

**Zemědělský výzkum, spol. s r. o. Troubsko
Botanický ústav AV ČR, v.v.i.
Mendelova univerzita v Brně**

Uplatněná certifikovaná metodika

Metodika 62/23

Podpora biodiverzity travních porostů pomocí maloplošných úhorů

**Mgr. Martina Fabšičová
Ing. Ivana Frei, Ph.D.
Mgr. Martin Jiroušek, Ph.D.
Ing. Sabina Smetanová
Mgr. Jan Šipoš, Ph.D.
Mgr. Filip Trnka, Ph.D.
Mgr. Tomáš Vymyslický, Ph.D.
Ing. Jan Winkler, Ph.D.
Mgr. Magda Zdražilková, Ph.D.**

2023

**Realizační výstup projektu TA ČR TH04030244 „Zvýšení biodiverzity
a podpora ekosystémových služeb v zemědělské krajině pomocí
alternativních způsobů hospodaření na loukách a pastvinách“.**

**T A
Č R** Program **Epsilon**

Metodika schválena ÚKZÚZ, osvědčení č. 039530/2023

Autoři metodiky:

Oddělení vegetační ekologie, Botanický ústav Akademie věd České republiky, v. v. i., Lidická 25/27, 602 00 Brno:

Mgr. Martina Fabšičová, Mgr. Jan Šipoš, Ph.D., Mgr. Filip Trnka, Ph.D.

Ústav biologie rostlin, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00, Brno:

Mgr. Martin Jiroušek, Ph.D., Ing. Sabina Smetanová, Ing. Jan Winkler, Ph.D., Mgr. Magda Zdražilková, Ph.D.

Ústav zoologie rybářství hydrobiologie a včelařství, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00, Brno:

Mgr. Jan Šipoš, Ph.D.

Zemědělský výzkum, spol. s r. o., Zahradní 1, 664 41, Troubsko:

Ing. Ivana Frei, Ph.D., Mgr. Tomáš Vymyslický, Ph.D.

Zemědělský výzkum, spol. s r. o. Troubsko

ISBN: 978-80-88000-43-3

Obsah

Abstrakt.....	4
Abstract.....	5
Úvod.....	6
Cíl metodiky.....	8
Charakteristika území.....	9
Metodika výzkumu.....	10
Výsledky.....	20
Srovnání "novosti postupů".....	50
Uplatnění metodiky.....	51
Ekonomické, právní a ekologické aspekty.....	54
Seznam použité literatury a dalších zdrojů.....	55
Přehled dosud publikovaných prací a konferenčních příspěvků.....	59
Dedikace.....	60

Abstrakt

Biodiverzita nelesních stanovišť v posledních desetiletích v Evropě výrazně klesá. Největší pokles je pozorován u různých skupin bezobratlých živočichů. Na vině jsou moderní industriální způsoby používané v zemědělství, které se týkají orné půdy i travních porostů. Mnoho rostlin ani živočichů nemá dostatek vhodných stanovišť, hnízdišť, úkrytů nebo zdrojů potravy. Společná zemědělská politika Evropské unie prosazuje ekologičtější způsoby hospodaření a podporuje různé prvky v krajině, které zvyšují pestrost stanovišť a plní důležité protierozní funkce a zadržují vodu v krajině. Větší význam těchto agroenvironmentálně-klimatických opatření (AEKO) pro samotnou biodiverzitu je však zatím nedostačující. V lepším případě slouží pouze jedné či několika málo skupinám organismů (jeden ptačí druh, úzká skupina opylovatelů), spíše ale mají pro biodiverzitu zanedbatelný (meziplodiny), nebo možná i negativní (výsadby dřevin na nelesních stanovištích) význam. Hlavním cílem předkládané metodiky je na základě experimentů s úhorovým managementem navrhnout systém doporučení pro aplikaci maloplošné orby v ochraně přírody. Vzhledem k provázanosti zemědělské půdy mimo zvláště chráněná území s přímými platbami Ministerstva zemědělství (MZe) je v současné době důležité uplatnění metodiky zejména ve velkoplošných chráněných územích, kde je záchrana přírodního a kulturního dědictví primárním cílem. Jednoleté i víceleté úhory, tj. biotopy adaptované na pravidelné narušování povrchu půdy nabízejí vhodná stanoviště pro řadu dnes ohrožených druhů rostlin i živočichů. Jedná se o technicky i ekonomicky snadné řešení, pro maximální efektivitu je však obtížné zvolení vhodného stanoviště. Orba nesmí být použita v druhově bohatých travních porostech, kde by došlo k ruderalizaci a degradaci původní vegetace. Dále nesmí být prováděna u erozně ohrožených pozemků. Vybírány by měly být liniové okraje travních porostů, které byly v minulosti orané, tj. nedávno zatravněná pole, úhory, okraje polí. Problémem mohou být blízké populace invazních druhů rostlin. Naše doporučení k využití úhorového hospodaření se primárně vztahují na pozemky s nižší zásobou živin v půdě v nížinách a pahorkatinách.

Klíčová slova: biodiverzita, cévnaté rostliny, brouci, disturbance, ekologie obnovy, sukcese

Abstract

The biodiversity of non-forest habitats in Europe has been declining significantly in recent decades. The largest decline is observed in various groups of invertebrates. Modern industrial methods used in agriculture are to blame, affecting both arable land and grassland. Many plants and animals lack enough suitable habitats, nesting sites, shelters and food sources. The European Union's Common Agricultural Policy promotes greener farming practices and supports various elements in the landscape that increase habitat diversity, perform important anti-erosion functions and retain water in the landscape. However, the greater relevance of these agro-environmental-climatic measures for biodiversity itself is still insufficient. In the best case, they serve only one or a few groups of organisms (one bird species, a narrow group of pollinators), but they are rather negligible for biodiversity (catch crops), or even negative (planting of trees in non-forest habitats). The main goal of the methodology presented here is to propose a system of recommendations for the application of fallow in nature conservation based on our experiments. Due to the independence of agricultural land outside specially protected areas with direct payments from the Ministry of Agriculture, it is currently important to apply the methodology especially in large protected areas where the primary objective is to preserve natural and cultural heritage. Annual and perennial fallows, i.e. biotopes adapted to regular soil disturbance, offer suitable habitats for a number of now threatened plant and animal species. This is a technically and economically easy solution, but it is difficult to select a suitable location to achieve maximum efficiency. Ploughing must not be used in species-rich grasslands where it would lead to ruderalization and degradation of the native vegetation. Furthermore, it must not be carried out on land at risk of erosion. Linear grassland margin, which have been ploughed in the past, recently grassed fields, fallows, field margins should be selected for fallow management. Nearby populations of invasive plant species can be a problem. Our recommendations for the use of fallow management relate primarily to land in lowland and upland areas with a lower soil nutrient supply.

Keywords: biodiversity, vascular plants, beetles, disturbance, restoration ecology, succession

Úvod

Intenzivní zemědělství je celosvětově jednou z hlavních příčin ztráty biodiverzity. Ztráta heterogenity krajiny a mizení polopřirozených typů vegetace, jako jsou tradičními způsoby sečené a pasené travní porosty, drobná pole (záhumenky), staré sady, půda ležící ladem (úhory), jsou hlavními příčinami úbytku různých taxonů živočichů a rostlin v zemědělské krajině. Původní travní porosty bývají přeměněny v produkční typy s obměněnou druhovou skladbou i degradovanou půdou (hnojení, vápnění, odvodňování) nebo jsou opouštěny a postupně zarůstají dřevinami. Z těchto důvodů dnes na většině travních porostů dominuje několik konkurenčně silných druhů trav a louky jsou většinou druhově chudé díky konkurenčnímu vyloučení řady druhů (např. jednoletky, dvouděložné byliny). Ke snížení dominantního zastoupení trav je nutné aplikovat nejen seč, ale také pastvu nebo různé disturbanční zásahy. Tyto metody mohou mít následný vliv, buď pozitivní či negativní, také na společenstva epigeických bezobratlých, létavý hmyz, larvální stádia hmyzu nebo herbivorní druhy. Hmyz má nezastupitelnou roli pro udržení pestrého složení ekosystémových funkcí a služeb jako je opylování, kontrola škůdců, herbivorie, dekompozice a koloběh látek v ekosystému. Hmyz slouží také jako důležitá potravní nabídka pro organismy na vyšších patrech potravní pyramidy. Proto udržení jejich abundance a diverzity jak funkční, tak druhové, by mělo být jednou z ochrannářských priorit.

Většina studií prokazuje pozitivní dopad pastvy a seče na diverzitu rostlin, ale spíše negativní vliv na diverzitu bezobratlých. Větší náchylnost bezobratlých na intenzivní seč nebo pastvu má několik důvodů:

- **mortalita** (přímá mortalita způsobená během seče nebo pastvy),
- **asymetrická konkurence o zdroje** (většina druhů bezobratlých, kteří tvoří základnu potravní sítě jako např. herbivoři nebo rozkladači, soutěží přímo o zdroje s velkými herbivory),
- **potřeba většího spektra stanovišť** (členovci prochází ve svém vývoji několika fázemi, které často vyžadují různé stanovištní podmínky, např. teplé mikroklima a nutričně vhodnou biomasu pro vývoj larev a nektar pro dospělá životní stádia),
- **nízká míra heterogenity stanovišť** (požadavky na stanoviště všech fází životního cyklu musí být splněny na malém prostoru, mnoho druhů hmyzu má malou disperzní schopnost, tudíž vyžadují hlavně jemnozrnnou mozaiku různých stanovišť),
- **nízká konektivita krajiny** (malá propojenost vhodných typů prostředí brání migraci na vhodnější stanoviště).

Intenzifikace zemědělství je hlavní příčinou poklesu biodiverzity a na ni vázaných mimoprodukčních ekosystémových služeb a funkcí. Stav kriticky nízké biodiverzity není možné zlepšit pomocí stávajících celostátních nebo nadnárodních dotačních titulů (eAGRI), především vzhledem k ekonomickému významu zemědělské půdy. Prvky v krajině zaměřené na podporu biodiverzity se mimo chráněná území vyskytují v České republice velmi vzácně, a dosud nebyl jejich přínos dostatečně vyhodnocen (s výjimkou několika velmi specificky zaměřených titulů, jako např. ty na podporu čejky chocholaté). V první řadě je tedy nezbytné zachování lokální biodiverzity v chráněných územích a jejich blízkém okolí (ochranná pásma). Zde mohou vzniknout centra biodiverzity, útočiště řady druhů (refugia), které se odtud mohou postupně šířit, pokud jim to vhodná stanoviště v okolí umožní.

Novým nástrojem pro podporu diverzity celého spektra organismů na zemědělské půdě by se mohla stát orná půda ležící ladem (úhory), která v komplexu stávajících luk a polí významně zvyšuje heterogenitu stanovišť a přináší i jiné výše zmíněné benefity. Vhodný management takovýchto úhorů a jejich umístění v krajině není dostatečně objasněn. Z dosavadních studií můžeme obecně říct, že druhové bohatství a početnost jedinců vytrvalých

druhů rostlin a některých skupin hmyzu (např. motýli, mury, draví členovci) přibývá se stářím úhoru. Naproti tomu jednoleté plevely, čmeláci nebo ptáci mohou být také podporováni prostřednictvím krátkodobých úhorů. Více přínosů pro biologickou rozmanitost se dosáhne, když jsou dlouhodobé úhory zakládány v blízkosti lesů a krátkodobé úhory v otevřené krajině než naopak. Početnost většiny druhů motýlů roste s nižší pokryvností vegetace (více holé půdy), která se vyskytuje u krátkodobých úhorů. Přístup k odkryté půdě je pro některé druhy zásadní z důvodu kladení vajíček (např. svižníci, sarančata, motýli) nebo hnízdění (např. samotářské včely, hrabalky nebo kutilky). Naopak husté travní porosty zpravidla snižují nabídku stanovišť a zdrojů pro hmyz.

Úhor a úhorový management, definice termínů pro tuto metodiku

Termín **úhor** je používán v různých souvislostech a mnohdy s dosti odlišným významem. Proto pokládáme za důležité se podrobněji vyjádřit k jeho významu s ohledem na jeho použití v této metodice. Zároveň s tím upřesňujeme i související termín **úhorový management** pro jeho další používání v ochraně přírody tak, jak je definován v této metodice ve smyslu zakládání a udržování úhorů.

Úhor můžeme definovat jako ornou půdu, zařazenou do osevního postupu, ležící ladem, která je ponechána bez vysetí osiva po dobu jednoho nebo více let. Úhorové hospodaření bylo praktikované od období prvních zemědělců – neolitu, větší význam však měly úhory od středověku, kdy byly součástí tzv. trojpolního systému, ve kterém se střídala pole osetá ozimou plodinou (ozim), jarní plodinou (jař) a třetím rokem zůstala neosetá a sloužila jako pastvina pro hospodářská zvířata (úhor). Úhory tedy primárně sloužily pro zvýšení úrodnosti pozemků v dalších letech. Podobné úhorové systémy se v současné době uplatňují v oblastech vlhkých tropů (tzv. *shifting cultivation*). Tyto systémy spočívají v tom, že pěstování plodin je po dvou až třech letech vystřídáno úhorem. Půda zůstává neobdělána po dobu 10 až 15 let. Během této doby se vytvoří druhotný les, obnovující půdní úrodnost (systém *terra preta*). V mezinárodní, anglicky psané, vědecké literatuře se úhory překládají jako *fallows* (nebo častěji také *fallow agriculture land*, *abandoned arable land*). Význam samotného termínu *fallow* totiž nemusí mít vztah pouze k orné půdě, ale může vyjadřovat libovolný neobdělávaný pozemek, např. louku nebo pastvinu bez soustavného hospodaření (*abandoned grassland*).

V zemědělské praxi se používají termíny černý úhor a zelený úhor. V případě černého úhoru je půda soustavně kultivována, a tím vegetace pravidelně odstraňována. Díky tomu se zvyšuje množství srážek propouštěných půdou až do hlubší zóny kořenů. Černých úhorů se nejvíce využívá ve vinohradech, sadech nebo chmelnicích. U zelených úhorů je vegetační kryt ponechán, ať už záměrně nebo prostým opuštěním hospodaření na orné půdě. Zelené úhory jsou dnes využívány i jako jedna z možností *greeningu* (plochy využívané v ekologickém zájmu; *ecological focus area*). Takové pozemky jsou finančně podporovány při dodržení pravidel vyplývajících z nařízení vlády č. 293/2018 Sb.

Úhorový management (úhorové hospodaření, úhorování) zmiňovaný zde tedy neuvažuje tradiční cyklický průběh se střídáním produkčních (pěstování plodin) a neprodukčních ekosystémových funkcí a služeb pozemků (biodiverzita). Má spíše charakter pravidelně či nepravidelně opakované disturbance, jejímž cílem je obnova raně sukcesních fází travinobylinné vegetace.

Cíl metodiky

Tato metodika je zaměřena na využití úhorů jako mimoprodukčních ploch zvyšujících funkční a druhovou diverzitu cévnatých rostlin a brouků v travinobylinných ekosystémech. Cílem této metodiky bylo definovat a charakterizovat dopady vytváření úhorů v lučních a pastevních ekosystémech na společenstva rostlin a vybraných skupin hmyzu. V rámci společenstev se vyskytují různé taxonomické skupiny druhů lišící se ve funkčních vlastnostech, jako je mobilita nebo požadavky na zdroje, a proto jejich reakce na disturbance spojené se zakládáním úhoru bude odlišná. Konkrétně je naším cílem zjistit, jak rozorání travního porostu ovlivní následující parametry:

- **celkové zvýšení druhové rozmanitosti,**
- **podpora vzácných a ohrožených druhů,**
- **zvýšení fylogenetické a funkční diverzity,**
- **podpora ekosystémových funkcí v krajině,**
- **minimalizace rizik spojená s půdní erozí a šířením invazních druhů.**

Prezentované výsledky a doporučení uvedené v této metodice vychází ze čtyřletého výzkumu podpořeného projektem TA ČR „Zvýšení biodiverzity a podpora ekosystémových služeb v zemědělské krajině pomocí alternativních způsobů hospodaření na loukách a pastvinách“, který probíhal na území NP Podyjí. Metodika je určena primárně pracovníkům státní ochrany přírody (Správy NP, CHKO, AOPK, krajské úřady), kteří chtějí tento mimoprodukční prvek v krajině vytvářet a využívat. Na základě výsledků byla vyhodnocena úloha úhorů na zemědělské půdě pro zachování biologické rozmanitosti a šíře ekosystémových funkcí a služeb v lučních a pastevních ekosystémech. Vzhledem k provádění experimentů s orbou v NP Podyjí, předpokládáme primární využití zjištěných výsledků i závěrečných doporučení v tomto regionu a přilehlých oblastech jižní Moravy. Biodiverzita úhorů je sledována v menší míře i v jiných regionech České republiky, odkud uvádíme několik příkladů a doporučení.

Charakteristika území

Výzkum úhorů byl soustředěn do oblasti Národního parku Podyjí (NPP). Jednalo se vždy o zemědělsky využívané pozemky (sečené louky, pastviny, úhory, zatrávněná orná půda), které byly buď přímo součástí území NPP, nebo se vyskytovaly v jeho těsné blízkosti, zpravidla v ochranné zóně NPP. Geologické podloží NPP je velmi pestré, převažují zde žuly, přeměněné ruly a amfibolity zvětrávající v kyselé až neutrální půdy. Výrazný je v tomto území inverzní klimatický efekt způsobený hluboce zařízlým údolím řeky Dyje. Vzhledem k poloze území od jihovýchodního okraje Českomoravské vrchoviny na západě po jihomoravské úvaly na východě, vzniká výrazný klimatický i vegetační gradient. V neposlední řadě je nutné zmínit historická období, která výrazně formovala současnou podobu krajiny NPP. Tradiční způsoby hospodaření zde převažovaly přibližně do poloviny 20. století. Do této doby byla krajina převážně bezlesá. Ukončení hospodaření v převážné části NPP, vysídlení obyvatel některých obcí, omezené hospodaření v příhraničním pásmu vedlo k postupnému zarůstání krajiny lesem. Bezlesí bylo po dobu druhé poloviny 20. století na několika místech udržováno pro vojenské účely (cvičiště, střelnice, pásy podél ostnatých drátů). Moderní způsoby ochrany přírody dnes podporují jak bezzásahová lesní území, tak i aktivní management podporující druhy nelesních ekosystémů (likvidace invazních druhů, odstraňování dřevin, udržování bezlesí pomocí pastvy). Důležitou úlohu v regionu má i turistika a na východě území vinohradnictví. I přes relativně malou rozlohu je NP Podyjí s více než 1500 druhy rostlin územím s nejvyšším počtem druhů ve srovnání s jinými velkoplošnými chráněnými územími ČR. Ve srovnání našich národních parků je NPP územím s nejvyšším podílem ohrožených druhů vázaných na některou z forem aktivního managementu.

Metodika výzkumu

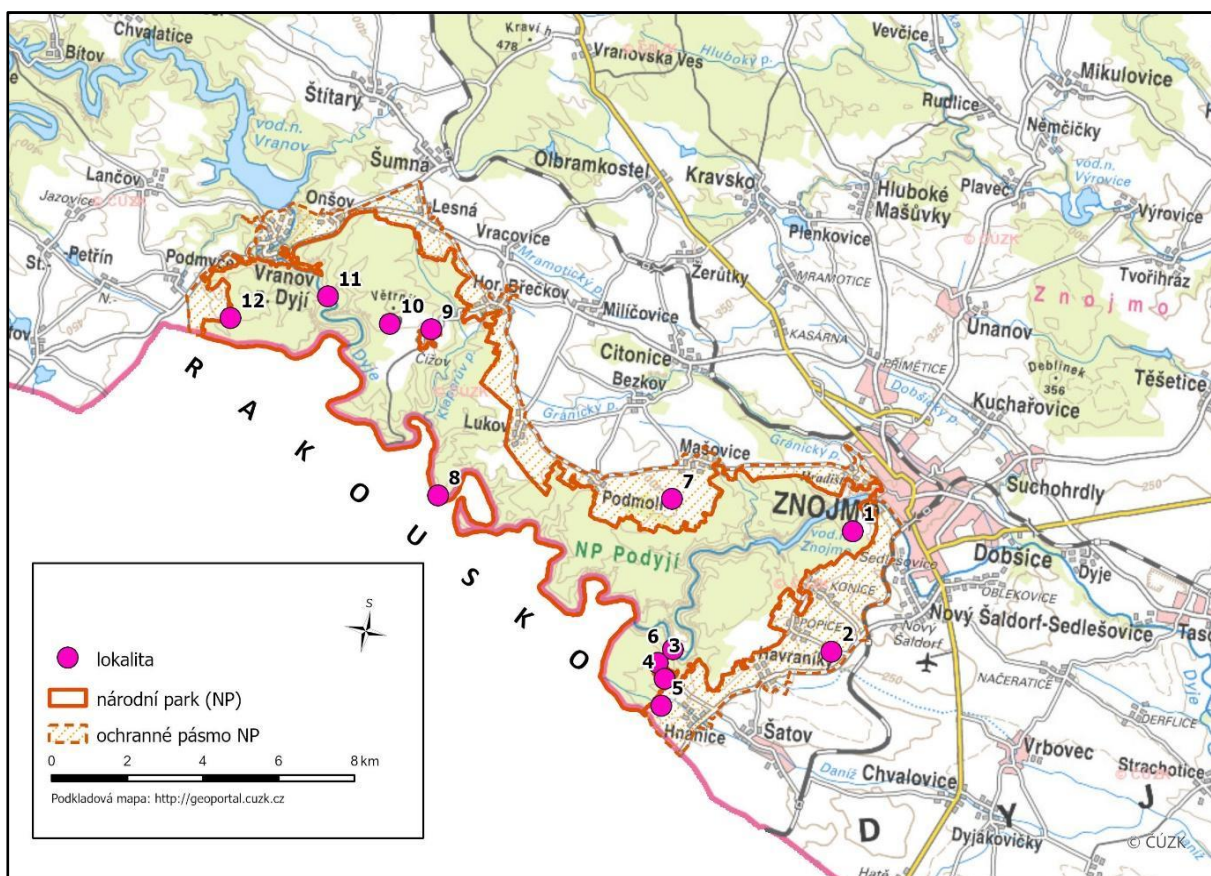
Výzkum probíhal na 12 experimentálních lokalitách (Tab. 1, Obr. 1, 2, 3). Do experimentu byly zahrnuty luční porosty velmi různorodého druhového složení. Na západní polovině území a v údolí řeky Dyje převažovaly typy s mezofilní travinobylinnou vegetací (svaz *Arrhenatherion elatioris*), případně přechody k aluviálním loukám, širokolistým suchým trávníkům nebo produktivním travním porostům původem z nedávno vysetých směsí. Především na východě území se pak vyskytovaly sušší typy trávníků, zejména acidofilní trávníky (*Koelerio-Phleion phleoidis*; Tab. 2).

