr. Petr Heřman

Grafika:
Pavla Brus Ortová

Tiskárna:
SYNERGIE: 4U s.r.o.

Vydání: první
Rok vydání: 2020
Náklad: 500 ks
ISBN: 978-80-7429-345-2

Dedikace: V publikaci byly použity výsledky projektu MZe-RO0418