Tab. 1: Seznam experimentálních lokalit

Číslo	Označení lokality	Pracovní zkratka	Katastrální území	Souřadnice (sev. šířka)	Souřadnice (vých. délka)
1	Kraví hora	KRH	Nový Šaldorf-Sedlešovice	48°50'46"	16°02'03"
2	Zimmerhakeľova step	POZ	Znojmo (část Popice)	48°49'03"	16°01'53"
3	Fládnitzská chata	FLC	Hnanice	48°48'36"	15°58'12"
4	Hnanice – vinice	HNV	Hnanice	48°48'23"	15°58'22"
5	Hnanice – Daníž	HND	Hnanice	48°48'01"	15°58'22"
6	Louka pod Šobesem	SOB	Podmolí	48°48'49"	15°58'28"
7	Mašovice – u cesty	MAC	Mašovice	48°50'56"	15°58'05"
8	Gálišská louka	GAL	Lukov	48°50'34"	15°53'05"
9	Čížov – u parkoviště	CIP	Horní Břečkov (část Čížov)	48°52'55"	15°52'29"
10	Čížov – signálka	CIS	Horní Břečkov (část Čížov)	48°52'53"	15°51'40"
11	Zadní Hamry	ZAH	Vranov nad Dyjí	48°53'12"	15°50'11"
12	U Jejkala	JEJ	Vranov nad Dyjí	48°52'43"	15°48'10"



Obr. 1, 2: Ohraničení variant pomocí dostatečně vysokých kůlů je důležité pro přehlednost v době orby nebo sečení porostů. Označení experimentálních ploch v terénu tabulí je pak důležité pro informovanost veřejnosti (lokalita U Jejkala).



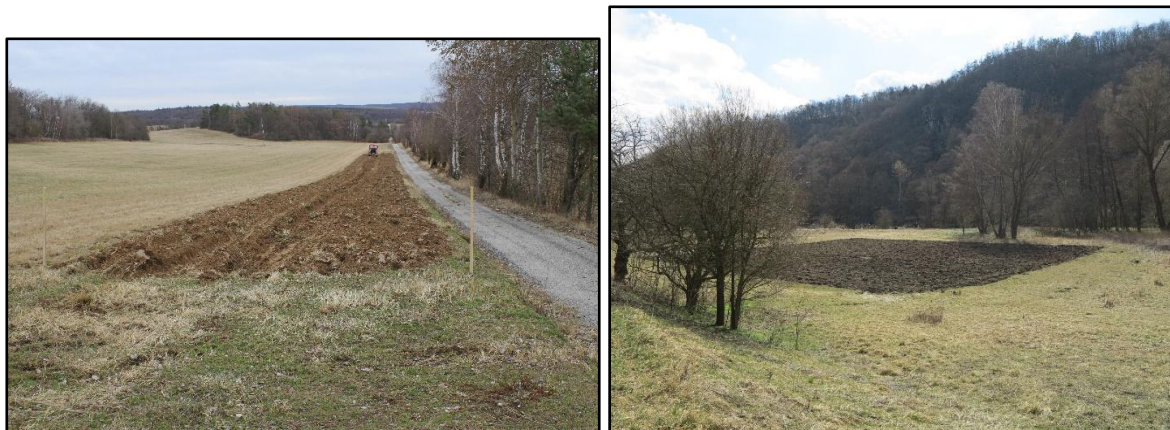
Obr. 3: Mapa Národního parku Podyjí s vyznačením experimentálních lokalit. Vysvětlivky k číslům jsou uvedeny v tabulkách (Tab. 1, 2).



Obr. 4, 5: Ukázka umístění vybraných experimentálních ploch s úhory v krajině. Vlevo lokalita Hnanice – vinice (vlevo samotná vinice, vpravo za nezpevněnou cestou úhory přecházející úplně vpravo v louku, v pozadí okraj lesního porostu). Vpravo lokalita Zimmerhakeleova step (zleva pastvina se solitérními keři, dále úhory, polní cesta, pole).

Tab. 2: Stanovištní charakteristika experimentálních lokalit. Zdroje: Geologická mapa 1:50 000, Půdní mapa 1:50 000 (oboje Česká geologická služba, online) a Mapa aktualizací biotopů dle aktualizací z let 2016–2017 (AOPK; Chytrý et al. 2010).

Číslo	Pracovní označení lokality	Geologické podloží	Půdní typ	Biotop
1	Kraví hora	biotitický granit	kambizem mesobazická	T3.5B
2	Zimmerhakeleova step	biotitický granodiorit	kambizem modální	T3.5B
3	Fládnitzská chata	biotitický granit	kambizem rankerová mesobazická	T3.5B
4	Hnanice – vinice	biotitický granit	luvizem modální	T3.4D
5	Hnanice – Daníž	klastické sedimenty	fluvizem glejová karbonátová	T3.4D
6	Louka pod Šobesem	fluviální nezpevněný sediment	fluvizem modální	T1.1
7	Mašovice – u cesty	spraš a sprašová hlína	hnědozem modální	T1.1
8	Gálišská louka	fluviální nezpevněný sediment	fluvizem modální	T1.1 + T1.4
9	Čížov – u parkoviště	nezpevněný sediment	kambizem modální	X5
10	Čížov – signálka	dvojslídna ortorula	kambizem modální	X5
11	Zadní Hamry	fluviální nezpevněný sediment	fluvizem modální	T1.1
12	U Jejkala	smíšený sediment	luvizem oglejená	X5



Obr. 6, 7: Ukázka umístění vybraných experimentálních ploch s úhory v krajině. Vlevo lokalita Čížov – signálka (na okraji louky – zatravněné orné půdy jsou podél historické vojenské silnice rozorány pásy a ponechány spontánní sukcesi – tj. vzniku plevelové vegetace „úhory“). Vpravo lokalita Louka pod Šobesem (produktivní nivní louka v údolí řeky Dyje s plochou rozoranou pro studium sukcese).

Experimentální varianty

Na všech 12 lokalitách byly studovány tři typy experimentálních zásahů, kde plocha každé varianty byla zpravidla o velikosti 0,1–0,2 ha (Obr. 2).

Varianta A – *jednoletý úhor*, která byla každoročně oraná.

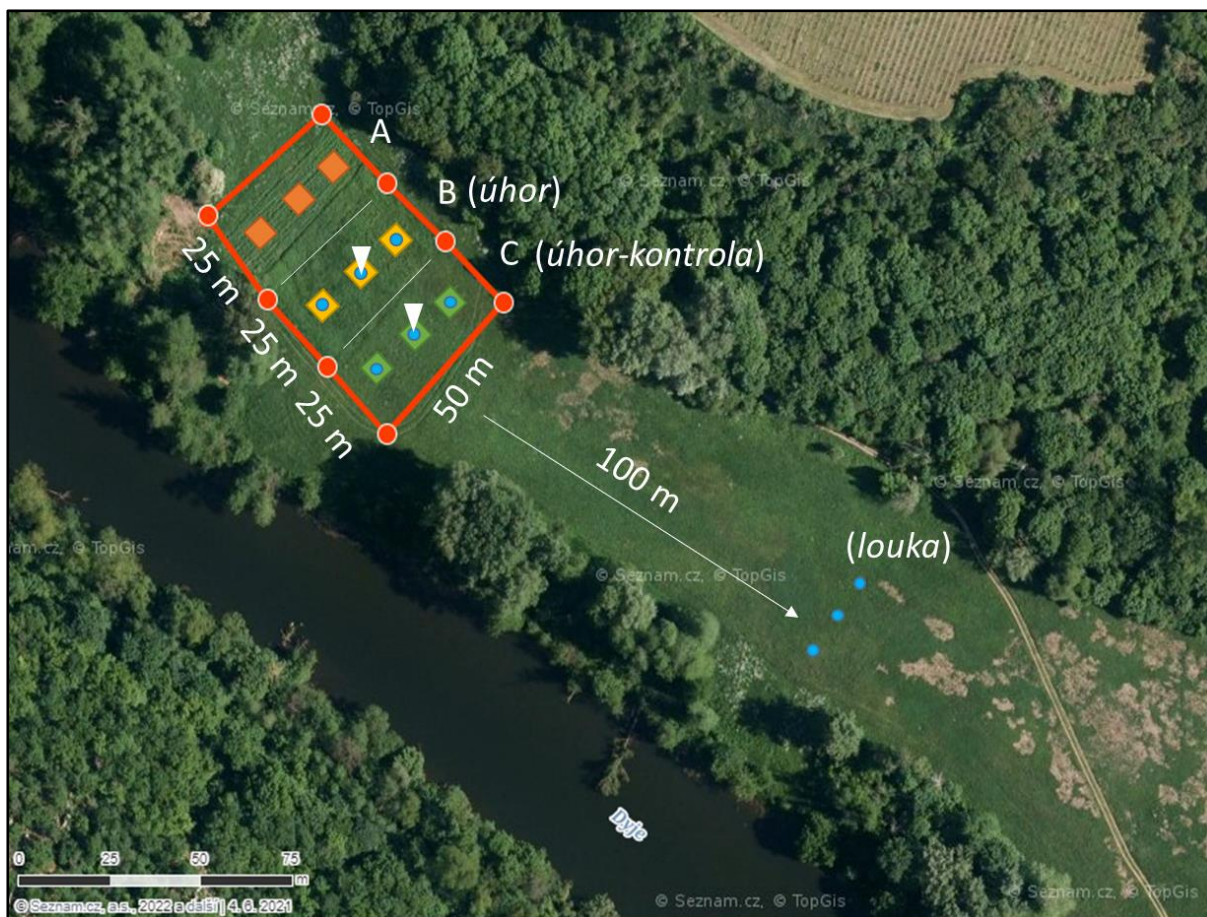
Varianta B – *víceletý úhor* (postupně 1–4letý), kde proběhla orba pouze na začátku čtyřletého období výzkumu vegetace, a sice v březnu 2019. Pro entomologický monitoring varianta označena jako *úhor*.

Varianta C – *luční kontrola*, travinobylinná vegetace přiléhající přímo k zoraným plochám (úhorům). Pro entomologický monitoring označována ve výsledcích jako varianta *úhor-kontrola*. Entomologická varianta *louka* se pak týká druhů, které byly zjištěny ve větší vzdálenosti od oraných ploch.

Každoroční jednorázová seč probíhala na konci srpna po dokončení všech terénních pozorování (ve stejném termínu pro všechny varianty). Posečená biomasa byla na pozemku usušena a poté odvezena.



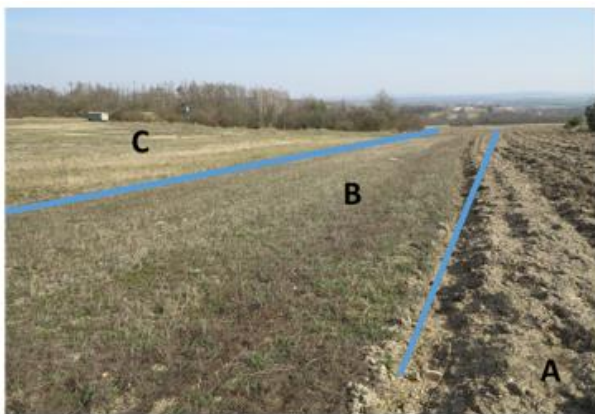
Obr. 8, 9: Kontrola při provádění managementu lokalit, orba ve vymezeném prostoru (vlevo, březen 2019, lokalita Čížov – u parkoviště) a sečení biomasy (vpravo, srpen 2019, lokalita U Jejkala).



Obr. 10: Experimentální design na příkladu lokality Louka pod Šobesem. Červeně orámovaná část znázorňuje experimentální část lokality (varianty A, B, C), čtverce znázorňují umístění trvalých ploch pro zápisy fytocenologických snímků, modré body entomologické pasti (varianty entomologického výzkumu úhor, úhor-kontrola, louka) a bílé trojúhelníky čidla (dataloggery) pro měření klimatických proměnných.

Vegetace

Vegetační data byla sbírána dle tradičních postupů používaných ve střední Evropě (soupis všech druhů vyskytujících se ve vytyčené ploše, zde 16 m², a uvedení pokryvností dle Braun-Blanquetovy rozšířené devíticenné stupnice). Na každé z lokalit bylo zapsáno 9 fytocenologických snímků, ve třech opakováních pro každou z variant A, B, C. Kromě druhových dat byla zapisována i celková pokryvnost bylinného patra. Vzhledem k rozdílné fenologii rostlinných druhů každoročně oraných, úhorových i lučních společenstev v území, byly fytocenologické snímky zapisovány ve dvou časových obdobích (začátek června a druhá polovina srpna).



Obr. 11, 12: Experimentální varianty, ukázky rozdílů v různých obdobích roku; v březnu 2020 (vlevo) a v červnu 2022 (vpravo) na lokalitě Fládnitzská chata.



Obr. 13, 14: Vyměřování čtvercové plochy fytoecenologického snímku s hranou 4 m (vlevo). V každoročně orané variantě pokusu (A) bylo nutné vyměření každým rokem, zatímco u ostatních variant pouze jednou na začátku projektu. Zápis vegetace ve fytoecenologickém snímku v neorané kontrolní variantě (C; vpravo).

Půdní semenná banka

Na jaře a na podzim 2019 byly odebrány půdní vzorky v místě všech fytoecenologických snímků. Vzorky byly odebrány Edelmanovým kombinovaným vrtákem, kterým lze odebrat válcový monolit půdy o průměru 4,5 cm a délce 20 cm. Vzorky půd byly odebrány na 5 místech v každém fytoecenologickém snímku (střed plochy + 4 odběry u jednotlivých rohů). Půdní vzorky byly po odběru uloženy v mrazicím boxu při teplotě $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ až do poloviny prosince 2019, kdy byly vyjmuty, aby půda rozmrzla. Půda ze všech odběrů pro každou plochu fytoecenologického snímku (5 jarní a 5 podzimní) byla homogenizována a zbavena oddenků a kořenů. Z každého směsného vzorku byly odměřeny 2 l zeminy, která byla umístěna do připravených misek o velikosti 47 x 20 x 10 cm. Každá takováto miska byla položena do masových bedýnek o rozměrech 60 x 40 x 10 cm. Na dno každé misky byla umístěna tmavá netkaná textilie propustná pro vodu, na ni byla rozprostřena asi 2 cm vrstva sterilizovaného písku. Vrstva písku byla opět překryta pásem tmavé netkané textilie a na ni byla rozprostřena vrstva homogenizovaného vzorku a byla překryta bílou netkanou textilií – kvůli zabránění přiletu semen do misek z okolí skleníku. Do bedničky byly misky umístěny na dřevěné špalíky, aby k nim voda ze zálivky volně vzlínala.



Obr. 15, 16: Odběry půdních vzorků v terénu (vlevo) a zakládání klíčícího pokusu ve skleníku (vpravo).

Po celý rok pak probíhala pravidelná kontrola vzcházejících semenáčků. Exempláře, které bylo možné determinovat, byly zapsány a z misek odstraněny. Nedostatečně vyvinuté exempláře byly ponechány v kultivaci po delší dobu, dokud je nebylo možné determinovat. Nejvíce termínů hodnocení bylo v jarním období (dvoutýdenní intervaly), od léta postačovaly kontroly v měsíčních až dvouměsíčních intervalech (vždy dříve, než se na rostlinách začaly tvořit plody se zralými semeny). Zbylá půda s nevyklíčenými (dormantními) semeny byla promyta přes soustavu sít, usušena a jednotlivé frakce byly ručně přebrány. Získaná semena byla určena do druhů nebo vyšších taxonů.



Obr. 17, 18: Misky s klíčícími semenáčky rostlin (vlevo) a jejich hodnocení (vpravo).

Semenný děšť

K monitoringu zachytu diaspor jsme použili námi vyvinutý univerzální lapač kombinovaného typu, který se skládá z trychtýře opatřeného na hrdle zachytovým sáčkem z jemné tkaniny a vyměnitelných lepených pásů na povrchu trychtýře. Na 9 lokalitách z 12 bylo v letech 2020 až 2022 umístěno 3–5 pastí na přechodovou linii mezi varianty A (každoročně oraná) a B (úhor). Aby se na lapačích zachycoval co nejméně hmyz, volili jsme kromě originálních bílých a šedých barev trychtýřů (plastových barelů o objemu 3 a 5 litrů) i různé barevné nátěry (celkem tři barvy – hnědá, tmavě zelená, tmavě modrá). Vzorky (lepené pásy,

záchytové sáčky) byly odebírány během pravidelných návštěv lokalit po celou dobu vegetační sezóny.



Obr. 19, 20, 21: Instalace jednoho z prvních typů lapačů na lokalitě Mašovice – u cesty (vlevo) a stejný lapač po měsíční expozici se zachycenými diasporami a bezobratlými živočichy na lepovém pásu na povrchu. Záchytový sáček z textilie se nachází uvnitř šedé trubky v ústí lapače. Vpravo jiné technické řešení s lapačem tmavé barvy, zašroubovaným přímo do perforované trubice.

Všechny vzorky byly převezeny do laboratoří a uschovány v chladničce pro další zpracování. Diaspory i jedinci bezobratlých byly na lepových pásech počítány pomocí kreslené čtvercové sítě, kdy je v každém čtverci pod lupou zaznamenán počet semen/plodů a hmyzu. Semena a plody byly určovány do druhů, rodů nebo vyšších taxonomických skupin, bezobratlí živočichové do řádů nebo vyšších taxonomických skupin. Protože byly vzorky v terénu odebírány po různě dlouhé době expozice, byly počty ve výsledcích standardizovány na standardizovanou dobu expozice v terénu (měsíc, resp. 30 dnů). Pro nestejně velikosti některých typů barelů bylo pro porovnání nutné hodnoty upravit přepočtem na jednotku plochy (100 cm^2).



Obr. 22, 23: Určování a počítání diaspor rostlin a jedinců hmyzu na jednom z lepových pásů, za použití mikroskopických brýlí (vlevo) a podkladové čtvercové sítě (vpravo).

Entomofauna

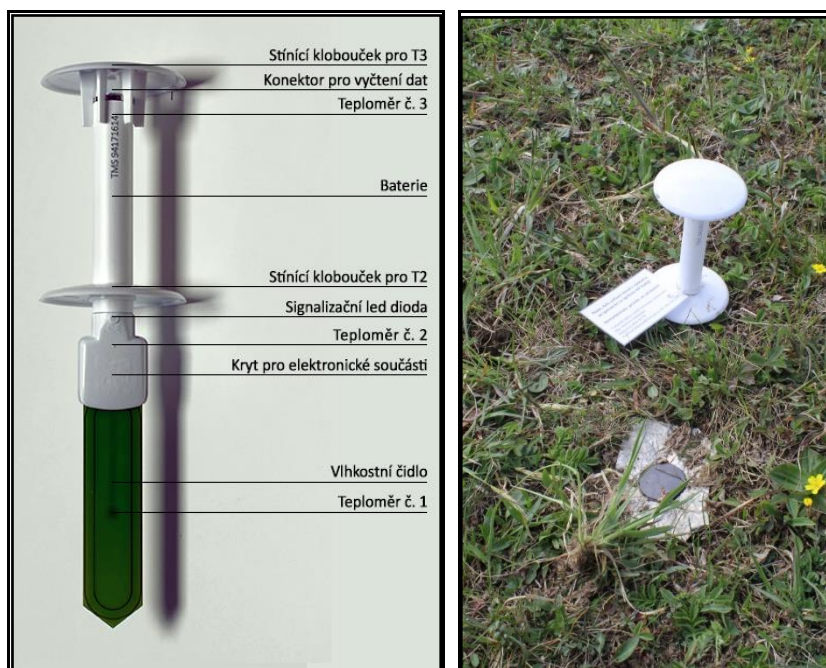
V rámci entomologického výzkumu byli sledováni zejména herbivorní a epigeičtí brouci. Základní metodou sběru dat byl smyk vegetačního krytu pro zachycení herbivorních skupin brouků (*Coleoptera*) žijících na rostlinách, kteří byli odchytáváni pětiminutovým procházením střední části každé z variant: úhor, úhor-kontrola, louka. Další metodou byl odchyt epigeických druhů brouků do zemních pastí. Pasti byly tvořeny 0,5 l plastovými kelímkami s konzervační tekutinou – směs vody s konzervantem (ocet, saponát a sůl). V každé variantě byly rovnoměrně rozmístěny tři pasti. Veškerý nasbíraný materiál byl posléze determinován v laboratoři a zajímavé druhy jsou uloženy ve sbírce řešitelů projektu. Ostatní skupiny bezobratlých nebyly podrobně studovány, a byly spíše nahodile zdokumentovány (terénní poznámky, fotografie).



Obr. 24, 25, 26: Entomologická síťka na odchyt druhů v porostu a nad porostem (vlevo) a zemní pasti (uprostřed a vpravo). Past (kelímek) je zapuštěn v zemi s horním okrajem v úrovni povrchu, kelímek je pro zamezení vyplavení vzorku po dešti opatřen víčkem ve výšce 3 cm nad okrajem kelímkem (uprostřed). Kontrola pasti (vpravo) se zachycenými cvrčky polními (*Gryllus campestris*) a chrobákem jarním (*Trypocoprís vernalis*).

Mikroklima experimentálních lokalit

Kontinuální měření teploty vzduchu a půdní teploty a vlhkosti během vegetační sezóny podává obraz o podmínkách na sledovaném stanovišti, které ovlivňují jednak klíčení a vzcházení semen, a tím následně ovlivňují druhovou skladbu a strukturu vegetace. Pro kontinuální měření teploty vzduchu cca 10 cm nad povrchem půdy (v porostu), na povrchu půdy a cca 5 cm pod jejím povrchem a také pro měření půdní vlhkosti byla použita čidla TOMST TMS4 (Obr. 25 a 26). Čidla byla umístěna na všech lokalitách v letech 2019 až 2022 po většinu vegetační sezóny (od začátku dubna do konce srpna – zde byla nutnost sklizení čidel před sečením). Na každé lokalitě byla umístěna dvojice čidel pro porovnání orané a neorané plochy. Záznamy o aktuální teplotě a vlhkosti byly ukládány v intervalu 15 minut. Po skončení sběru dat o vegetaci byla čidla z ploch odebrána a data stažena do počítače pro vyhodnocení rozdílů mezi experimentálními variantami na jedné lokalitě a mezi lokalitami.



Obr. 27, 28: Nová generace základní verze TMS dataloggeru pro měření teploty vzduchu a půdy a vlhkosti půdy (vlevo schéma s popisem, vpravo čidlo umístěné na lokalitě s informačním štítkem).

Výsledky

Flóra a vegetace

Během let 2019–2021 bylo ve fytocenologických snímcích nalezeno 340 botanických taxonů, většinou druhů a poddruhů, vzácně pouze naddruhových taxonů, tj. agregátů, sekcí nebo rodů. V roce 2021 bylo nalezeno celkem 301 taxonů, v roce 2020 to bylo 306 taxonů, nejméně taxonů, 290, bylo nalezeno v prvním roce 2019, kdy ještě nebyly vegetačně odlišné varianty A a B (obě s jednoletou vegetací). Z hlediska rozdílů počtu druhů pro jednotlivé varianty bylo nejvíce druhů zastoupeno ve variantě C (239), téměř stejný počet byl zjištěn pro variantu B (250), nejméně druhů bylo nalezeno ve variantě A (192). Pomineme-li druhy vyskytující se na neoraných plochách (C), bylo na úhorech (A, B) nalezeno celkově 281 druhů rostlin, z nichž 92 druhů nerostlo současně v sousedních travních porostech. Díky rozoraným plochám se tak zvýšil celkový počet druhů na lokalitách přibližně o třetinu.

Tab. 3: Počty druhů pro jednotlivé varianty, minimální – maximální počet druhů na plochu v každé variantě (v závorce průměr). V roce 2019 proběhla orba i ve variantě B, jednoletý úhor se tedy vyskytuje ve dvou variantách.

	A	B	C
2019	9–44 (21,1)		10–43 (26,2)
2020	9–40 (20,6)	13–39 (26,6)	13–52 (28,9)
2021	13–34 (21)	15–41 (27,4)	17–53 (31,8)

Tabulka 4: Celkové počty druhů ve fytocenologických snímcích, počty druhů zařazených do některé z kategorií Červeného seznamu (Grulich, 2017) a počty invazních druhů dle Pyška et al. (2012), zvláště pro archeofyty (inv-arch) a neofyty (inv-neo).

Varianta	Počet druhů	Čs druhy	Inv-arch	Inv-neo
A	192	10	3	9
B	250	13	4	8
C	239	15	2	4

Varianta A – jednoletý úhor

Nejčastějším druhem (kombinace nejvyšší frekvence výskytu a nejvyšší pokryvnosti v zapisovaných plochách) zjištěným v prvním i ve druhém roce byl překvapivě vytrvalý ruderalní druh pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*). Oproti očekávání i ve variantě jednoletého úhoru dosahovaly vysokých pokryvností vytrvalé druhy, především pýr plazivý (*Elytrigia repens*), pcháč rolní (*Cirsium arvense*) a právě pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*; Obr. 34). Ve druhém roce výrazně přibývá především merlík bílý (*Chenopodium album* agg.) a bér sivý (*Setaria pumila*), ve třetím roce pak zejména pýr plazivý (*Elymus repens*). Další hojně zastoupené druhy s vyšší pokryvností v této variantě byly hadinec obecný (*Echium vulgare*), přeslička rolní (*Equisetum arvense*), rdesno ptačí (*Polygonum aviculare* agg.), ředkev ohnice (*Raphanus raphanistrum*) a bér zelený (*Setaria viridis*), které se vyskytovaly v podobném zastoupení ve všech třech letech. Ve vegetaci jednoletých úhorů se hojně vyskytovaly další běžné polní plevely jako například drchnička rolní (*Anagallis arvensis*), merlík bílý (*Chenopodium album* agg.), zemědým lékařský (*Fumaria officinalis*), ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*), hluchavka objímavá (*Lamium amplexicaule*), hořčice rolní (*Sinapis arvensis*), čistec bahenní (*Stachys palustris*), rozrazil perský (*Veronica persica*), penízek rolní (*Thlaspi arvense*). V západní polovině území byl hojný také druh kolenec rolní

(*Spergula arvensis*), který mimo úhory v NP Podyjí výrazně ustoupil. Každoroční orba vedla k postupné obnově populace kriticky ohroženého druhu řepěň durkoman (*Xanthium strumarium*) na lokalitě Mašovice – u cesty.



Obr. 29–36: Vegetace na každoročně oraných plochách (A), ilustrační fotografie ukazující různorodost jak z červnových (horní čtveřice obrázků), tak i srpnových (dolní čtveřice obrázků) termínů hodnocení.

Varianta B – dvouletý až tříletý úhor

Vzhledem k postupné sukcesi vegetace v této variantě zde byly zjištěny nejvýraznější rozdíly mezi jednotlivými roky. Od jednoleté vegetace s převahou plevelů – merlík bílý (*Chenopodium album* agg.), opletka obecná (*Fallopia convolvulus*), rdesno ptačí (*Polygonum aviculare* agg.), penízek rolní (*Thlaspi arvense*) v roce 2019, byl zaznamenán postupný vývoj k vegetaci s dvouletými a vytrvalými druhy. Postupný nárůst byl zjištěn jak pro vytrvalé druhy bylin: nejvíce chrpa luční (*Centaurea jacea*), dále rožec obecný (*Cerastium holosteoides*) nebo třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*), tak i pro trávy – psineček výběžkatý (*Agrostis stolonifera*), kostřava červená (*Festuca rubra*), lipnice luční (*Poa pratensis*) a tomka vonná (*Anthoxanthum odoratum*). V mezernatém porostu byly však i ve třetím roce nalezeny některé jednoleté druhy, jako například sveřep měkký (*Bromus hordeaceus*), rozrazil rolní (*Veronica arvensis*) nebo invazní druh turan roční (*Erigeron annuus* agg.). Právě invazní druhy turan roční (*Erigeron annuus* agg.) a turanka kanadská (*Conyza canadensis*) byly vázány převážně na vegetaci víceletého úhoru. Turanka kanadská (*Conyza canadensis*) se nejčastěji vyskytovala ve druhém roce, turan roční (*Erigeron annuus* agg.) se nejčastěji vyskytoval v roce třetím. Z hlediska dominantních druhů (s pokryvností alespoň 20 %) se v roce 2019 (jednoletý úhor) nejčastěji vyskytoval pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*), v roce 2020 na dvouletém úhoru pak pýr plazivý (*Elytrigia repens*), šťovík menší (*Rumex acetosella*) a mrkev obecná (*Daucus carota*), a v roce 2021 na tříletém úhoru pýr plazivý (*Elytrigia repens*). Další časté a místy dominantní druhy byly ve vegetaci tříletého úhoru na sušších půdách: mochna stříbrná (*Potentilla argentea*) a šťovík menší (*Rumex acetosella*). Na vlhčích půdách pak dominovaly druhy přeslička rolní (*Equisetum arvense*) a jetel prostřední (*Trifolium medium*).

Varianta C – neoraný travní porost

U kontrolní varianty s luční vegetací nebyly během let zjištěny výraznější rozdíly. Ve všech letech dominovaly v travních porostech vytrvalé trávy lipnice luční (*Poa pratensis*), kostřava červená (*Festuca rubra*), ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), srha říznačka (*Dactylis glomerata*) a třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*) doplněné o typické luční byliny řebříček obecný (*Achillea millefolium* agg.), chrpa luční (*Centaurea jacea*), jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata*) a rozrazil rezekvítek (*Veronica chamaedrys*). Pokud bychom chtěli vybrat druhy, které za dobu tříletého sledování postupně přibývaly na pokryvnostech, byly by to především medyněk vlnatý (*Holcus lanatus*), tomka vonná (*Anthoxanthum odoratum*), mrkev obecná (*Daucus carota*) nebo trojštět žlutavý (*Trisetum flavescens*). Pouze pro jediný druh – ostřice srstnatá (*Carex hirta*) – byl zjištěn postupný úbytek. Rozdíly byly patrnější u vlhčích typů luk a mohou souviset s pozdější sečí (konec srpna), oproti sečení v květnu nebo v červnu, jak zde bylo obvyklé před založením experimentu. Vyšší pokryvnosti jednoletých druhů ve variantě C souvisí především s vyšší pokryvností některých jednoletých bobovitých bylin: jetel ladní (*Trifolium campestre*), vikev chlupatá (*Vicia hirsuta*) a vikev čtyřsemenná (*Vicia tetrasperma*). Vysoké zastoupení jednoletých druhů odráží také historii pozemku, kdy zejména na úhoru u Čížova (Čížov – signálka) i kontrolní varianta (C) vznikla v místě mladého úhoru. Zde byl nejvyšší podíl plevelných druhů, hojně se vyskytovala chundelka metlice (*Apera spica-venti*) nebo heřmánkovec nevonný (*Tripleurospermum inodorum*).



Obr. 37–44: Vegetace na dvou-čtyřletých úhorech (B), ilustrační fotografie ukazující různorodost jak z červnových (horní čtveřice obrázků), tak i srpnových (dolní čtveřice obrázků) termínů hodnocení.

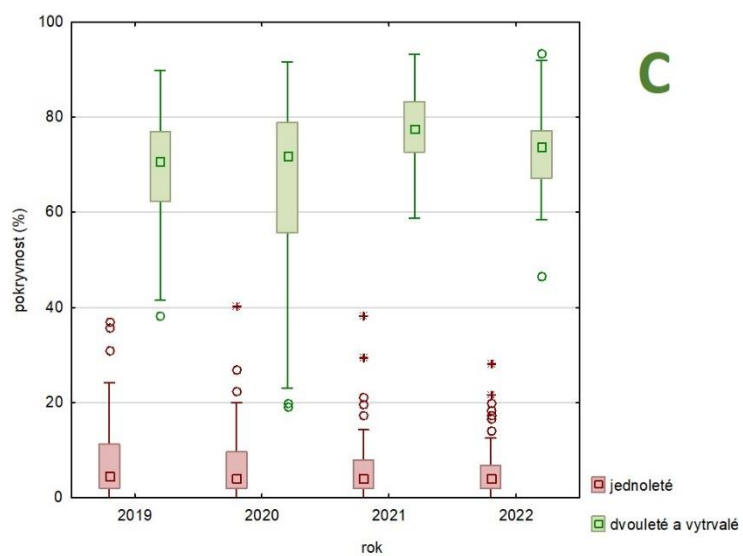
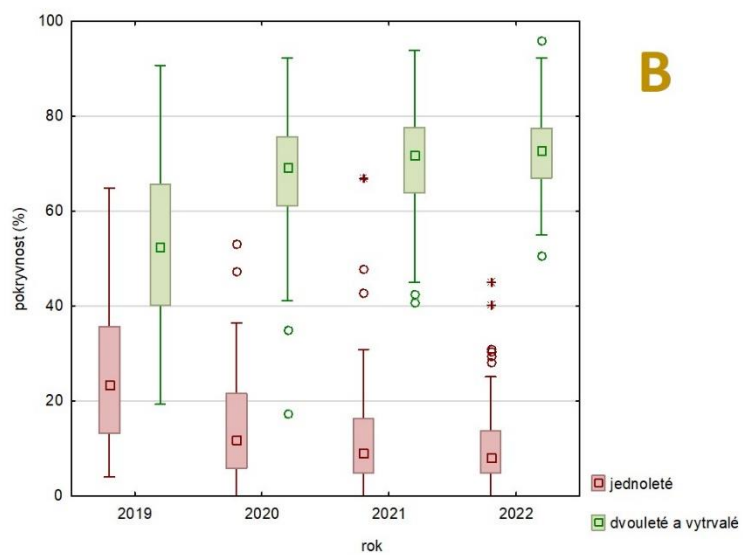
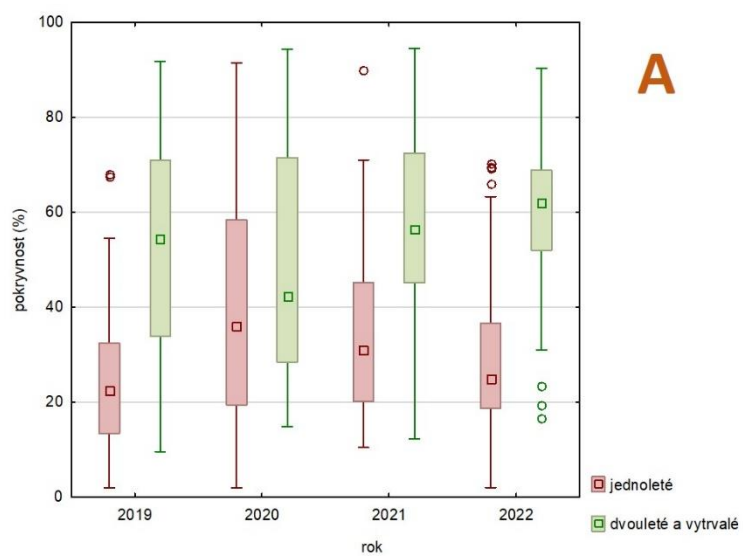


Obr. 45–52: Vegetace na kontrolních neoraných plochách (C), ilustrační fotografie ukazující různorodost jak z červnových (horní čtveřice obrázků), tak i srpnových (dolní čtveřice obrázků) termínů hodnocení.

Tabulka 5: Druhy rostlin převažující v porostech. Druhy byly vybírány jak na základě frekvence (počet výskytů ve fytocenologických snímcích) tak i pokryvnosti (vybírány pouze druhy s pokryvností nad 10 % ve fytocenologickém snímku). Lokality jsou v tabulce sloučeny dle půdně-vlhkostních poměrů do tří skupin. Pro každou skupinu jsou uvedeny 4 nejčastější a nejvíce pokryvné druhy, charakterizující dominanty rostlinného společenstva; pro znázornění vývoje v čase je uvedeno zvlášť pro jednotlivé roky 2019–2021.

	2019	2020	2021
Suchomilná acidofilní vegetace (C) a ruderalní společenstva (A, B)			
A	hadinec obecný (<i>Echium vulgare</i>) truskavec ptačí (<i>Polygonum aviculare</i> agg.) pýr plazivý (<i>Elytrigia repens</i>) bér sivý (<i>Setaria pumila</i>)	merlík bílý (<i>Chenopodium album</i> agg.) bér sivý (<i>Setaria pumila</i>) bér zelený (<i>Setaria viridis</i>) bodlák obecný (<i>Carduus acanthoides</i>)	merlík bílý (<i>Chenopodium album</i> agg.) pýr plazivý (<i>Elytrigia repens</i>) truskavec ptačí (<i>Polygonum aviculare</i> agg.) hadinec obecný (<i>Echium vulgare</i>)
B	merlík bílý (<i>Chenopodium album</i> agg.) bér sivý (<i>Setaria pumila</i>) pýr plazivý (<i>Elytrigia repens</i>) truskavec ptačí (<i>Polygonum aviculare</i> agg.)	pýr plazivý (<i>Elytrigia repens</i>) šťovík menší (<i>Rumex acetosella</i>) mochna stříbrná (<i>Potentilla argentea</i>) jitrocel kopinatý (<i>Plantago lanceolata</i>)	mochna stříbrná (<i>Potentilla argentea</i>) pýr plazivý (<i>Elytrigia repens</i>) jitrocel kopinatý (<i>Plantago lanceolata</i>) šťovík menší (<i>Rumex acetosella</i>)
C	ovsík vyvýšený (<i>Arrhenatherum elatius</i>) lipnice luční (<i>Poa pratensis</i> agg.) třtina křovištní (<i>Calamagrostis epigejos</i>) řebříček obecný (<i>Achillea millefolium</i> agg.)	lipnice luční (<i>Poa pratensis</i> agg.) ovsík vyvýšený (<i>Arrhenatherum elatius</i>) mochna stříbrná (<i>Potentilla argentea</i>) třtina křovištní (<i>Calamagrostis epigejos</i>)	ovsík vyvýšený (<i>Arrhenatherum elatius</i>) lipnice luční (<i>Poa pratensis</i> agg.) třtina křovištní (<i>Calamagrostis epigejos</i>) kostřava červená (<i>Festuca rubra</i>)

Širokolisté suché a mezické trávníky (C) a ruderalní společenstva (A, B)			
A	pelyněk černobýl (<i>Artemisia vulgaris</i>) pcháč rolní (<i>Cirsium arvense</i>) hořčice rolní (<i>Sinapis arvensis</i>) pýr plazivý (<i>Elymus repens</i>)	merlík bílý (<i>Chenopodium album</i> agg.) pelyněk černobýl (<i>Artemisia vulgaris</i>) pýr plazivý (<i>Elymus repens</i>) pcháč rolní (<i>Cirsium arvense</i>)	pýr plazivý (<i>Elymus repens</i>) merlík bílý (<i>Chenopodium album</i> agg.) pelyněk černobýl (<i>Artemisia vulgaris</i>) bér sivý (<i>Setaria pumila</i>)
B	pelyněk černobýl (<i>Artemisia vulgaris</i>) pcháč rolní (<i>Cirsium arvense</i>) jetel prostřední (<i>Trifolium medium</i>) ostružiník křovitý (<i>Rubus fruticosus</i> agg.)	pýr plazivý (<i>Elymus repens</i>) mrkev obecná (<i>Daucus carota</i>) pelyněk černobýl (<i>Artemisia vulgaris</i>) jitrocel kopinatý (<i>Plantago lanceolata</i>)	pýr plazivý (<i>Elymus repens</i>) jetel prostřední (<i>Trifolium medium</i>) turan roční (<i>Erigeron annuus</i>) mrkev obecná (<i>Daucus carota</i>)
C	kostřava červená (<i>Festuca rubra</i>) jahodník trávnice (<i>Fragaria viridis</i>) lipnice luční (<i>Poa pratensis</i>) řebříček obecný (<i>Achillea millefolium</i> agg.)	jahodník trávnice (<i>Fragaria viridis</i>) kostřava červená (<i>Festuca rubra</i>) lipnice luční (<i>Poa pratensis</i>) kostřava rákosovitá (<i>Festuca arundinacea</i>)	chrpa luční (<i>Centaurea jacea</i>) jahodník trávnice (<i>Fragaria viridis</i>) ovsík vyvýšený (<i>Arrhenatherum elatius</i>) kostřava červená (<i>Festuca rubra</i>)
Aluviální louky (C) a ruderalní společenstva (A, B)			
A	pelyněk černobýl (<i>Artemisia vulgaris</i>) čistec bahenní (<i>Stachys palustris</i>) zlatobýl obrovský (<i>Solidago gigantea</i>) máta rolní (<i>Mentha arvensis</i>)	máta rolní (<i>Mentha arvensis</i>) pelyněk černobýl (<i>Artemisia vulgaris</i>) přeslička rolní (<i>Equisetum arvense</i>) zlatobýl obrovský (<i>Solidago gigantea</i>)	čistec bahenní (<i>Stachys palustris</i>) přeslička rolní (<i>Equisetum arvense</i>) pelyněk černobýl (<i>Artemisia vulgaris</i>) zlatobýl obrovský (<i>Solidago gigantea</i>)
B	přeslička rolní (<i>Equisetum arvense</i>) máta rolní (<i>Mentha arvensis</i>) čistec bahenní (<i>Stachys palustris</i>) pelyněk černobýl (<i>Artemisia vulgaris</i>)	pýr plazivý (<i>Elymus repens</i>) mrkev obecná (<i>Daucus carota</i>) máta rolní (<i>Mentha arvensis</i>) jetel prostřední (<i>Trifolium medium</i>)	jetel prostřední (<i>Trifolium medium</i>) pýr plazivý (<i>Elymus repens</i>) pelyněk černobýl (<i>Artemisia vulgaris</i>) přeslička rolní (<i>Equisetum arvense</i>)
C	černohlávek obecný (<i>Prunella vulgaris</i>) jitrocel kopinatý (<i>Plantago lanceolata</i>) chrpa luční (<i>Centaurea jacea</i>) chrastavec rolní (<i>Knautia arvensis</i>)	kostřava červená (<i>Festuca rubra</i>) chrastavec rolní (<i>Knautia arvensis</i>) medyněk vlnatý (<i>Holcus lanatus</i>) jetel luční (<i>Trifolium pratense</i>)	medyněk vlnatý (<i>Holcus lanatus</i>) chrastavec rolní (<i>Knautia arvensis</i>) jetel prostřední (<i>Trifolium medium</i>) kakost luční (<i>Geranium pratense</i>)



Obr. 53, 54 a 55: Struktura vegetace dle zastoupení jednoletých a vytrvalých druhů rostlin.

Komentovaný seznam rostlin ve vztahu k úhorovému hospodaření

V seznamu jsou uvedeny druhy zařazené v Červeném seznamu (Grulich 2017), či jiné vzácné či ustupující druhy.

Vzácné druhy nalezené díky každoroční orbě úhorů

***Adonis flammea* – hlaváček plamenný, C1 (CR)**

Velmi vzácně nalézáný jednoletý plevel, na území NP Podyjí recentně známý jen z experimentálních úhorů v areálu bývalé Mašovické střelnice. Hlaváček plamenný zde byl nalezen jen dvakrát po rozorání úhorů. Nejvíce nálezů, nižší desítky jedinců, pochází z roku 2006, poslední nalezený jedinec v roce 2019. Vzhledem k tomu, že druh nebyl později nalézán ani po opakovaném provádění orby se dá předpokládat, že se na experimentální ploše již nevyskytuje ani v semenné bance. Druh nebyl zjištěn ani při pokusu s klíčením semen z odebrané půdy z lokality u Mašovic, ani nebyla nalezena nevyklíčená semena po rozboru půdy. Jeden z prioritních druhů uvedený v Plánu péče NP Podyjí, pro který jsou plánovány zásahy pro zachování jeho populace. Pro jeho opětovné vyklíčení by bylo vhodné rozorání jiného místa v areálu bývalé střelnice. Na současném úhoru se hlaváček neobjevil v posledních třech letech ani jednou. Například bývalý úhor, který je nyní součástí pastviny s exmoorskými poníky, vychází jako nejvhodnější lokalita. Zde se hlaváček plamenný dříve vyskytoval (nálezy z r. 2006) a samotná pastva koní by rovněž mohla sloužit k disturbanci povrchu půdy a napomoci klíčení semen hlaváčku nebo omezení konkurenčně silnějších druhů. Za předpokladu, že se semena nenachází přímo při povrchu půdy, ale ve větších hloubkách, alespoň jednorázová orba by byla nezbytná pro možnost jejich vyklíčení. Kromě Mašovic by mohl být druh nalezen na úhorech ve východním okraji NPP (Konice, Popice), odkud pocházejí starší údaje z 90. let 20. století.

***Ajuga chamaepitys* – zběhoveček trojklaný, C1 (CR)**

Vzácný teplomilný plevel, jehož nález by se dal na úhorech očekávat. Během čtyřletého trvání projektu 2019–2022 se jej však nepodařilo nalézt na žádné z experimentálních úhorových lokalit. Jediný recentní nález z vytvořených úhorů tak spadá až do roku 2006 (Mašovická střelnice). Právě na této lokalitě, a dále na lokalitách ve východním okraji NPP, by se mohl opět objevit. Naposledy zde byl nalezen jako plevel ve vinohradech nedaleko úhorů na Kraví hoře (2014).

***Anagallis foemina* – drchnička modrá, C3 (NT)**

Drobný polní plevel dobře prosperující na jednoletých úhorech u Hnanic (Hnanice – Daníž) a na Mašovické střelnici. Drchnička modrá byla nalézána ve vegetaci jednoletých úhorů na obou lokalitách vesměs pravidelně po celou dobu sledování, ve vegetaci víceletých úhorů již druhým rokem silně ustoupila. Pro podporu její populace je tedy nutná každoroční disturbance orbou. Vzhledem k potřebě kvetoucích rostlin pro determinaci mohla být ve vegetativním stavu přehlížena, avšak oproti drchničce rolní bude jistě mnohem vzácnější. Vytvořené úhory a pravidelně kultivovaná meziřadí vinic představují většinu současných lokalit v území.

***Atriplex prostrata* – lebeda hrálovitá, C4 (NT)**

V území poměrně vzácný ruderalní druh, známý z východního okraje NPP. Nalezen byl na úhorech pouze jednou na lokalitě v místě bývalé Mašovické střelnice (2018).

***Centaurea cyanus* – chrpa modrá**

Druh nezařazený v Červeném seznamu, avšak v území NPP silně ustupující druh. Pouze několik jedinců bylo nalezeno na úhorové lokalitě Čížov – signálka. Kromě vegetace jednoletého úhoru byla nalézána i při okrajích silnice v sousedství.

***Hyoscyamus niger* – blín černý, C3 (VU)**

Jedovatý teplomilný plevel, sice zařazený v Červeném seznamu, avšak v regionu Znojemska (zejména okraje polí a kultivovaná meziřadí vinic mimo NPP) i jinde na jižní Moravě poměrně běžný druh, šířící se podél polí i do měst. Vyskytoval se opakovaně ve vegetaci jednoletého úhoru u Zimmerhakeľovy stepi.

***Erysimum repandum* – trýzel rozkladitý, C1 (CR)**

Historicky hojný plevel, během 20. století výrazně ustoupil, v území NP Podyjí jediný recentní nález z úhoru v Mašovické střelnici (2020).

***Euphorbia exigua* – pryšec drobný, C4 (NT)**

Drobný teplomilný plevel nalézáný opakovaně po celou dobu monitoringu vegetace na lokalitě Mašovice. Vyskytuje se vždy jen ve vegetaci jednoletého úhoru, ve které rok od roku počet jedinců přibývá.

***Euphorbia falcata* – pryšec srpovitý, C2 (VU)**

Vzácný druh pryšce, který v území NPP ustupuje. Na experimentálních úhorech byl nalezený pouze v místě dnes již neobnoveného úhoru u Hnanic (Hnanice – u včelína, 2007 a 2008).

***Filago arvensis* – bělolist rolní, C3 (NT)**

Drobný plevel vyhledávající suché lehčí půdy bez zapojené travinné vegetace a kultivovaná meziřadí vinic. Každoročně a ve větších počtech (desítky, stovky) byl nacházen ve vegetaci víceletého úhoru na Kraví hoře. Jednotlivé nálezy pak pochází i z vegetace jednoletých úhorů (Zimmerhakeľova step, Čížov – signálka, Kraví hora).

***Fumaria rostellata* – zeměděm zobánkatý, C3 (NT) a *Fumaria schleicheri* – zeměděm Schleicherův, C4 (NT)**

Zeměděm lékařský (*Fumaria officinalis*) je častým polním plevelem a také na úhorech byl nalezen na více než polovině lokalit. Zajímavé byly nálezy příbuzných vzácnějších zeměděmů v prvních letech s pokusy s úhorovým hospodařením; *F. rostellata* (úhor pod Šobesem, pouze 2007) a *F. schleicheri* (Mašovice – pastvina, pouze 2007). Později už tyto druhy nebyly nalezeny.

***Galium spurium* – svízel pochybný, C4 (NT)**

Svízel pochybný je dílem vzácný, ale jistě i přehlížený polní plevel, vzhledem k podobnosti s běžným svízelem přítulou – *Galium aparine*. Na úhorech se vyskytovaly oba zmíněné druhy, svízel pochybný zejména v letech 2009–2012 na lokalitách u Hnanic (Hnanice – vinice a Fládnitzská chata), v posledních dvou letech 2021–2022 byl nalezen na úhorech na bývalé Mašovické střelnici.

***Myosurus minimus* – myší ocásek nejmenší, C3 (NT)**

Vlhkomilný druh narušovaných stanovišť, který se v regionu objevuje spíše sporadicky v letech s vyšším úhrnem srážek. Během průzkumu vegetace v terénu nebyl zjištěn na žádné ze studovaných lokalit, šest jedinců vyrostlo ve skleníku ze semenné banky odebrané v r. 2020 na lokalitě Hnanice – vinice.

***Silene noctiflora* – silenka noční, C4 (NT)**

Druh zařazený v Červeném seznamu, avšak adaptovaný na moderní způsoby hospodaření v zemědělství a vinohradnictví. Na vytvořených úhorech v NPP byla silenka noční jedním z nejčastějších druhů Červeného seznamu, opakovaně se vyskytovala na lokalitách Čížov – signálka, pod Šobesem, Hnanice – Daníž, Hnanice – vinice, Zimmerhakeľova step.

***Xanthium strumarium* – řepeň durkoman, C1 (EN)**

Vzácný teplomilný plevel, nalezený na úhoru na bývalé Mašovické střelnici poprvé v r. 2018, od té doby se populace každoročně zvětšuje. Jedná se o jedinou v současnosti známou lokalitu druhu v NPP.

Vzácné druhy vázané pouze na občasné disturbance (výskyt zejména ve víceletých úhorech, případně rozvolněných travních porostech, minimální výskyt v jednoletých úhorech)

***Aristolochia clematitis* – podražec křovištní, C4 (NT)**

Na jižní Moravě nepříliš vzácný druh, v NPP soustředěný do východní poloviny území. Druh vyžadující disturbance, a tedy pozitivně a relativně rychle kolonizující rozorané travní porosty. Nalezen byl na experimentálním úhoru pod Šobesem, jak ve vegetaci jednoleté, tak i víceleté. Jeho výskyt byl soustředěn spíše na okraje rozoraných pásů s nižší pokryvností zlatobýlu obrovského (*Solidago gigantea*). Druh se hojně nachází při nedaleké turistické cestě lemující spodní okraj lesa, odkud se pravděpodobně snadno rozšířil na vytvořené úhory. Je důležitou rostlinou pro zdejší populaci kriticky ohroženého motýla pestrokřídlece podražcového (*Zerynthia polyxena*).

***Bromus japonicus* – sveřep japonský, C4 (LC)**

Zjištěn až v posledních dvou letech 2021 a 2022 na lokalitě Hnanice – Daníž (vegetace víceletého úhory), jinak na východě území druh relativně hojný, např. na okrajích polí a v příkmených pásích vinohradů.

***Chondrilla juncea* – radyk prutnatý, C3 (VU)**

Druh nacházený na dvou experimentálních lokalitách (Fládnitzská chata, Kraví hora) ve všech třech variantách hospodaření, nejčastěji však v mezernatých suchých trávnících (varianta C). Druh známý např. také z řady jiných míst především na východě území, např. ze zatrávněných mezířadí vinohradů.

***Dianthus armeria* – hvozdík svazčitý, C4 (LC)**

Druh nalezený ve vegetaci víceletého úhory na lokalitě Čížov – u parkoviště od r. 2020 do 2022. Dříve také na bývalé Mašovické střelnici (2010).

***Orobancha picridis* – záraza hořčiková, C2 (EN)**

Až v posledním roce sledování vegetace úhorů byla nalezena menší populace zárazy hořčikové ve vegetaci víceletého úhory i sousedním travním porostu na lokalitě Hnanice – Daníž. Jedná se o vzácný druh zárazy, která v území NPP ani JZ Moravy nebyla dosud nalezena. Protože se jedná o parazitický druh, kromě vhodných ekologicko-půdních podmínek je pro ni důležitá přítomnost hostitele – hořčíku jestřábníkovitého (*Picris hieracioides*).

***Melampyrum arvense* – černýš rolní, C3 (VU)**

Poloparazitická rostlina vyžadující pro klíčení semen narušovaná místa v trávnících. Druh se vyskytuje roztroušeně v místě bývalé střelnice u Mašovic a prosperuje zde ve vegetaci víceletého úhory. Vyskytuje se lokálně i mimo úhory v trávnících i zatrávněných mezířadích vinohradů.

***Myosotis discolor* – pomněnka různobarvá, C2 (NT)**

Úhory byly stanovištěm celkem čtyř druhů pomněnek, z nichž pomněnka různobarvá byla tou nejvzácnější. Na lokalitě Čížov – signálka byla zjištěna při zápisu vegetace v roce 2020, ve stejném roce se objevila i ve skleníkovém pokusu se semennou bankou odebranou z lokality U Jejkala. Druh se roztroušeně vyskytuje v území na narušovaných místech, jako jsou např. okraje turistických cest.

***Petrorhagia prolifera* – hvozdíček prorostlý, C4 (NT)**

Druh vázaný především na vegetaci acidofilních suchých trávníků (Kraví hora, Fládnitzská chata, Hnanice – vinice), kolonizuje časem i víceleté úhory (Kraví hora, Fládnitzská chata).

***Verbascum chaixii* ssp. *austriacum* – divizna jižní rakouská, C4 (LC)**

V trávnicích (Hnanice – vinice, Fládnitzská chata), víceletých úhorech (Pod Šobesem, Čížov – signálka), a dokonce i jednoletých úhorech (Čížov – signálka). Běžný druh v území i na celé jižní Moravě.

***Verbascum phoeniceum* – divizna brunátná, C3 (NT)**

Divizna brunátná rostla hojně na travnatém pahorku označovaném jako Zimmerhakeľova step. Po vytvoření úhoru na pomezí stepního trávníku a pole se druh rozšířil i na tato nová stanoviště, kde v dalších letech prosperoval ve vegetaci víceletého úhoru, podobně jako v původní vegetaci suchých trávníků. Každoroční orba na jednoletých úhorech vedla k vymizení druhu, ale jednorázová disturbance s následnou delší dobou sukcese je vhodným managementovým zásahem. Druh dobře prosperuje i ve stepní vegetaci, kde disturbance v trsech trav zprostředkovávají pasoucí se herbivoři.

Vzácné druhy nalezené pouze v travních porostech (negativní vazba na úhory)

***Aster amellus* – hvězdnice chlumní, C3 (NT, § 3)**

Druh suchých trávníků, dlouhodobě vytrvává ve vegetaci širokolistého suchého trávníku na lokalitě Hnanice – Daníž. Z tohoto trávníku pochází druhově nejbohatší fytocenologické snímky ze všech zapisovaných v území NPP – až kolem 50 druhů cévnatých rostlin. Tento druh nebyl nikdy spatřen v blízké úhorové ploše.

***Centaurea erythraea* – zeměžluč okolkatá, C4 (NT)**

Zeměžluč okolkatá se vyskytovala každoročně v plochách na louce u rybníka Jeřkal, nebylo zjištěno její šíření na rozoraná místa. V území NPP roztroušeně se vyskytující druh v trávnicích a zatravněných mezířadích vinohradů.

***Galium glaucum* – svízel sivý, C4 (NT)**

Svízel sivý byl nalezen v suchých trávnicích na Zimmerhakeľově stepi pouze v neorané části louky.

***Libanotis pyrenaica* – žebřice pyrenejská, C4 (NT)**

Žebřice pyrenejská byla zaznamenána opakovaně ve vegetaci širokolistého suchého trávníku na lokalitě Hnanice – Daníž. Druh byl spatřen i v blízké úhorové ploše (víceletý úhor), avšak mimo trvalé monitorovací plochy.

***Linaria genistifolia* – lnice kručinkolistá, C3 (NT)**

Lnice kručinkolistá roste roztroušeně v území na příhodných stanovištích, jako jsou suché trávníky a zatravněná mezířadí vinohradů, v rámci studovaných lokalit se vyskytovala pouze v trávnicích na Zimmerhakeľově stepi, nalezena byla pouze v neorané části louky.

***Melica transsilvanica* – strdivka sedmihradská, C4 (LC)**

Druh podobně jako předchozí v území relativně častější a v rámci studovaných lokalit nalezený v suchých trávnicích na Zimmerhakeľově stepi.

***Neotinea ustulata* – vstavač osmahlý, C1 (CR, § 2)**

Druh roste v NP Podyjí na vícero lokalitách na mezofilních nebo xerothermních druhově bohatých loukách. Vyskytuje se i na naší projektové lokalitě – aluviální louka pod Šobesem. Druh vykazuje velkou dynamiku, kdy nejvíce kvetoucích jedinců bylo zaznamenáno (nejen) v plochách fytocenologických snímků v červnu 2020, jiné roky se vyskytoval méně nebo vůbec. Nebylo zjištěno šíření druhu do rozoraných ploch.

***Pilosella echiodides* s.l. (incl. *P. rothiana*) – chlupáček hadincový, C3 (VU) a/nebo ch. štětinatý, C3 (LC)**

Chlupáčky patří ke kritickým taxonům české flóry a není snadné je v terénu při zapisování fytocenologických snímků vždy spolehlivě rozlišit. Rostliny odpovídající druhu *P. echiodides* nebo jeho křížencům byly hojně nalézány v suchých trávnicích u Fládnitzské chaty a také na nedaleké lokalitě Hnanice – vinice. Chlupáčky *Pilosella echiodides* s.l. preferovaly

nezapojené suché trávníky, po rozorání travního porostu vyžadovaly delší čas ke kolonizaci víceletého úhoru (v trvalých plochách byly nalezeny až po třech nebo čtyřech letech po provedení orby).

***Pilosella cymosa* s.l. (incl. *P. kalksburgensis*) – chlupáček chocholičnatý, C4a (NT) a/nebo ch. skalkový, C1 (EN)**

Chlupáček chocholičnatý a pravděpodobně i jeho kříženec s běžným chlupáčkem zedním byly nalezeny na stejných lokalitách jako výše zmíněné druhy chlupáčků (*P. cf. kalksburgensis* – Fládnitzská chata, 2019, *P. cymosa* s.s. – Hnanice – vinice, opakovaně). Z lokality Hnanice – vinice pochází zatím nerevidovaný sběr *Pilosella cf. setigera*. Vzhledem k výskytu obou rodičovských druhů (*P. cymosa* – *P. echioides*), je zde výskyt tohoto druhu celkem pravděpodobný. Kromě popisovaných vzácnějších druhů chlupáčků se na více lokalitách vyskytoval běžný chlupáček zední (*P. officinarum*), který snadno pronikal do vegetace víceletých úhorů již druhým rokem, a v každém dalším roce pomocí vegetativních výběžků kolonizoval volné plochy (Fládnitzská chata, Hnanice – vinice, Kraví hora). Suché trávníky v okolí Fládnitzské chaty by si zasloužily podrobný botanický výzkum zaměřený právě na druhy rodu *Pilosella*.

***Potentilla recta* – mochna přímá, C4 (LC)**

Druh nalezený v trávnících pod Šobesem a na Zimmerhakeleově stepi. Na lokalitě Mašovice – u cesty rostla ve vegetaci víceletého úhoru hojně mochna šedavá (*P. inclinata*).

***Seseli osseum* – sesel sivý, C4 (LC)**

Roztroušeně ve vegetaci acidofilních suchých trávníků na Kraví hoře.

Druhy nenalezené na experimentálních úhorech, avšak jejich nalezení je možné vzhledem k jejich výskytu na analogických stanovištích v regionu i jinde (včetně druhů v NPP dlouhodobě nezvěstných, považovaných za vyhynulé, které mohou přežívat v semenné bance)

***Adonis aestivalis* – hlaváček letní, C3 (NT), nat arch**

Druh známý zejména z východního okraje NPP a z oblasti Mašovické střelnice. Na experimentálních úhorech nebyl nalezen, ale způsob úhorového hospodaření by byl vhodný pro posílení populací na východě NPP i jinde v teplejších oblastech ČR.

***Amaranthus blitum* – laskavec hrubozel, C3 (VU), nat arch**

Laskavec hrubozel rostl historicky na více lokalitách, v současnosti je znám z jediné lokality u Znojenské přehrady.

***Anthriscus caucalis* – kerblík obecný, C2 (EN), nat cas**

V území NPP roste relativně vzácně, hojněji na východním okraji (Konice, Popice, Havraníky), v současné době se šíří do měst, akátin a rudérálních biotopů.

***Caucalis platycarpus* – dejvorec velkoplodý C2 (VU), nat arch**

Velmi vzácný a postupně mizející plevel z celého území ČR. Ve studovaném území NPP byl naposledy nalezen u Hradiště. Dá se předpokládat jeho přežívání v semenné bance a obnova populací tohoto druhu na historických lokalitách.

***Chenopodium opulifolium* – merlík kalinolistý, C3 (VU)**

Merlík kalinolistý v území NPP výrazně ustoupil, v současné době je znám pouze ze dvou lokalit (Mašovice, Havraníky), tedy v relativní blízkosti experimentálních úhorových ploch. Je možné, že je pro podobnost s jinými druhy z okruhu merlíku bílého (*Ch. album* agg.) přehlížen nebo není rozlišován.

***Dysphania botrys* – merlík hroznový, C3 (NT), nat arch**

Jednoletý plevelný druh v současné době se šířící v teplých územích jižní Moravy, v území NPP byl zaznamenán poprvé v roce 2019 u Mašovic, dá se předpokládat další šíření na narušovaná stanoviště.

***Filago germanica* – bělolist obecný, C1 (CR)**

Vzácně nalézáný druh v minulosti i dnes, naposledy pouze mezi Konicemi a Popicemi (Němec 2019). Dá se předpokládat jeho šíření na úhory vzniklé rozoráním suchých trávníků na lehkých půdách na východním okraji NPP (Kraví hora, Fládnitzská chata).

***Filago lutescens* – bělolist žlutavý, C2 (EN)**

Větší populace bělolistu žlutavého se vyskytovala na Širokém poli (zde do r. 2010). Druh se zde nepodařilo podpořit ani díky pokusům s výsevy semen. Poslední nálezy tohoto druhu v regionu se tedy vztahují k pastvině na Kraví hoře (2019). Na experimentálním úhuru na Kraví hoře bylo nalezeno vždy jen *F. arvensis*, vzhledem k blízkosti lokality a vhodného managementu je možné, že se zde objeví i vzácnější bělolist žlutavý.

***Galeopsis angustifolia* – konopice úzkolistá, C3 (LC)**

Druh vázaný na bazické sutě a jiná sukcesně mladá ruderalní stanoviště. V území NPP je nezvěstný od 90. let 20. století.

***Galium tricornutum* – svízel trojrohý, C1 (CR), nat arch**

Vyhynulý druh v území NPP, recentní nálezy v ČR pochází z Bílých Karpat.

***Hibiscus trionum* – ibišek trojdílný – C1 (CR), nat arch**

Ibišek trojdílný v území NPP dosud nebyl nalezen, vyskytuje se poměrně hojně na úhorech a polních mokřadech JV od Znojma a je možné jej v budoucnu na vhodných lokalitách očekávat.

***Misopates orontium* – šklebivec přímý, C2 (EN), cas arch**

Vyskytuje se velmi vzácně v okolí NP Podyjí, nalezen např. na úhuru u Únanova (2008) nebo ve Znojmě (2019).

***Nigella arvensis* – černucha rolní, C1 (CR), cas arch**

Černucha rolní je v území NPP považována za vyhynulou, druh je však potenciálně možné obnovit ze semenné banky, jak se stalo např. při obnově úhuru pod Hády v Brně.

***Polycnemum arvense* – chruplavník rolní, C1 (CR), cas arch**

Vyhynulý druh v území NPP i okolí (vymizel během 20. století).

***Polycnemum majus* – chruplavník větší, C1 (CR), nat arch**

Velmi vzácně mimo území NPP, východně od Znojma.

***Ranunculus arvensis* – pryskyřník rolní, C2 (EN), nat arch**

Vzácný plevelný druh, jehož výskyt na oraných okrajích experimentálních ploch byl očekáván. Je možné, že na některé z ploch zejména na východním okraji NPP bude nalezen v budoucnosti. V současnosti znám pouze z jediné lokality z okraje pole u obce Konice.

***Stachys annua* – čistec roční, C2 (VU), nat arch**

Charakteristický druh okrajů polí a úhorů, roztroušeně se vyskytující při východním okraji studovaného území. Hojně se vyskytuje na úhuru pod Hády v Brně.

***Thymelaea passerina* – vrabečnice roční, C2 (EN)**

V současné době nezvěstný druh v území NPP. Poslední nález v NPP byl v roce 2005 na rozoraném okraji pole pod sprašovou stěnou u Hnanic. Vrabečnice roční je vzácně nalézána v jiných oblastech termofytika Čech a Moravy.

***Tordylium maximum* – zapalíčka největší, C1 (CR)**

Velmi vzácný teplomilný plevel, jeden z mála původních druhů ČR, který není zavlečeným archeofytem. V území NPP probíhaly v minulosti i pokusy s výsevy a výsadbami (2007). Jeden z posledních nálezů byl učiněn v blízkosti obce Hnanice, odkud by byl možný přenos na stávající experimentální úhory.

***Valerianella rimosa* – kozlíček štěrbinatý, C1 (EN), nat arch**

Jeden z posledních nálezů pochází z Mašovické střelnice (2006), na vlastních experimentálních úhorech v této lokalitě druh spatřen nebyl.

Veronica triloba – rozrazil trojlaločný, C2 (VU), nat arch

Vzácný teplomilný plevel, kterému by mohlo úhorové hospodaření vytvořit příhodná stanoviště, lze jej očekávat spíše na úhorech na východním okraji NPP.

Informace o výskytech druhů mimo vlastní výzkumné lokality jsou převzaty z Rozšíření rostlin v NPP, údajů v databázi PLADIAS a mapování plevelů ve vinohradech. Původ druhů odpovídá Katalogu nepůvodních druhů Pyška et al. (2012), kategorie ohrožení jsou dle Grulichy (2017).

Rostlinné invaze

Rozorání travního porostu je silným disturbančním faktorem, na který jsou přizpůsobeny nejen ruderalní druhy původní či vzácné archeofyty, ale také invazní archeofyty a neofyty. Oproti kontrolám (C), kde bylo zjištěno celkem 6 invazních druhů, to byl u oraných variant (A, B) dvojnásobek. Většina zjištěných invazních druhů se vyskytovala na plochách spíše náhodně a v minimálním zastoupení: laskavec ohnutý (*Amaranthus retroflexus*), bohlav plamatý (*Conium maculatum*), pětour srstnatý (*Galinsoga quadriradiata*), p. malokvětý (*G. parviflora*), topinambur hlíznatý (*Helianthus tuberosus*), sítina tenká (*Juncus tenuis*), trnovník akát (*Robinia pseudacacia*), hulevník Loeselův (*Sisymbrium loeselii*). Jednalo se o jednotky kusů s minimální pokryvností. Roztroušeně a na větším počtu lokalit se vyskytovaly druhy ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*), turan roční (*Erigeron annuus* agg.) a turanka kanadská (*Conyza canadensis*). Turanka kanadská (*Conyza canadensis*) byla vůbec nejrozšířenějším invazním neofytem a preferovala především víceleté úhory (B). Vysokých pokryvností, a během let s narůstající dominancí ve společenstvu, dosahoval zlatobýl obrovský (*Solidago gigantea*) na lokalitě Louka pod Šobesem, kde v každoročně orané variantě (A) vytvářel téměř monodominantní porosty, zatímco ve variantě víceletého úhoru (B) byl spolu s pelyňkem černobýlem, přesličkou rolní a pýrem plazivým jednou ze spoludominant. Vůbec nejrozšířenějším invazním druhem na experimentálních úhorech byl pcháč oset (*Cirsium arvense*), invazní archeofyt, a jeden z nejběžnějších druhů vázaných na zemědělskou půdu v ČR vůbec. Pcháč oset kvete v plném létě a na úhorech může plnit významnou potravní nabídku pro široké spektrum opylovatelů (Janovský 2020). Likvidace je problematická vzhledem k dlouhodobě vytrvávajícím zásobním orgánům v půdě, podobně je tomu i u zlatobýlu obrovského. Kromě sečení by na invazemi postižené lokality Louka pod Šobesem mohlo pomoci i vyšetí poloparazitických rostlin, které se zde nyní testuje. Orba vedla také ke krátkodobému omezení invazních druhů travních porostů, které se zde před orbou vyskytovaly. Jedná se zejména o ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), který je jednou z dominant na řadě lokalit, a u lokality U Jejkala o vlčí bob mnoholistý (*Lupinus polyphyllus*). Oba druhy se postupně při ponechání plochy spontánní sukcesi navrací.

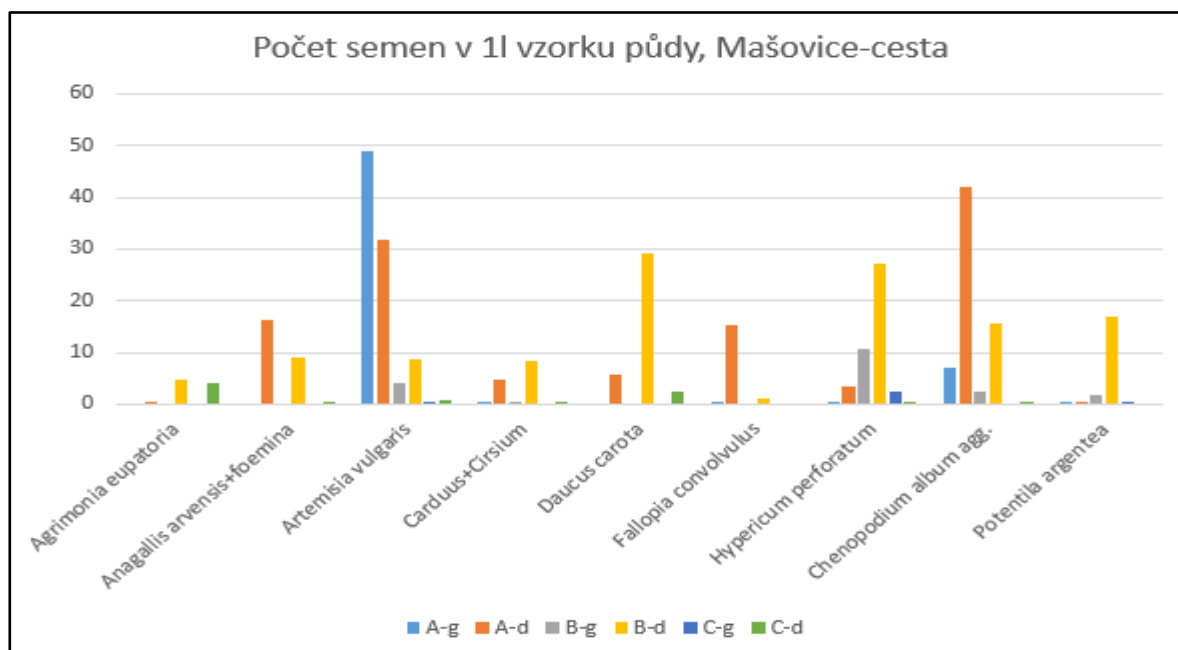
Půdní semenná banka a semenný déšť

Analýza půdní semenné banky je významným zdrojem dat v rámci studia sukcese, jež zásadně ovlivňuje vývoj vegetace na disturbancemi ovlivněném území. Znalost půdní semenné banky, její funkce a dynamiky a vztah k nadzemní vegetaci může výrazně předejít neúspěchům v rekultivační praxi a predikovat možný vývoj rostlinných společenstev. Dlouhodobá životaschopnost semen v půdě spolu s přísunem diaspor z okolí je zásadním předpokladem pro možnou obnovu populací nejen ohrožených druhů rostlin. Rekolonizační procesy však závisí nejen na půdní semenné bance, ale také na druhové skladbě okolní vegetace. Přísun diaspor

z okolí se děje převážně formou tzv. semenného deště. Ten zahrnuje nejčastěji šíření diaspor pomocí větru na delší vzdálenosti (anemochorie), ale zahrnuje i šíření vodou (hydrochorie), živočichy (zoochorie) nebo zemědělskou technikou (ergasiochorie). Děšť semen představuje spolu s půdní semennou bankou hlavní přirozené způsoby obnovy narušených ekosystémů i ekosystémů vytvořených nově na bývalých polích.

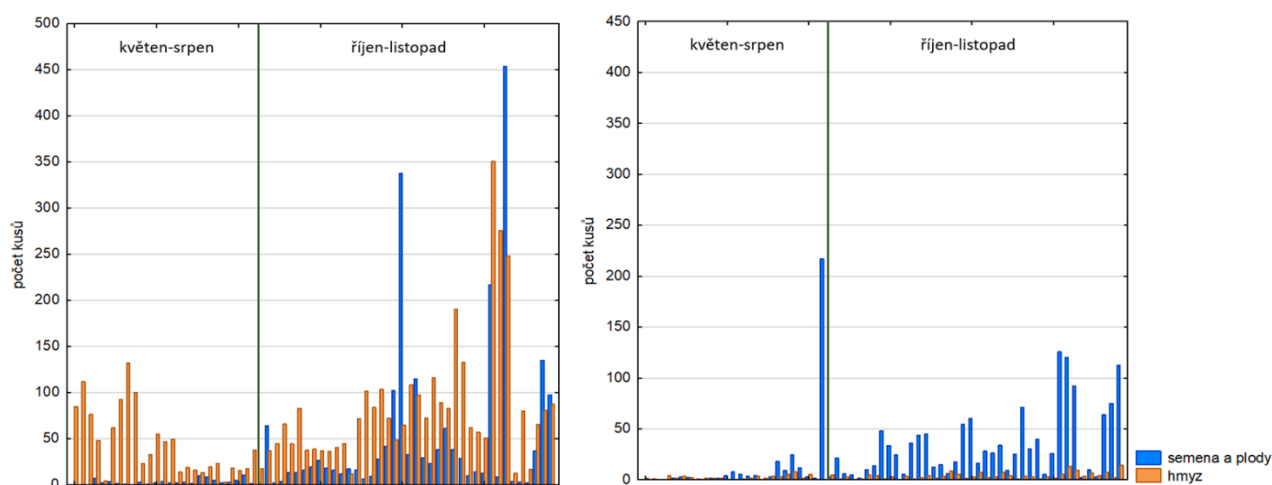
Z půdních vzorků pro sledování klíčivosti semen v roce 2020 (ze vzorků půd odebraných v terénu 2019) bylo nalezeno velké množství viabilních semen schopných klíčení (celkem bylo napočítáno 12 273 vzešlých semenáčků pro více než sto druhů rostlin). Nejvyšší počty byly zjištěny u varianty A (průměrný počet vzešlých semenáčků na 1 vzorek půdy = 152), o něco méně u varianty B (136) a nejméně u varianty C (53). Obecně platí, že plevelné a ruderalní druhy tvoří velké množství semen, která dokážou při vhodných podmínkách vyklíčit. Naproti tomu semenná banka travinobylinných porostů bývá chudší vzhledem k převažujícímu klonálnímu způsobu šíření řady druhů, delší době potřebné pro tvorbu semen, menšímu počtu semen na rostlinách nebo konzumaci semen živočichy (např. obilky trav, nažky hvězdnicovitých rostlin). Na rozdíl od srovnání počtu kusů semenáčků, se jednotlivé varianty téměř neliší z hlediska počtu druhů (průměrné počty druhů v jednotlivých vzorcích půdy pro variantu A = 10,4; B = 11,1; C = 10). Rozdíl mezi variantami způsobuje tedy především četnost semen několika málo druhů, které se ve variantách A a B vyskytovaly s velmi vysokou frekvencí: pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*) – 2079 vyklíčených semen celkem, merlík bílý (*Chenopodium album* agg.) – 1975 vyklíčených semen a rdesno ptačí (*Polygonum aviculare* agg.) – 1522 vyklíčených semen, patřily k těm nejčastějším. Zajímavým výsledkem je jistě srovnání druhů vzešlých ze semenné banky s druhy zaznamenanými přímo na experimentálních plochách v terénu. Výše zmíněné tři druhy byly hojné i na experimentálních lokalitách v Podyjí, opět právě ve variantách A a B, totéž platí pro další druhy, které byly hojné ve skleníkovém klíčícím pokusu i přímo na lokalitách: mochna stříbrná (*Potentilla argentea*), bér zelený (*Setaria viridis*), penízek rolní (*Thlaspi arvense*), šťovík menší (*Rumex acetosella*) aj. V semenné bance nebyla nalezena celá řada vytrvalých lučních druhů, na druhou stranu byla zjištěna řada druhů, které nebyly na samotných lokalitách zaznamenané (ze vzácnějších druhů např. pomněnka různobarvá – *Myosotis discolor*). Nejvíce, přes jeden tisíc, semenáčků vzešlo ze semen sítiny žabí (*Juncus bufonius*). Tento druh je charakteristický pro zamokřená pole, dna vypuštěných rybníků nebo nezpevněné cesty s kalužemi. Masivní vzejití semen tohoto druhu bylo pravděpodobně zapříčiněno pravidelným zavlažováním půdy ve skleníku. Podobně pouze v klíčícím pokusu byly nalezeny i další vlhkomilné druhy jako protěž bažinná (*Gnaphalium uliginosum*), myší ocásek nejmenší (*Myosurus minimus*; dnes na území ČR vzácný a ohrožený druh) nebo orobinec (*Typha* sp.). Dlouhodobá životaschopnost semen v půdě je zásadní předpoklad pro možnou obnovu ohrožených druhů rostlin rozoráním povrchu půdy a tím tak umožnění klíčení semen celé řady druhů ze semenné banky. Důležité jsou však i vlhkostní poměry, kdy dostatek srážek nebo naopak jejich absence zejména v jarním období mají výrazný vliv na podobu vegetace v jednotlivých letech.

Metodou klíčení semen odebraných s půdou z lokality Mašovice – u cesty vyrostlo v nádobových pokusech 598 jednotlivých semenáčků (patřících k 38 druhům), zatímco rozbořením zbylé půdy bylo zjištěno 1635 dormantních semen, která nevyklíčila (celkem 32 druhů). Nejvíce druhů i kusů semen (příp. semenáčků v nádobových pokusech) bylo zjištěno ve variantě A (36 druhů, 1183 kusů), oproti variantám B (32 druhů, 922 kusů) a C (26 druhů, 128 kusů). Nejvíce semen v půdních vzorcích patřilo pelyňku černobýlu. Pelyněk černobýl a merlík bílý byly nejčastějšími druhy ve variantě A, kde byly hojně zastoupená semena dalších plevelů drchničky a opletky obecné. U víceletého úhoru se vyskytovala semena jak zmíněných jednoletých plevelů, ale častější zde byly různé vytrvalé druhy – pcháče a bodláky, mrkev obecná, třezalka tečkovaná nebo mochna stříbrná. U varianty C nejvíce semenáčků patřilo třezalce tečkované, zatímco dormantní semena patřila druhům mrkev obecná a řepík lékařský.



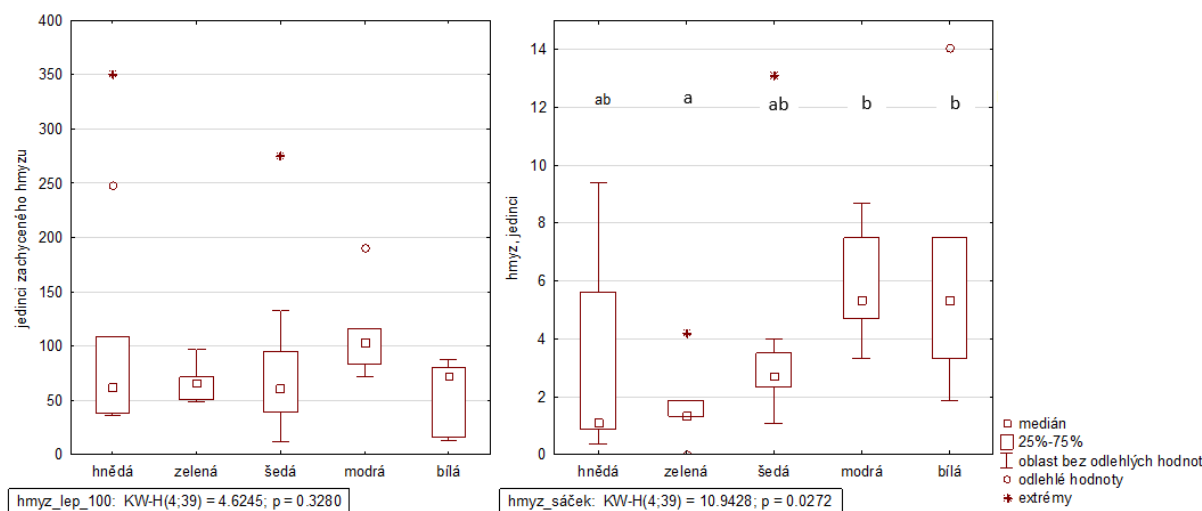
Obr. 56: Srovnání převažujících druhů v semenné bance pro lokalitu Mašovice – u cesty. A, B, C = varianty pokusu; g = vyrostlé semenáčky, d = dormantní semena dohledaná nevyklíčená. Graf zobrazuje pouze 9 taxonů s nejvyšším celkovým počtem nalezených semen a semenáčků (alespoň 10 kusů).

Na lepové pásy bylo zachyceno v průměru 4–6 druhů rostlin. Nejčastější byly obilky druhů z čeledi lipnicovitých a nažky hvězdnicovitých a miříkovitých. Do záchyťových sáčků byly zachyceny jednotky až nižší desítky, výjimečně i nižší stovky semen. Záchyt hmyzu na lepovém páse se jeví zhruba pětinasobně až desetinásobně větší než záchyt semen. Ze skupin hmyzu na lepových páslech jednoznačně převažovali dvoukřídlí, zejména mouchy a komáři. Mnohem méně pak blanokřídlí (zejména pestřenky, křísi) a brouci a naprosto výjimečně motýli (bělásek, babočka). Do sáčků se zachycovala přednostně semena roznášená ptáky (nalézána spolu s ptačím trusem) a semena dřevin opatřená létacím aparátem. Druhové složení hmyzu nalezeného uvnitř sáčků se lišilo od lepových pásů. V sáčku se hromadí především včely a čmeláci, na lepu převážně dvoukřídlí (mouchy, komáři) a mûry a motýli.



Obr. 57 a 58: Množství zachycených kusů diaspor (semen a plodů) a hmyzu na lepových páslech (vlevo) a v sáčcích umístěných uvnitř lapače (vpravo).

Nejméně atraktivní barvou lapače pro hmyz byla zelená, příp. černá a hnědá. Rozdíly v barvách lapačů byly zjištěny pouze pro hmyz zachycený uvnitř lapače v sáčku, zatímco na vnějším plášti opatřeném lepovým pásem rozdíly nebyly významné.



Obr. 59 a 60: Množství zachyceného hmyzu na lapačích různých barev během listopadu 2021 na lepových pásech (vlevo) a v sáčcích uvnitř lapače (vpravo).

Analýza semenné banky je důležitý ukazatel pro vývoj vegetace vzhledem k dalšímu využití pozemku. V případě pěstování plodin na orné půdě je semenná banka s významným zdrojem škodlivých plevelů (merlík bílý). Naopak pro obnovu trávníků se v semenné bance vyskytuje relativně malý počet semen (jednotky ve zkoumaném množství půdy) lučních druhů, nalezena byla, nebo vyklíčila, semena lipnice luční, jitrocele kopinatého, šťovíku kyselého, štirovníku růžkatého, jetele plazivého nebo řebříčku obecného. Semenná banka zatrávněných polí a úhorů tak odráží aktuální vegetaci, zatímco semenná banka louky dřívější způsob polního obhospodařování. Spontánní sukcese založená čistě jen na zdrojích v semenné bance může být úspěšná jen velmi omezeně, zásadní je dosycování diasporami z nejbližšího okolí. V ochraně se pro uspišení používá přenosu sena nebo přímého dosévání z druhů rostoucích v regionu. Vzácné a ohrožené druhy v semenné bance nebyly až na výjimky nalezeny.

Entomofauna

Celkem bylo v pastích a pomocí smýkání zjištěno jedenáct druhů chráněných zákonem: *Brachinus crepitans*, *Brachinus expulso*, *Carabus scheidleri*, *Cicindela campestris*, *Cicindela germanica*, *Calosoma sycophanta*, *Meloe proscarabaeus*, *Oxythyrea funesta*, *Sisyphus schaefferi*, *Tropinota hirta* a *Lucanus cervus*. Naprostá většina těchto druhů preferuje narušovaná stanoviště nebo světlé lesy a vyskytovaly se z větší části na úhorech nebo na kontrolních plochách vedle úhorů. Druhy jako *Cicindela* spp. nebo *Meloe proscarabaeus* preferují stanoviště s holou půdou.

Z Červeného seznamu bezobratlých bylo nalezeno 53 druhů, většina opět s preferencí narušovaných stanovišť s řídkou vegetací až holou půdou nebo světlých lesů. Převážná část druhů byla zachycena na úhorech nebo kontrolních plochách vedle úhorů. Nejčastěji byli zastoupeni nosatcovití brouci. Mezi vzácné druhy preferující úhory patřili rýhonosci: *Bothynoderes affinis*, *Cyphocleonus dealbatus*, *Pseudocleonus cinereus* nebo *Rhabdorrhynchus echii*. Tyto druhy patří mezi typické zástupce narušovaných ruderalních společenstev a pastvin s výskytem brutnákovitých (*Boraginaceae*), merlíkovitých

(*Chenopodiaceae*) a hvězdnicovitých (*Asteraceae*). Významný je výskyt nosatce *Anthonomus rubripes*, který je z ČR znám pouze ze Znojemska. Tento druh žije na mochnách (*Potentilla* spp.) a byl nejčastěji nacházen na kontrolních lučních stanovištích. Na plochách sousedících s úhory jsme také zaznamenali čtyři kriticky ohrožené druhy: nosatce *Minyops variolosus* a *Coniocleonus nigrosuturatus*, mandelinka *Cheilotoma musciformis*, krasce *Acmaeoderella flavofasciata*. Stanoviště, na kterých byly nalézány vzácné druhy brouků, odpovídají dosavadním poznatkům o bionomii ohrožených a chráněných druhů. Většina těchto druhů prokazatelně preferuje obnažené plochy bez vegetace nebo narušené plochy s ruderální vegetací, které se vyskytují na úhorech. Na studovaných lokalitách byli, kromě brouků, zaznamenáni významní zástupci jiných skupin hmyzu (např. *Parnassius mnemosyne*, *Zerynthia polyxena*, *Erynnis tages*, *Euplagia quadripunctaria*, *Scoliidae*) – viz Obr. 76–79.



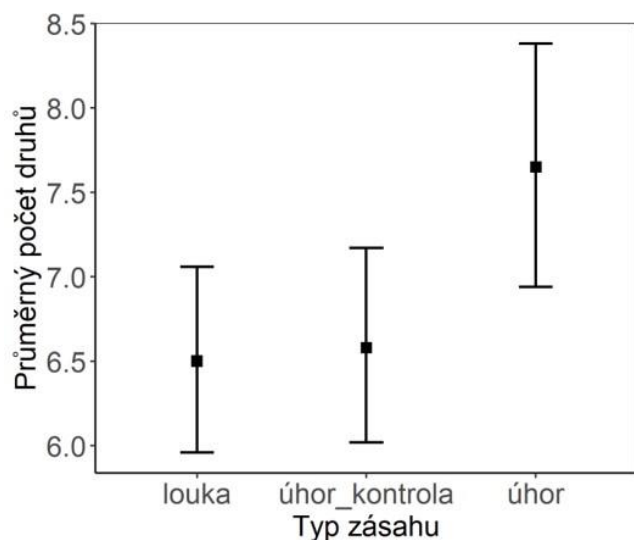
Obr. 61–64. Nosatcovití brouci rýhonosci jsou typičtí zástupci narušovaných stanovišť, jako jsou úhory. Živnými rostlinami jsou často druhy, které se objeví první a druhý rok na těchto stanovištích. *Bothynoderes affinis* (vlevo nahoře), *Cyphocleonus dealbatus* (vpravo nahoře), *Pseudocleonus cinereus* (vlevo dole) nebo *Rhabdorrhynchus echii* (vpravo dole).



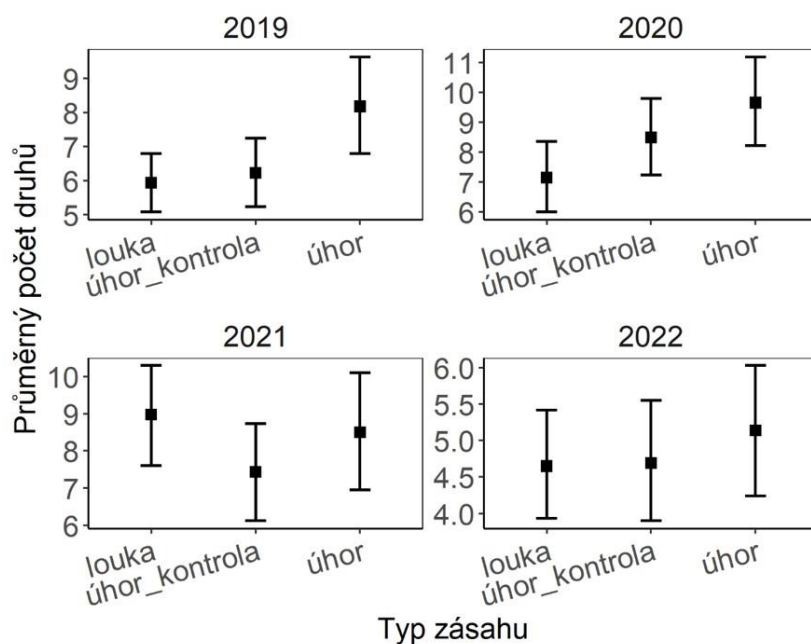
Obr. 65. Mezi významné druhy nalezené při výzkumu patří květopas *Anthonomus rubripes*, který žije na různých druzích mochen, nejčastěji na mochně stříbrné (*Potentilla argentea*). Tento druh žije v ČR pouze na Znojemsku.



Obr. 66–67. Dva kriticky ohrožené druhy nalezené v rámci projektu. Rýhonosec *Coniocleonus nigrosuturatus* (vlevo), byl teprve nedávno znovu objeven v ČR po desítkách let, kdy byl považován za vyhynulého. Žije na pumpavě obecné (*Erodium cicutarium*). Klihoroh *Minyops variolosus* je nelétavý nosatec, který byl nalezen na více lokalitách, ale pouze na lučních stanovištích (vpravo).



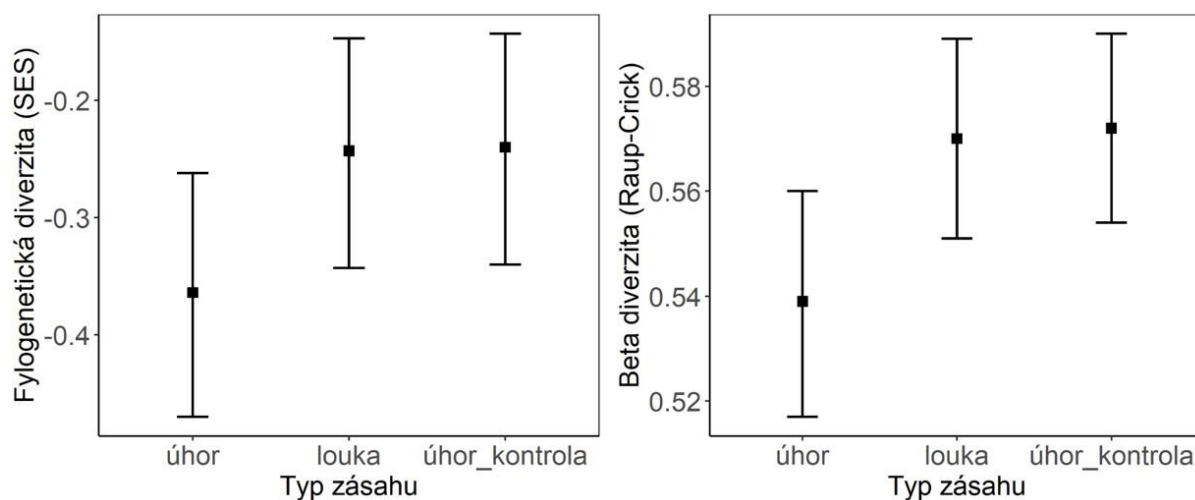
Obr. 68. Průměrný počet druhů brouků v jednotlivých experimentálních plochách (úhor: aplikace orby jednou za tři roky, úhor-kontrola: neoraná luční plocha přímo navazující na úhor, louka: vzdálená neoraná luční plocha). Čtverec uprostřed naznačuje průměr. Chybové úsečky ukazují 95 % konfidenční interval.



Obr. 69. Změna průměrného počtu druhů brouků v průběhu čtyř let v jednotlivých experimentálních plochách (úhor: aplikace orby jednou za tři roky, úhor-kontrola: neoraná luční plocha přímo navazující na úhor, louka: vzdálená neoraná luční plocha). Čtverec uprostřed naznačuje průměr. Chybové úsečky ukazují 95 % konfidenční interval.

Z obrázku (68) vyplývá, že největší průměrný počet druhů se nacházel na pouze jednou zoraných plochách (úhory). Také jsme zjistili, že největší počet druhů se na úhoru vyskytoval hned první a druhý rok po provedené orbě (Obr. 69). Důvodem je vliv disturbance umožňující výskyt specifickým druhům živných rostlin (např. *Erodium cicutarium*, *Achillea millefolium* agg., *Centaurea stoebe*, *Echium vulgare*, *Potentilla* spp., *Chenopodium* spp., *Mentha* spp. nebo

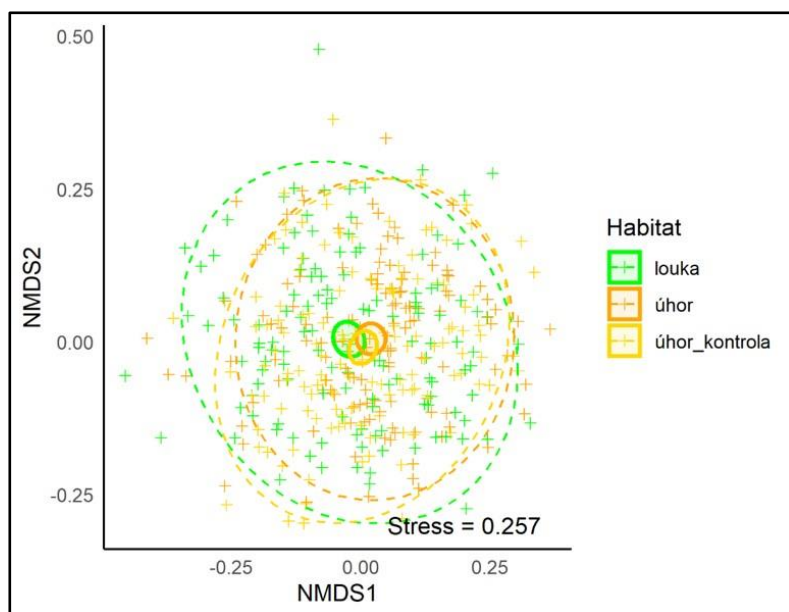
Artemisia spp.), které hostí druhy brouků vázané na počáteční stádia sukcese (např. *Bothynoderes affinis*, *Cyphocleonus dealbatus*, *Pseudocleonus cinereus*, *Rhabdorrhynchus echii*, *Anthonomus rubripes* nebo *Coniocleonus nigrosuturatus*). Výsledky ukazují, že co se týče fylogenetické struktury taxonů brouků, jejich příbuznost byla nejvyšší na úhorech (Obr. 70). To znamená, že taxocenóza na úhorech byla fylogeneticky nejvíce homogenní. Porovnáním beta diverzity (tzn. prostorová variabilita v počtu druhů mezi pastmi) jsme zjistili průkazně nejnížší prostorovou variabilitu v počtu druhů na úhorech (Obr. 71). Na základě toho můžeme říct, že založení úhoru generovalo druhově bohatší taxocenózy z fylogeneticky podobných taxonomických skupin. Fylogeneticky homogenní broučí taxocenózy na úhorech pravděpodobně souvisí s jeho homogenní prostorovou strukturou a specifickou kombinací abiotických a biotických faktorů. Úhory vytvářely unikátní ekosystém tvořený řídkou nezapojenou vegetací ruderalních druhů prostoupenou plochami volné půdy, generující teplejší a sušší mikroklima na rozdíl od okolních zapojených lučních ekosystémů.



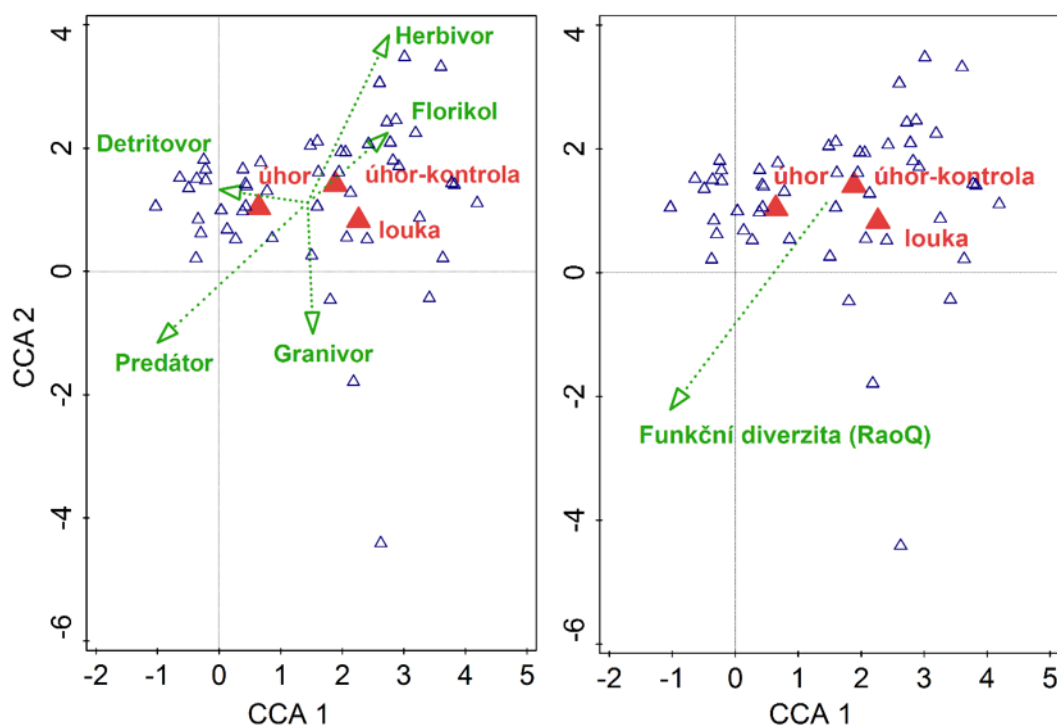
Obr. 70 a 71. Průměrná hodnota fylogenetické diverzity (tzn. variabilita vyšších taxonomických skupin hmyzu) v jednotlivých experimentálních plochách (úhor: aplikace orby jednou za tři roky, úhor-kontrola: neoraná luční plocha přímo navazující na úhor, louka: vzdálená neoraná luční plocha). Čtverec uprostřed naznačuje průměr. Chybové úsečky ukazují 95 % konfidenční interval. (vlevo) Průměrná hodnota beta-diverzity (tzn. rozdíl v druhovém složení mezi pastmi v rámci experimentálních ploch) v jednotlivých experimentálních plochách (úhor: aplikace orby jednou za tři roky, úhor-kontrola: neoraná luční plocha přímo navazující na úhor, louka: vzdálená neoraná luční plocha). Čtverec uprostřed naznačuje průměr. Chybové úsečky ukazují 95 % konfidenční interval. (vpravo)

Ekologie společenstev

Druhové složení broučích taxocenóz na úhorech vykazovalo pouze slabou tendenci se odlišit od taxocenóz zjištěných na lučních plochách (Obr. 72). Toto zjištění může být důsledkem několika příčin: **malá plocha založeného úhoru** (velkou část plochy ovlivňuje okrajový efekt), **rychlá sukcesní změna** (intenzivní zarůstání expanzními kompetičně silnými druhy bylin způsobujících homogenizaci prostředí), **nebo nízká konektivita** (slabá konektivita těchto stanovišť v zemědělské krajině nepodporuje kolonizaci těchto ploch).



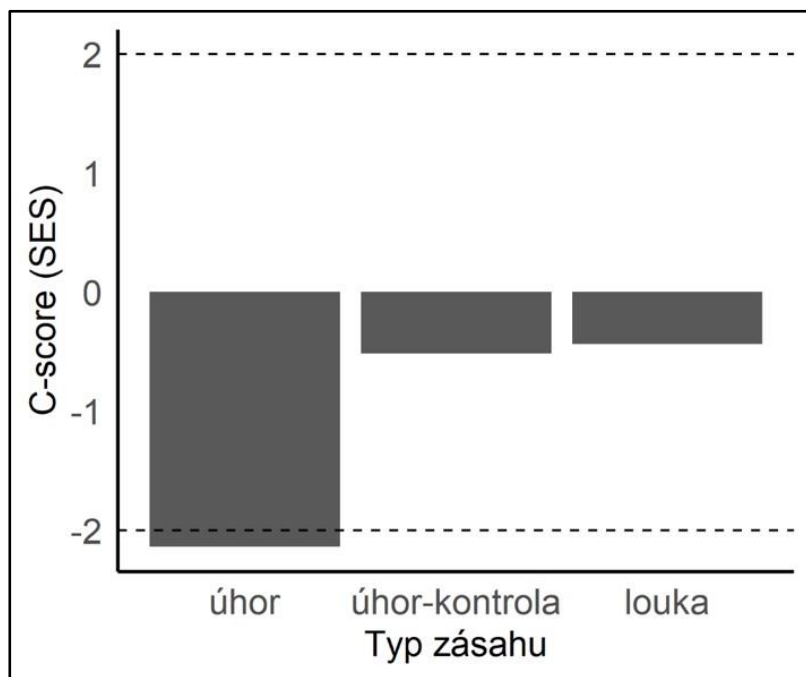
Obr. 72. Mnohorozměrná metoda (NMDS, s využitím Raup-Crick matice vzdálenosti) popisuje distribuci jednotlivých vzorků na základě jejich variability v druhovém složení brouků. Body a barvy elips označují typ experimentální plochy; přerušované elipsy ukazují změny v heterogenitě složení (beta-diverzita) a představují, kde leží 95 % dat; a plné elipsy ukazují celkový posun ve složení druhů. Stresová hodnota je mírou neshody mezi nepodobností vypočtenou z původního datového souboru a nepodobností predikovanou NMDS (nižší čísla znamenají lepší shodu).



Obr. 73 a 74. Parciální detrendovaná kanonická korespondenční analýza (pDCCA) zobrazující souvislost mezi druhovým složením experimentálních ploch a mezi: a) (vlevo) funkčními vlastnostmi druhů, nebo b) (vpravo) funkční diverzitou. Korelace mezi opakovanými vzorky ze

stejně lokality byla vyřešena nastavením permutačního testu. To znamená, že randomizace byla omezena znáhodněním jednotlivých odběrů v rámci každé lokality. Funkční vlastnosti byly vypočítány jako „community weighted means“ (CWM) a k výpočtu funkční diverzity byl použit RaoQ index, který indikuje šířku využitého nikového prostoru. Hodnoty CWM jsou pro každý sběr vypočteny jako průměr z hodnot dané ekologické vlastnosti, který je následně vážen relativní abundancí každého druhu v daném sběru. Směr šipky v ordinačním diagramu pro danou ekologickou vlastnost označuje výskyt dominantní vlastnosti ve společenstvu. Funkční vlastnosti a diverzita byly pasivně promítnuty do ordinačního diagramu.

Zobrazení funkčních vlastností v rámci ordinačních metod je nástroj, jak lze určit převažující ekologické vlastnosti druhů v daném společenstvu, které mohou generovat významné ekosystémové služby (Obr. 73). Úhory byly důležité pro zastoupení predátorů a rozkladačů (Obr. 74). Funkční skupina predátorů byla dominantně zastoupena čeledí střevlíkovitých (*Carabidae*), kteří jsou důležitými predátory škůdců (např. slimáček síťkovaný, plzák španělský, zavíječ kukuřičný). Střevlíci byli také důležitou složkou funkční skupiny granivorů (semenožravé druhy). Vysoká míra predace semen (uvádí se potenciál až 1000 semen $m^{-2} \text{ den}^{-1}$) granivorními druhy brouků může být účinnou složkou kontroly plevelu na orné půdě, zejména při jejich nízké hustotě. Neorané luční plochy byly důležitým rezervoárem pro granivory, herbivory a florikoly (výskyt na květech). Můžeme tedy předpokládat, že úhory mohou generovat ekosystémové služby spojené s nárůstem zastoupení dekompozitorů pozitivně ovlivňujících koloběh látek a predátorů s potenciálním vlivem na kontrolu škůdců a plevelů. Také se ukázalo, že úhor prostřednictvím specifických ekologických skupin brouků navýšil šířku využívané potravní niky, tzn. výskyt většího množství potravních strategií ve společenstvu (Obr. 74). Vliv druhového rozrůznění taxocenóz založením úhoru neovlivnil biotické interakce mezi druhy (Obr. 75). Antropogenní zásah v podobě orby tedy nenarušil vazby ve společném výskytu druhů na plochách, pouze vedl k druhovému a funkčnímu obohacení v jeho okolí.



Obr. 75. Sloupkové grafy ukazující průměrnou hodnotu standardizovaného šachovnicového skóre (c-skóre), neboli statistiku, která určuje náhodnost distribuce dvou nebo více druhů pro dané společenstvo. Nízké c-skóre (< -2 & < 2) ukazuje na vyšší náhodnost, tj. větší

pravděpodobnost, že distribuce jednoho druhu nebyla přímo ovlivněna přítomností jiných druhů. Pozitivní c-skóre > 2 indikuje více negativních asociací mezi druhy a negativní c-skóre > -2 indikuje společný výskyt druhů ve srovnání s nulovým modelem (tzn. datová matice s náhodným spoluvýskytem druhů). Šrafovaná čára označuje 5 % limit významnosti.

Metody hodnocení společenstev hmyzu

Velké množství studií zkoumajících vliv ochranných praktik na společenstva v zemědělské krajině odhalilo několik slabín nepoužívanějších hodnotících metod. Většina studií používá jako indikátor účinků na biologickou rozmanitost druhovou bohatost nebo hojnost. Tyto indikátory dávají příliš optimistické výsledky týkající se vlivu konzervačních opatření na biologickou rozmanitost. V literatuře jsou definovány tři základní důvody:

- **metapopulační dynamika** (populace žijící v nekvalitním habitatu je podporovaná imigračním tokem z blízkých populací nacházejících se na vysoce kvalitních habitatech, za takových podmínek srovnání početnosti nebo druhové bohatosti přeceňuje vhodnost nekvalitních ploch)

- **„spill-over“ efekt** (bez ohledu na vhodnost dané plochy bude zemědělská půda kolonizována náhodným nebo záměrným rozptýlením jedinců z blízkých polopřirozených biotopů, to může potlačit vliv ochranných opatření)

- **extinkční dluh** (druhy mohou být zpočátku schopny přežít změnu stanoviště, ale bez jakéhokoli následného zlepšení stanoviště nakonec vyhynou)

Reálné závěry o dopadech ekologických opatření na organismy žijící na zemědělské půdě, by měly být opřeny o studia zaměřená na druhové a funkční složení společenstev, nikoliv pouze o indexy diverzity a dominance. Zahrnutím druhového složení společenstva například umožní detekci biotické homogenizace, což je důležitý aspekt ztráty biodiverzity.

Výsledky z naší studie potvrdily význam úhorů pro ochranu hmyzu v krajině s vysokým podílem tradičně obhospodařovaných luk. To se zdá důležité vzhledem k současnému vysokému tlaku na využívání půdy, který ponechává opuštěnou pouze velmi malou část moderní krajiny, což je také případ jižní Moravy. Naše výsledky jsou také důležité, protože opouštění travních porostů je často považováno za překážku zachování biologické rozmanitosti.

Zdokumentovali jsme, že založení úhoru pozitivně diverzifikuje taxocenózy brouků (ať už z pohledu početnosti všech druhů nebo druhů uvedených v Červeném seznamu). Založení úhorů také vedlo k posílení zastoupení různých ekologických skupin. Na základě rozložení funkčních skupin brouků mezi experimentálními plochami, můžeme říct, že úhory prostřednictvím navýšení zastoupení dekompozitorů a predátorů, mohou pozitivně ovlivnit koloběh látek nebo kontrolu škůdců a plevelů v okolních ekosystémech.

Vliv úhoru na strukturu taxocenóz byl nejednoznačný, nedošlo k průkazné změně v jejich druhovém složení mezi úhorovými a lučními plochami. Vysvětlujeme to malou plochou založených experimentálních úhorů (cca. 0,2 ha), která pravděpodobně nestačila zformovat specifické společenstvo brouků. Naopak díky velkému okrajovému efektu na úhorových plochách docházelo k velké migraci druhů z okolních typů stanovišť. I přes to se na úhorech vyskytovaly druhy spíše fylogeneticky příbuzní. Na základě všech výsledků můžeme říct, že úhory mají tendenci generovat fylogeneticky a prostorově homogenní taxocenózy brouků (preferující obnažené plochy bez vegetace nebo narušené plochy s ruderalní vegetací), bez negativního vlivu na společenstva hmyzu okolních biotopů. Výsledky také naznačují, že se úhory mohou stát zdrojovými plochami v krajině pro specifické druhy brouků vázaných na ruderalní společenstva rostlin. Aby se projevil pozitivní dopad úhorů na společenstva hmyzu, neměla by jeho plocha zabírat méně než 0,2 ha. Dalším faktorem ovlivňující jejich funkčnost je konektivita těchto ploch v krajině, která by neměla být příliš nízká s ohledem na nízkou schopnost šíření řady druhů zjištěných na úhorech (např. tribus *Cleoni*). Z vývoje počtu druhů brouků na úhorech v čase můžeme říct, že úhory by se měly obnovovat nejlépe po třech letech,

protože po uplynutí této doby diverzita hmyzu na těchto plochách výrazně klesne. Různá reakce ekologicky odlišných skupin zdůrazňuje, že se musí využít multi-taxonový přístup při hodnocení vlivu úhorů na společenstva hmyzu.

Relevantní problém, který není zahrnut v této studii, je nastavení vhodného managementu úhorů. Neexistence managementu úhoru mohla mít v našem případě také důsledek v nejednoznačném rozdělení složení taxocenóz brouků mezi úhorem a loukou, díky rychlé sukcesi úhorových stanovišť. Nastolení nějaké formy pravidelného managementu proto pokládáme za důležitou součást údržby úhorů. Seč nebo pastva obvykle pozitivně ovlivňuje druhovou rozmanitost rostlin v travních porostech, ale nemusí to tak být pro všechny skupiny organismů. Například sečení může nepříznivě ovlivnit hustotu a rozmanitost travních členovců.

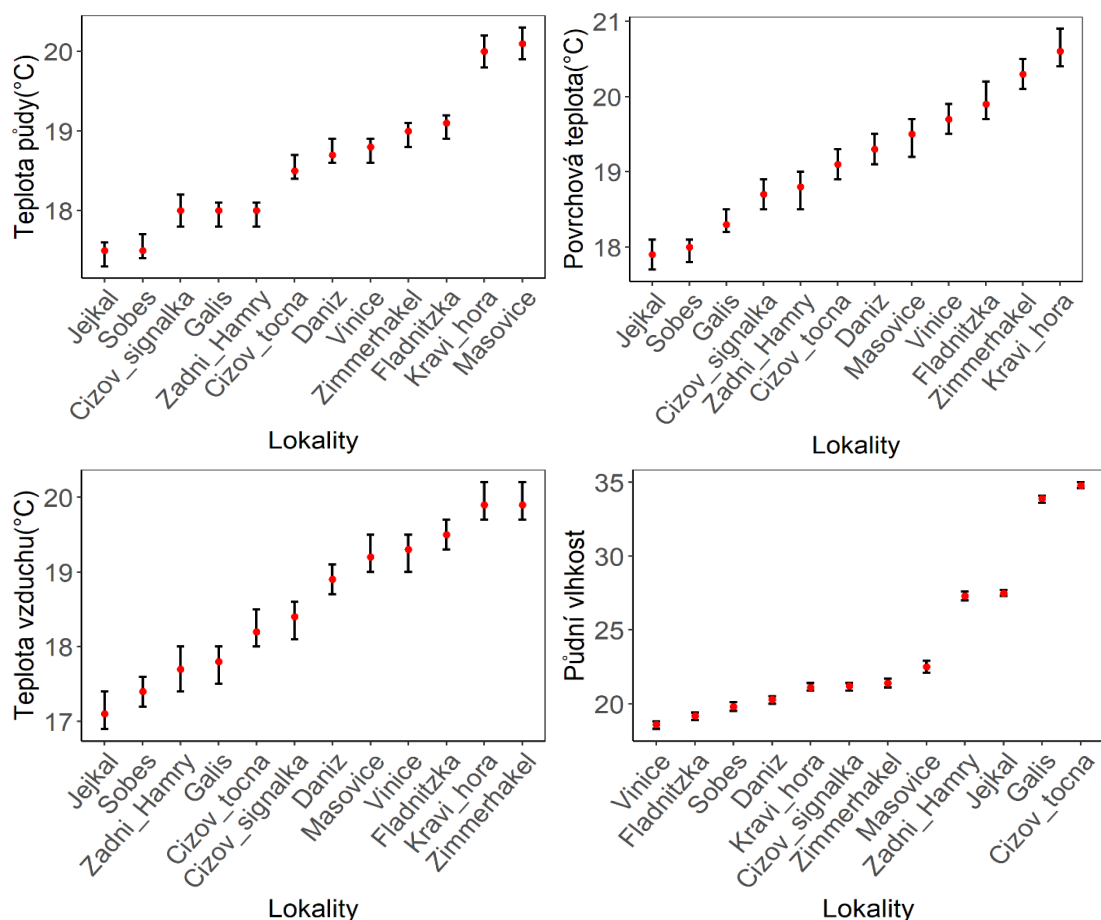


Obr. 76–79. Kromě brouků byly na úhorech pozorovány zástupci i dalších skupin bezobratlých živočichů, např. přástevník kostivalový (*Euplagia quadripunctaria*; vlevo nahoře), čmelák zemní (*Bombus terrestris*; vpravo nahoře), jason dymnivkový (*Parnassius mnemosyne*; vlevo dole) a žahalka žlutá (*Scolia hirta*; vpravo dole).

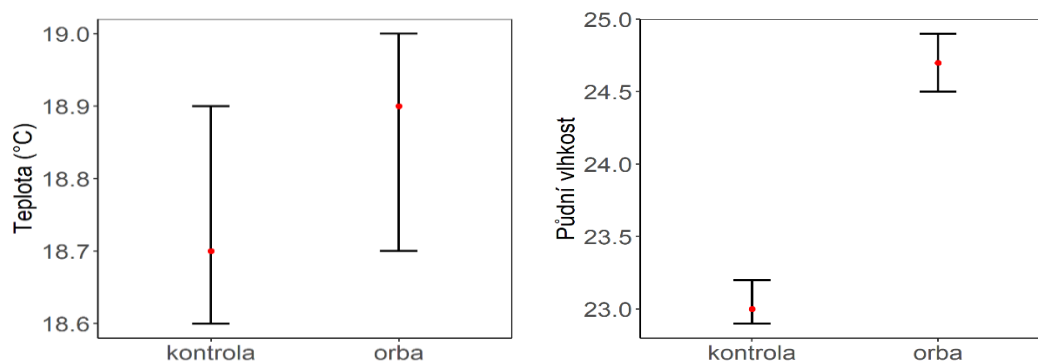
Mikroklima

Na základě měření teploty vzduchu, půdy (zvláště při povrchu a v hloubce 5 cm) a vlhkosti půdy byly zjištěny rozdíly v těchto parametrech jak mezi jednotlivými lokalitami, tak i dvěma variantami pokusu (orané a neorané; Obr. 80–83). Lokality s nejnižší průměrnou půdní teplotou půdy nebo vzduchu v úrovni porostu leží v údolí kolem řeky Dyje (inverzní charakter klimatu hluboce zařízlého údolí; Gálišská louka, Pod Šobesem, Zadní Hamry) a dále na lokalitách s vlhčím typem půd v blízkosti rybníka (Jejkal) nebo potočních luhů (Hnanice – Daníž, Čížov – u parkoviště). Patrný je zde také longitudinální gradient s vyššími teplotami ve východním okraji území (termofytikum; Kraví hora, Zimmerhakeľova step, Fladnitzká chata, Mašovice). Rozdíly mezi lokalitami jsou podobné z hlediska povrchové teploty půdy i teploty vzduchu (tyto jsou v čase více variabilní). Podobně i průměrné hodnoty půdní vlhkosti ve vegetační sezóně ukazují výrazné rozdíly (přibližně 15 %) mezi mezickými travními porosty

a suššími stepními travníky. Rozorání travního porostu dle mikroklimatických měření vedlo ke zvýšení půdní vlhkosti, pravděpodobně zapříčiněné snížením transpirace vegetací. Průměrná teplota se mezi plochami oranými a neoranými nelišila (průměry pro varianty se liší jen v 0,2 °C).



Obr. 80–83: Průměrná teplota půdy na studovaných lokalitách (měření v hloubce 5 cm; vlevo nahoře), průměrná povrchová teplota půdy (vpravo nahoře), průměrná teplota vzduchu v 10 cm nad zemí (vlevo dole), průměrná půdní vlhkost (vpravo dole). Chybové úsečky znázorňují 95 % konfidenční intervaly.



Obr. 84–85: Srovnání průměrné půdní vlhkosti mezi plochami, kde probíhala každoroční orba a kontrolními plochami bez zásahu. Chybové úsečky znázorňují 95 % konfidenční intervaly.

Úhorový management mimo oblast NP Podyjí

Maloplošná orba na okrajích zarůstajících úhorů a zatravněných polí je vhodná zejména v teplejších a sušších oblastech České republiky, kde se vyskytují nebo historicky vyskytovaly, ohrožené druhy plevelných rostlin. Níže uvádíme stručný přehled velkoplošných chráněných území České republiky, kde by se úhorový management popisovaný v metodice mohl dobře uplatnit. Uvádíme také příklady již prováděných úhorových managementů více či méně odpovídajících těm v NP Podyjí. Následující přehled vychází zejména z plánů péče jednotlivých chráněných krajinných oblastí, za doplňující informace k jednotlivým regionům děkujeme Jindřichu Prachovi, Zdeňku Musilovi, Lubomíru Tichému, Janu a Ivaně Jongepierovým, Karlu Fajmonovi a Petru Hubatkoví.

CHKO Bílé Karpaty

Bílé Karpaty jsou oblastí významnou z hlediska druhové diverzity orchidejových luk a obnovy luk na pozemcích s ornou půdou za použití regionálních osivových směsí. Jedná se ale také o území s výskytem řady dnes již velmi vzácných plevelů, jako např. dejvorec velkoplodý (*Caucalis platycarpus*), vrabečnice roční (*Thymelaea passerina*) nebo čistec roční (*Stachys annua*). Obnova vegetace se vzácnými druhy plevelů formou rozorávání úhorů je prováděna na jediné parcele u Velké nad Veličkou (na okraji NPR Zahrady pod Hájem) z iniciativy ZO ČSOP Bílé Karpaty. Dlouhodobým cílem je zde vytvoření pole se starými kulturními plodinami (např. pšenice dvouzrnka).

CHKO České středohoří

Úhorové hospodaření je zakomponované v plánu péče z důvodu podpory vzácných plevelů, např. svízel trojrohý (*Galium tricornutum*), dejvorec velkoplodý (*Caucalis platycarpus*), zběhovec trojkланý (*Ajuga chamaepitys*), na okrajích polí nebo extenzivně obhospodařovaných menších políčkách. Na úhory jsou zde vázány také vzácné druhy ptáků (chrástal polní, *Crex crex*; koroptev polní, *Perdix perdix*) nebo brouků (kvapníci *Amara crenata*, *Harpalus zabroides*).

CHKO Český kras

Význam úhorů pro krajinu Českého krasu zdůrazňuje již L. Bureš (1976, Preslia). Pro výskyt řady ohrožených druhů doporučuje jejich maloplošné zachování v rámci regionu. Český kras patří pravděpodobně k nejlépe prostudovaným územím České republiky z hlediska plevelové vegetace i dlouhodobé sukcese na opuštěných polích. Na někdejších polích zatravněných v posledních desetiletích se stále objevují vzácné polní plevele v místech, kde došlo k narušení porostu pastvou, suchem nebo mechanizací. Více se jich však vyskytuje na okrajích polí, např. štěničník paprskující (*Bifora radians*), černucha rolní (*Nigella arvensis*), hlaváček plamenný (*Adonis flamea*), zběhovec trojkланý (*Ajuga chamaepitys*), hořinka východní (*Conringia orientalis*), místy i v populacích čítajících stovky jedinců. Vzhledem k detailní znalosti dřívějšího výskytu řady ohrožených druhů plevelů by zde mohl být úhorový management velmi úspěšný. Úhory byly cíleně ponechány na dvou místech, kde jsou v polích pozemky s právem hospodařit AOPK. Ochrana přírody zamýšlí do budoucna i ve vybraných zatravněných plochách zkusit maloplošně obnovu raných sukcesních stádií orbou.

CHKO Kokořínsko-Máchův kraj

Ze vzácnějších druhů plevelů se na území CHKO vyskytují hlaváček letní (*Adonis aestivalis*), drchnička modrá (*Anagallis foemina*), pryšec drobný (*Euphorbia exigua*), pryskyřník rolní (*Ranunculus arvensis*), ojediněle také zběhovec trojkланý (*Ajuga*

chamaepitys). Další druhy mohou být přehlíženy, vegetace svazu *Caucalidion* na území CHKO vyznívá z oblastí termofytika. Cílené zásahy za účelem její podpory nejsou prováděny, úhory jsou vzácné, vznikají nahodile. Ze zemědělských opatření, která mohou napomoci zvýšení diverzity polních kultur, a jsou na území CHKO využívána, lze zmínit zakládání biopásů. Vzhledem k menší míře vstupů v porovnání s hlavní pěstovanou plodinou, může jít o místa, kde mohou vzácnější druhy plevelů přežívat. Vedle polí a jejich okrajů, se dále mohou vyskytovat např. na plochách narušovaných pojezdem techniky, rytím černé zvěře apod.

CHKO Moravský Kras

Úhory jsou v této oblasti velmi vzácné (spíše nahodilé a dočasné), cíleně se zde neudržují žádné. Půdní semenná banka zde nedisponuje mnoha vzácnými druhy plevelů na rozdíl od chráněných území v nejteplejších oblastech naší republiky. Orná půda je zde dle možností (zejména nad jeskyněmi a v okolí závrťů) postupně zatravňována za použití různých předem schvalovaných osivových směsí, včetně těch obohacených o lokální sběry semen. Primárním cílem na pozemcích s ornou půdou je zatravňování z důvodu snížení průsaků vod obohacených o rezidua zemědělské chemie do jeskynních systémů i do podzemních vod a též snížení rizika erozí do závrťů a žlebů. Dalším podstatným cílem je zvýšit biodiverzitu i samotnou plochu lučních a pastvinných biotopů, které mohou být vhodnou péčí postupně zařazeny mezi předmětné biotopy CHKO a EVL Moravský kras. V blízké době zde tedy není uvažováno o zařazení úhorového managementu na zatravněných polích mezi jiné způsoby hospodaření. Tím však není do budoucna vyloučeno, že při vzniku vhodných zemědělských či jiných dotačních podmínek zde nebude moci být úhorování v nějaké rozumné míře na vhodných lokalitách s ornou půdou uplatňováno, neboť by to zdejší biodiverzitu mohlo zase ještě o něco zvyšovat. Zdařilý úhorový management je aplikován na části pozemku situovaném jihozápadně od vrchu Hády u Brna, kde ZO ČSOP Pozemkový spolek Hády udržuje plevelovou vegetaci od roku 2013 (orba), respektive 2014 (první vegetační sezóna a monitoring plevelů; Veselý, 2014). Již po prvním rozorání zde byla zjištěna celá řada ohrožených druhů plevelů. V roce 2020 a 2022 zde byl proveden pokus s vysetím světlice barvířské (*Carthamus tinctorius*) pro potlačení expanzivních rudérálních rostlin. Plevelová vegetace se vzácnými druhy se zde díky pravidelné a odborné péči stále vyskytuje, zejména velmi početný čistec roční (*Stachys annua*), dále kriticky ohrožená černucha rolní (*Nigella arvensis*), hojník chlumní (*Sideritis montana*) a silně ohrožená záraza hořčíková (*Orobancha picridis*).

CHKO Pálava

Po NP Podyjí se jedná o druhé velkoplošné chráněné území v České republice, kde je plevelům a úhorům věnována soustředěná aktivní péče. Pravidelný úhorový management probíhá v současné době na lokalitách PR Šibeničnická a PP Kočičí skála. V ochranném pásmu obou rezervací je prováděno pravidelné úhorování (tj. podmínka, plytká orba, bránování), v případě potřeby doplněné o sečení porostů. Navrženo je zde střídání úhorovaných ploch v tříletém cyklu. Na úhory u Kočičí skály je vázána populace kriticky ohrožené šalvěje etiopské (*Salvia aethiopis*), úhory pod Šibeničnickem jsou pak významnou lokalitou polních plevelů, včetně černuchy rolní (*Nigella arvensis*), čistce ročního (*Stachys annua*), lněnky Dollinerovy (*Thesium dollineri*) nebo úporku pochybného (*Kickxia spuria*).



Obr. 88–91: Úhor v Brně pod Hády (červenec 2021) s druhově i barevně pestrá skladbou plevelných druhů (vlevo), vyskytují se zde např. čistec roční (*Stachys annua*) – uprostřed, a černucha rolní (*Nigella arvensis*) – vpravo.

Mimo výše zmíněná území se orba aplikuje pro podporu plevelové vegetace a živočichy polí a úhorů velmi ojediněle, zpravidla je zatím pouze uvažována s myšlenkou aplikace v blízké budoucnosti. Obnova populací vzácných druhů plevelů je úspěšná v řadě regionů i na Slovensku.

Ekosystémové služby

Úhory mají nezastupitelnou roli pro udržení pestrého složení ekosystémových funkcí a služeb. Z těch nejdůležitějších je zapotřebí zmínit opylování, biologickou kontrolu škůdců, herbivorii, dekompozici a umožnění koloběhu látek v ekosystému. Pro opylovatele jsou úhory cenným zdrojem potravy po celý rok. Zejména ve druhé polovině léta a na podzim jsou úhory jedním z nejbohatších zdrojů pastvy pro opylovatele v našich podmínkách. V tomto období jsou již polní plodiny sklizeny, louky pokoseny, a pro mnohé opylovatele nastává hladové období. To se samozřejmě týká i včely medonosné. Pokud budeme uvažovat biologickou kontrolu škůdců, tak úhory jsou velmi významným útočištěm mnohých predátorů, zejména střevlíkovitých brouků. Pokud se úhor nachází v sousedství pole s pěstovanými kulturními plodinami, tak plní významnou funkci jako zdroj těchto predátorů pro boj se škůdci přímo na poli. Samozřejmě postřiky pesticidy negativně ovlivňují jejich populace, proto je tato ekosystémová funkce velmi důležitá zejména v ekologických systémech hospodaření. Podobně jako úhory zajišťují potravu pro opylovatele, tak ji zajišťují i pro herbivory – ať už hmyz nebo obratlovce. Zejména v zimní polovině roku mohou být potravní zdroje pro herbivory nedostatečné, proto je mohou zastoupit právě úhory. Zapravením biomasy do půdy se urychlí dekompozice organické hmoty, nasatí se dekompozitoři a umožní se správné fungování koloběhu živin v ekosystému.

Srovnání „novosti postupů“ oproti původní metodice, případně zdůvodnění, pokud se jedná o novou neznámou metodiku

Předkládaná metodika shrnuje výsledky mnohaletého výzkumu úhorů a přináší nové a zcela originální informace především pro zemědělskou veřejnost. Uživatelé v této metodice naleznou odzkoušené a doporučované metodické postupy, jak začlenit úhory do plánu hospodaření, zejména na okrajích luk a pastvin sousedících s jinými typy biotopů, jako například stepi, meze, křoviny, lesy nebo naopak orná půda. Úhory hrají roli ekotonů neboli přechodových biotopů. Právě v těchto biotopech bývá koncentrována největší rozmanitost druhů jak rostlin, tak i živočichů. Úhory umožní přežití, obnovu a posílení populací vzácných a ohrožených druhů rostlin, a to nejen ze skupiny plevelů. Dále podpoří výskyt celé řady skupin bezobratlých živočichů, včetně užitečných opylovatelů a predátorů škůdců kulturních rostlin. V neposlední řadě vytvoří úhory biotop pro obratlovce, a to zejména pro ptáky. Úhory pak fungují jako ostrov biodiverzity v zemědělské krajině.

Na rozdíl od častějších úhorů na orné půdě jsou tyto úhory mnohem vzácnější a obvykle jsou také rozlohou řádově menší. Svůj význam mají buď v rámci luk a pastvin s druhově chudými porosty anebo jako ekotony mezi stávajícími loukami, stepmi, pastvinami a navazující ornou půdou.

Další důležitou funkcí těchto typů úhorů je díky orbě potlačení vytrvalých expanzivních nebo invazních druhů rostlin – jako například třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), kostřava rákosovitá (*Festuca arundinacea*) a další. Toto potlačení expanzivního chování funguje po několik let, poté se ovšem tyto problémové druhy mohou na úhor vrátit.

Uplatnění najdou maloplošné úhory i na orné půdě, zde je však třeba vybrat lokalitu tak, aby úhor splňoval podmínky pro zemědělské dotace, jako je požadovaná pokryvnost bylinného patra v danou dobu. Toho zpravidla dosáhne porost na pozemcích bohatších na živiny a vlhkost. U suchých, živinami chudých lokalit by tak nemusel být zápoj dostatečný a byl by nutný dosev některé plodiny nebo směsi plodin, alespoň v prvním roce.

Kromě podpory biodiverzity víceletý úhor na loukách a pastvinách plní důležitou půdoochrannou a protierozní funkci. Pokud vytváří ekoton mezi ornou půdou a travní vegetací, tak plní i výraznou filtrační funkci, zabraňující přítoku živin na pozemek s travní vegetací.

Uplatnění metodiky

Poměrně významný podíl ohrožených druhů rostlin a živočichů zaujímají ty, které jsou vázány na zemědělsky obhospodařované pozemky, avšak historickým „tradičním“ způsobem. Takovéto druhy, které byly ještě před 50–100 lety velmi běžné, jsou dnes vzácné, a místo nich se ve větší míře uplatňují jen ty nejodolnější k současným industriálním způsobům hospodaření, včetně invazních. V současné době je přímé ochraně druhů s vazbou na pozemky s ornou půdou věnována pouze dílčí pozornost, např. se zaměřením na některé druhy ptáků. Komplexní péče o biotopy a jejich biotu chybí. Tato metodika přináší nové postupy opřené nejen o vlastní čtyřletý výzkum vlivu orby na společenstva rostlin a brouků, ale také předcházející výzkumy úhorů, terénní zkušenosti, nejnovější vědecké poznatky či praktické zkušenosti spojené s ochranou přírody v zemědělské krajině. Jiný přístup k uplatnění certifikované metodiky s cílem podpory biodiverzity a ekosystémových služeb bude v chráněných územích a jiný ve volné krajině. Rychlá a účinná aplikace mimo chráněná území je v současné době problematická. Kritická situace s poklesem populací a regionálním vymíráním druhů, které vyžadují dobře nastavenou a soustavnou péči, avšak panuje i v chráněných územích. U chráněných území je nezbytná vzájemná konzultace zamýšlených opatření a dlouhodobá spolupráce s příslušným orgánem státní správy. Doporučujeme zakomponování úhorového managementu nejlépe přímo v plánech péče. Včasné vytvoření ostrůvků v podobě úhorů bude zásadní pro přežití řady ohrožených druhů nebo i druhů zatím relativně běžných, avšak postupně ubývajících, pro jejich pozdější možné šíření i mimo chráněná území. V následujících kapitolách uvádíme konkrétní doporučení pro uplatnění úhorového hospodaření na loukách, pastvinách, úhorech a jiných typech biotopů s travinobylinnou vegetací s dřívějším či současným zemědělským využitím.

Výběr vhodného pozemku a prvotní monitoring

Zásadní je znalost území z hlediska historie hospodaření a výskytu druhů v současnosti i minulosti. Před samotným provedením první orby je potřebný inventarizační průzkum lokality pro zjištění výskytu chráněných druhů rostlin a živočichů, které by mohly být orbou pozitivně podpořeny, ale i negativně postiženy, a poté zvážit přínos plánovaného úhoru. Důležitý je i orientační průzkum druhů v blízkém okolí, vzhledem k možné kolonizaci nově vytvořeného prostředí jak žádoucími druhy vzácnými a ohroženými (zajistit konektivitu mezi populacemi druhů v okolí a vybranou plochou pro orbou), tak i eliminaci rizika invazí (zajistit zamezení šíření invazních druhů na lokalitu, nejlépe likvidací invazních rostlin v okolí). Monitoring před orbou je vhodné učinit opakovaně během vegetační sezóny. V souvislosti s použitím navrhovaných postupů v této metodice je třeba mít na paměti dodržování legislativních zákonů, které by mohly být popisovanými činnostmi dotčeny. Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění, se zabývá (mimo jiné) obecnou ochranou druhů planě rostoucích rostlin a volně žijících živočichů a zvláštní ochranou těch druhů, které jsou vzácné či ohrožené, pozitivním ovlivňováním jejich vývoje v přírodě a zabezpečováním předpokladů pro jejich zachování, popřípadě i za použití zvláštních pěstebních a odchovných zařízení, a dále obnovou a vytvářením nových přírodně hodnotných ekosystémů. Zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu, v platném znění stanovuje obecné zásady ochrany zemědělské půdy (§ 3) před znečištěním, erozí a omezuje jiné než zemědělské využívání. Měly by být vybírány pouze takové pozemky, u kterých nedojde ke střetu s podmínkami deklarovanými v zemědělských dotačních titulech (EFA, AEKO) aj. V chráněných územích jsou výskyty druhů rostlin a živočichů opakovaně podrobně monitorovány a pracovníci ochrany přírody mají

dobrý přehled o historii a managementech lokalit, tedy je zde možné vybrat vhodný pozemek i bez předchozího průzkumu.

Velikost a tvar orané plochy

Z hlediska podpory ohrožených druhů rostlin jsou dostatečně velké pásy o rozloze 0,1 ha, pro epigeické brouky jsou pak vhodnější větší plochy, s minimální rozlohou 0,2 ha. V případě orby stávajících travních porostů by celková výměra pozemku obhospodařovaného jako úhor měla být minoritní vzhledem k celkové velikosti pozemku s travním porostem. Vzhledem k návaznosti na dřívější výskyt plevelných společenstev na okrajích polí doporučujeme provádět orbu na okrajích pozemků v podobě delších úzkých pásů. Tento způsob orby je i jednodušší z hlediska proveditelnosti, dostupnosti zemědělskou technikou, a kontakt úhoru s okrajem cesty či jiného, zpravidla ekotonálního, biotopu napomáhá spontánní sukcesi v dalších letech.

Výběr plochy vzhledem k půdním vlastnostem, okolní krajině a dosavadnímu managementu

Mimo chráněná území se jako vhodné jeví zejména pozemky nejméně vhodné pro produkční zemědělství. Místa v polích, která jsou ekonomicky nejméně úrodná, jako jsou okraje, místa s méně úrodnou půdou (kamenitá místa, písčítá, silně podmačená, zasolená), by nemusela být zatravněna, ale mohla by být ponechána spontánní sukcesi (pro úhor). U travních porostů vybírat okraje pozemků v kontaktu s dopravními komunikacemi včetně cyklostezek (usnadnění šíření druhů a estetická funkce úhoru), včelíny (nabídka potravy pro včely). Důležité je vyvarovat se míst ohrožených erozí. Vybírat přednostně travní porosty dlouhodobě a historicky vystavené disturbancím (zatravněná pole, úhory, vojenské prostory, místa narušená zvěří nebo zemědělskou technikou) je vhodné pro kontinuitu a efektivnější obnovu požadované vegetace i zoocenóz. Pro podporu biodiverzity je vhodnější vybírat spíše stanoviště se suššími půdami s nižší koncentrací dusíku a dalších makroprvků v půdě, vyhnout se travním porostům s druhově bohatší vegetací (vyšším podílem kvetoucích bylin) a vybírat spíše druhově chudá místa s monodominantními porosty druhů s nízkou pícní i ekologickou hodnotou (kopřivy, třtina křovištní, ruderalní a plevelová společenstva, místa v nedávné minulosti rozoraná a místa v minulosti osetá druhově chudou travní nebo jetelovino-travní osivovou směsí. Pro úhorové hospodaření jsou naprosto nevhodné louky s dlouhodobou kontinuitou sečení (pastvy) s pestrá skladbou druhů, především dvouděložných vytrvalých bylin (např. orchidejové louky). Obecně platí, že vyšší diverzita stanovišť umožňuje vyšší diverzitu organismů. Nastavení orby v různých letech a sečení v různých termínech je tak opět vhodnější než dlouhodobé opakování jednotně nastavených termínů. V každém případě by měl úhor poskytovat potravu a úkryt živočichům v době, kdy tyto funkce neposkytují kontaktní biotopy.

Pokud to bude možné, na zemědělské půdě je vhodné využít úhory v kombinaci s některými prvky EFA. V takovém případě je ale důležité zajištění dostatečné pokrývnosti rostlinného krytu v době kontroly SZIF. Toho zpravidla dosáhne porost na pozemcích bohatších na živiny a vlhkost, u suchých, živinami chudých by nemusel být zápoj dostatečný a byl by nutný výsev některé plodiny nebo směsi plodin, alespoň v prvním roce. Při výsevu plodiny v úhoru doporučujeme volit nižší výsevky pro řidší zápoj krycí plodiny pro potlačení některých dominantních druhů a zároveň zachování prostoru pro planě rostoucí druhy, tak jak je to běžné na okrajích polí.

Eroze

Kromě podpory biodiverzity víceletý úhor plní důležitou půdoochrannou a filtrační funkci pro blízký pozemek s ornou půdou. V protierozní ochraně půdy hraje velmi důležitou roli vegetace a zastoupení některých významných druhů rostlin. Černý úhor bez vegetace je nevhodný nejen z hlediska biodiverzity, ale je také silně náchylný k vodní a větrné erozi. Vhodnější z hlediska prevence proti erozi je úhor s ponechanou vegetací, i zde však v prvních měsících není porost plně zapojen a je zde vyšší riziko půdní eroze, které se v dalších letech postupně snižuje, a naopak víceletá vegetace na úhoru může sloužit jako porost s protierozní ochranou v porovnání s ornou půdou, pokud se nachází v těsném kontaktu. Problematika vodní eroze je významná především na svažitéch pozemcích. Především v nížinách má velký význam ochrana půdy před větrnou erozí. Z tohoto pohledu jakákoliv vegetace, pokud je zapojená, včetně té úhorové, brání vzniku větrné eroze.

Shrnutí

Synchronní aplikace seče větších celků travních porostů přispívá k utváření homogenní zemědělské krajiny. Podobně devastující pro většinu volně žijících druhů jsou průmyslové způsoby hospodaření na orné půdě. Chráněná území, nebo spíše jejich ochranná pásma, se jeví jako velmi vhodná pro podporu rostlin a živočichů s vazbou na volnou půdu nebo raně sukcesní stádía vegetace. Zakládání úhorů v zemědělské krajině tak povede k navýšení heterogenity stanovišť, zároveň budou vytvářeny vhodné biotopy pro šíření druhů specializovaných na disturbované travinobylinné porosty. Vzhledem k významu úhorů pro ochranu biodiverzity by měly být v budoucnu dotovány různé typy úhorů (např. krátkodobé i dlouhodobé úhory), stejně jako travní porosty s pouze příležitostným obhospodařováním. V současné době jsou úhory obnovovány velmi omezeně, avšak úspěšně z hlediska výskytu druhů, zpravidla v ochranných pásmech chráněných území jižní Moravy. Úhorový management vytváří vhodná stanoviště pro klíčení rostlin ze semenné banky včetně ohrožených jednoletých plevelů, při různé četnosti orby celkově zvyšuje pestrost stanovišť (beta diverzita, fylogenetická a funkční diverzita), v některých případech se vytváří vegetace s vyšším podílem nektarodárných bylin pro opylovatele na úkor trav. Úhorový management vyžaduje relativně nízké náklady na údržbu a nevyžaduje žádné speciální technické zařízení. Úhory však představují i určité problémy, jako je zvýšené riziko eroze půdy v době, kdy půda není kryta vegetací, problém nakládání s biomasou, nebo šíření běžných rudérálních a invazních druhů, pro jejichž omezení je třeba dodržování vhodných postupů.

Ekonomické, právní a ekologické aspekty

Zásadním hlediskem pro dosažení požadovaných výsledků dle této metodiky je odborná garance výběru vhodného pozemku. Následuje metodické zajištění podkladů a koordinace uplatnění postupů navržených v metodice odborným pracovníkem ve spolupráci s vlastníkem nebo nájemcem pozemku. Ideální je přítomnost odborné dohlízející osoby i během založení úhorového pásu (během orby). Nezbytný je navazující monitoring vegetace či jiných skupin organismů, průběžné hodnocení a rozhodnutí o dalším pokračování prací.

Nejvyšší náklady se vztahují k provozu techniky na pozemcích, tj. orba (dle charakteru pozemku a vegetace jednou ročně nebo jednou za víceleté období). Bez rozdílu nastavení četnosti orby je důležité každoroční sečení porostu, jeho odvoz a následné zpracování biomasy. U porostů s vysokou PHP je možné využití ke krmným účelům, obvykle se však jedná o porosty se sníženou PHP natolik, že biomasa není ke krmení vhodná a je třeba její likvidace na skládce. Vhodnější je však využití biomasy v bioplynové stanici, pokud je tato v dostupné vzdálenosti.

Odhad nákladů na realizaci a údržbu úhorových pásů (ceny bez DPH/ha dle sazebníku Nákladů obvyklých opatření MŽP, prováděných pro péči v chráněných územích pro rok 2019):

- orba a urovnání půdy vláčením: 3500 Kč
- sečení těžkou technikou: 3600 Kč
- sběr, odvoz a likvidace biomasy: 7000 Kč
- odborný dohled a pravidelný monitoring: 1 000–20 000 Kč v závislosti na konkrétní situaci (jiné v případě aplikace v chráněném území v koordinaci pracovníkem státní ochrany přírody, nebo při provedení monitoringu externím odborníkem, různé také dle zaměření cílové skupiny organismů, kdy s každou skupinou bezobratlých živočichů je třeba většího počtu specialistů).

Skutečné náklady na realizaci se dají velmi těžko předem vyčíslit. Výše uvedené částky jsou standardizovány na 1 rok a 1 ha plochy, přičemž navrhované úhorové pásy jsou menší přibližně 0,1–0,2 ha. Velkou roli hraje v případě tvorby většího počtu úhorových pásů jejich vzájemná vzdálenost a celkové rozmístění v prostoru, dostupnost pozemků, charakter půdy aj. Totéž platí i pro náklady spojené s odborným dohledem před a během úhorového hospodaření. Nejvyšší náklady souvisí s plánováním a prvním rokem průběhu opatření, zatímco v dalších letech se předpokládá určitá vyšší samostatnost místního zemědělce nebo pracovníka státní ochrany přírody, který po zaučení sám vyhodnotí vývoj porostů. Navýšení cen výrazně ovlivňuje i politicko-ekonomická situace a s tím spojená rostoucí inflace, zdražování energií a pohonných hmot.

Seznam použité literatury a dalších zdrojů

- Bekker R., Bakker J., Grandin U., Kalamees R., Milberg P., Poschlod P., Thompson K. & Willems J. H. (1998): Seed size, shape and vertical distribution in the soil: indicators of seed longevity. – *Funct. Ecol.*, 12 (5): 834–842.
- Bossuyt B. & Hermy M. (2003): The potential of soil seed banks in the ecological restoration of grassland and heathland communities. – *Belg. J. Bot.* 136 (1): 23–34.
- Bossuyt B. & Honnay O. (2008): Can the seed bank be used for ecological restoration? An overview of seed bank characteristics in European communities. – *J. Veg. Sci.*, 19 (6): 875–884.
- Butaye J., Adriaens D. & Honnay O. (2005): Conservation and restoration of calcareous grasslands: a concise review of the effects of fragmentation and management on plant. *Biotechnol. Agron. Soc.* 9 (2): 111–118.
- Chytrý M. [ed.] (2007): Vegetace České republiky 1. Travinná a keříčková vegetace / Vegetation of the Czech Republic 1. Grassland and Heathland Vegetation. Academia, Praha, 525 pp.
- Chytrý M., Sedláková I. & Tichý L. (2001): Species richness and species turnover in a successional heathland. – *Appl. Veg. Sci.* 4: 89–96.
- Cizek, O., Zamecník, J., Tropek, R., Kocarek, P. et al. (2012) Diversification of mowing regime increases arthropods diversity in species-poor cultural hay meadows. *Journal of Insect Conservation*, 16, 215–226.
- Denys, C. & Tscharntke, T. (2002) Plant-insect communities and predator-prey ratios in field margin strips, adjacent crop fields, and fallows. *Oecologia*, 130, 315–324.
- Ekroos, J., Heliölä, J., Kuussaari, M. (2010). Homogenization of lepidopteran communities in intensively cultivated agricultural landscapes. *Journal of Applied Ecology*, 47, 459–467.
- Elton, C. S. (1946). Competition and the structure of ecological communities. *Journal of Animal Ecology*, 15, 54–68.
- Farruggia, A., Dumont, B., Scohier, A., Leroy, T., Pradel, P., Garel, J.P. (2012) An alternative grazing management strategy designed to favour butterflies in permanent grassland. *Grass and Forage Science*, 67, 136–149.
- Filippi-Codaccioni, O., Devictor, V., Bas, Y., Julliard, R. (2010) Toward more concern for specialisation and less for species diversity in conserving farmland biodiversity. *Biological Conservation*, 143, 1493–1500.
- Gámez-Virués, S., Perovic, D.J., Gossner, M.M., Börschig, C. et al. (2015) Landscape simplification filters species traits and drives biotic homogenization. *Nature Communications*, 6, 8568.
- Geologická mapa 1 : 50 000. In: Geovědní mapy 1 : 50 000 [online]. Praha: Česká geologická služba [cit. 2022-07-25]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/geocr50/>
- Görn S., Dobner B., Suchanek A., & Fischer K. (2014): Assessing human impact on fen biodiversity: Effects of different management regimes on butterfly, grasshopper, and carabid beetle assemblages. *Biodivers. Conserv.* 23 (2): 309–326.
- Grime J. P. (1979): Plant strategies and vegetation processes. – Wiley, Chichester, 222 pp.
- Grulich V. (2012): Red List of vascular plants of the Czech Republic: 3rd edition. – *Preslia* 84 (3): 631–645.
- Hennekens S. M. & Schaminée J. H. J. (2001): TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. – *J. Veg. Sci.* 12 (4): 589–591.
- Honek, A., Martinkova, Z., Jarosik, V. (2003) Ground beetles (Carabidae) as seed predators. *European Journal of Entomology*, 4, 531–544.

- Humbert, J.Y., Ghazoul, J., Richner, N., Walter, T. (2010) Hay harvesting causes high orthopteran mortality *Agric. Ecosyst. Environ.*, 139, 522–527.
- Janovský Z. (2020): Opylovači. – www.pladias.cz.
- Jongepierová I. & Klimeš L. (2004): Restoring grasslands on arable land: an example of a fast spontaneous succession without weed-dominated stages. – *Preslia* 76: 361–369.
- Jongepierová I. (2008): Louky Bílých Karpat. ZO ČSOP Bílé Karpaty, Veselí nad Moravou.
- Kaláb, O., Šipoš, J., Kocarek, P. (2020) Leaving uncut refuges during meadow harvesting increases the functional diversity of Orthoptera. *Entomological Science*, 23, 95–104.
- Klaudisová A. (1978): Opuštěná pole a jejich funkce v krajině. – Rigorózní práce, Praha: Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra botaniky.
- Kleijn, D., Rundlöf, M., Scheper, J., Smith, H. et al. (2011) Does conservation on farmland contribute to halting the biodiversity decline? *Trends in Ecology and Evolution*, 26, 474–481.
- Kleyer M., Bekker R. M., Knevel I. C., Bakker J. P., Thompson K., Sonnenschein M., Poschlod P., van Groenendael J. M., Klimeš L., Klimešová J., Klotz S., Rusch G. M., Hermy M., Adriaens D., Boedeltje G., Bossuyt B., Dannemann A., Endels P., Götzenberger L., Hodgson J. G., Jackel A.-K., Kühn I., Kunzmann D., Ozinga W. A., Römermann C., Stadler M., Schlegelmilch J., Steendam H. J., Tackenberg O., Wilmann B., Cornelissen J. H. C., Eriksson O., Garnier E. & Peco B. (2008): The LEDA Traitbase: A database of life-history traits of Northwest European flora. – *J. Ecol.* 96 (6): 1266–1274.
- Klotz S., Kühn I. & Durka W. [eds.] (2002): BIOLFLOR: Eine Datenbank mit biologisch-ökologischen Merkmalen zur Flora von Deutschland. – Schriftenreihe für Vegetationskunde 38: 1–334.
- Krausmann F. (2004): Milk, manure, and muscle power. Livestock and the transformation of preindustrial agriculture in Central Europe. *Hum. Ecol.* 32 (6): 735–772.
- Kubát K., Hroudá L., Chrtek J. jun., Kaplan Z., Kirschner J. & Štěpánek J. [eds.] (2002): Klíče květeně České republiky. – Academia, Praha.
- Kuussaari, M., Hyvönen, T., Härmä, O. (2011) Pollinator insects benefit from rotational fallows. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 143, 28–36.
- Lawson C. S., Ford M. A. & Mitchley J. (2004): The influence of seed addition and cutting regime on the success of grassland restoration on former arable land. – *Appl. Veg. Sci.* 7: 259–266.
- Lutman P. J. W., Cussans G. W., Wright K. J., Wilson B. J., Wright G. M. & Lawson H. M. (2002): The persistence of seeds of 16 weed species over six years in two arable fields. *Weed Res.* 42: 231–241.
- Massant W., Godefroid S., & Koedam N. (2009): Clustering of plant life strategies on meso-scale. *Plant Ecol.* 205 (1): 47–56.
- Mazalová, M., Šipoš, J., Rada, S., Kašák, J., Sarapatka, B., Kuras, T. (2015) Responses of grassland arthropods to various biodiversity-friendly management practices: Is there a compromise? *European Journal of Entomology*, 112, 734–746.
- Miko L. & Hošek M. [eds.] (2009): Příroda a krajina České republiky. Zpráva o stavu 2009. – Praha. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 102 pp.
- Novák J. (2004): Evaluation of grassland quality. – *Ekológia (Bratislava)*, 23 (2): 127–143.
- Ödman A. M., Schnoor T. K., Ripa J., & Olsson P. (2012): Soil disturbance as a restoration measure in dry sandy grasslands. *Biodivers. Conserv.* 21 (8): 1921–1935.
- Osbornová J., Kovářová M., Lepš J. & Prach K. [eds.] (1990): Succession in abandoned fields. Studies in Central Bohemia, Czechoslovakia. – Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 186 pp.

- Penk J. (2007): Úhor na zemědělské půdě v ČR, jeho plošné zastoupení a vývoj v letech 1990–2007, příčiny a projevy úhoru z pohledu ochrany přírody a krajiny. – Ms., Agentura ochrany přírody a krajiny, Praha.
- Prach K. & Pyšek P. (2001): Using spontaneous succession for restoration of human-disturbed habitats: Experience from Central Europe. – *Ecol. Eng.* 17: 55–62.
- Prach K., Bastl M., Konvalinková P., Kovář P., Novák J., Pyšek P., Řehounková K. & Sádlo J. (2008): Sukcese vegetace na antropogenních stanovištích v České republice – přehled dominantních druhů a stadií. – *Příroda* 26: 5–26.
- Přírodní a nepřírodní biotopy – aktualizace 2007–2021 In: MapoMat – Mapová aplikace zobrazující přírodní biotopy a habitaty z mapování biotopů České republiky. [online]. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR [cit. 2022-07-25]. Dostupné z: <https://aopkcr.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=c38db59779714a78aec4c731152b0290>
- Půdní mapa 1 : 50 000 [online]. Praha: Česká geologická služba [cit. 2022-07-25]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/pudy/>
- Pyšek, P., Danihelka J., Sádlo J., Chrtěk J. jun., Chytrý M., Jarošík V., Kaplan Z., Krahulec F., Moravcová L., Pergl J., Štajerová K. & Tichý L. (2012): Catalogue of alien plants of the Czech Republic (2nd edition): checklist update, taxonomic diversity and invasion patterns. – *Preslia* 84: 155–255.
- R Core Team (2013): R: A language and environment for statistical computing. – R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Řezáč, M. & Heneberg, P. (2019) Grazing as a conservation management approach leads to a reduction in spider species richness and abundance in acidophilous steppic grasslands on andesite bedrock. *Journal of Insect Conservation*, 23, 777–783.
- Rösch M, Biester H, Bogenrieder A, Eckmeier E, Ehrmann O, Gerlach R, Hall M, Hartkopf-Fröder C, Herrmann L, Kury B, Lechterbeck J, Schier W, Schulz E. Late Neolithic Agriculture in Temperate Europe — A Long-Term Experimental Approach. *Land*. 2017; 6(1):11
- Rothenwöhrer, C., Scherber, C., Tschamntke, T. (2013). Grassland man-agement for stem-boring insects: abandoning small patches is better than reducing overall intensity. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 167, 38–42.
- Schmidt, M.H., Rocker, S., Hanafi, J., Gigon, A. (2008) Rotational fallows as overwintering habitat for grassland arthropods: the case of spiders in fen meadows. *Biodiversity Conservation*, 17, 3003–3012.
- Smutný V., Dvořák J. & Winkler J. (2005): The influence of short-term fallow on the change of weed bank. – In.: Suppl. conf. ISTRO, 315–318.
- Soons M. (2003): Habitat fragmentation and connectivity. Spatial and temporal characteristics of the colonization process in plants. – Ph. D. Thesis, Utrecht, 129 pp.
- Steffan-Dewenter, I. & Tschamntke, T. (2001) Succession of bee communities on fallows. *Ecography*, 24, 83–93.
- Tarmi, S., Helenius, J., Hyvönen, T. (2011) The potential of cutting regimes to control problem weeds and enhance species diversity in an arable field margin buffer strip. *Weed Research*, 51, 641–649.
- ter Braak C. J. F., Šmilauer P. (2012) Canoco reference manual and user's guide: software for ordination (version 5.0). Microcomputer Power, Ithaca, New York.
- Toivonen, M., Herzon, I., Kuussaari, M. (2015) Differing effects of fallow type and landscape structure on the occurrence of plants, pollinators and birds on environmental fallows in Finland. *Biological Conservation*, 181, 36–43.

- Toivonen, M., Herzon, I., Kuussaari, M. (2016) Community composition of butterflies and bumblebees in fallows: niche breadth and dispersal capacity modify responses to fallow type and landscape. *Journal of Insect Conservation*, 20, 23–34.
- Torma, A., Császár, P., Bozsó, M., Deák, B., Valkó, O., Kiss, O., Gallé R. (2018) Species and functional diversity of arthropod assemblages (Araneae, Carabidae, Heteroptera and Orthoptera) in grazed and mown salt grasslands. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 273, 70–79.
- Tscharntke, T., Batáry, P., Dormann, C.F. (2011) Set-aside management: How do succession, sowing patterns and landscape context affect biodiversity? *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 143, 37–44.
- Van Klink, R., Van der Plas, F., Van Noordwijk, C.G.E., Wallis DeVries, M.F., Olff, H. (2015) Effects of large herbivores on grassland arthropod diversity. *Biological Reviews*, 90, 347–366.
- Vécrin M. P. & Muller S. (2003): Top-soil translocation as a technique in the re-creation of species-rich meadows. – *Appl. Veg. Sci.* 6: 271–278.
- Vécrin M. P., van Diggelen R., Gréville R. & Muller S. (2002): Restoration of species-rich flood-plain meadows from abandoned arable fields in NE France. *Appl. Veg. Sci.* 5: 263–270.
- Verhagen R., Klooker J., Bakker J. P., van Diggelen R. (2001): Restoration success of low-production plant communities on former agricultural soils after top-soil removal. *Appl Veg Sci* 4:75–82.
- Von Blanckenhagen B. & Poschlod P. (2005): Restoration of calcareous grasslands: the role of the soil seed bank and seed dispersal for recolonisation processes. – *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 9 (2): 143–149.
- Wellstein C., Otte A. & Waldhardt R. (2007): Seed bank diversity in mesic grasslands in relation to vegetation type, management and site conditions. *J. Veg. Sci.* 18: 153–162.
- Wild J., Kaplan Z., Danihelka J., Petřík P., Chytrý M., Novotný P., Rohn M., Šulc V., Brůna J., Chobot K., Ekrt L., Holubová D., Knollová I., Kocián P., Štech M., Štěpánek J. & Zouhar V. (2019) Plant distribution data for the Czech Republic integrated in the Pladias database. – *Preslia* 91: 1–24
- Yang, L.H. & Gratton C. (2014) Insects as drivers of ecosystem processes. *Current Opinion in Insect Science*, 2, 26–32.

Přehled dosud publikovaných prací a konferenčních příspěvků

- Entová M. (2011): Úhory v Národním parku Podyjí jako možná lokalita pro protěž žlutobílou (*Pseudognaphalium luteoalbum*). *Thayensia*, 8: 311–314.
- Fabšičová M., Jiroušek M., Šipoš J. & Vymyslický T. (2021): Úhory – zapomenuté ostrůvky biodiverzity. – *Botanika* 9/1: 12–15.
- Fabšičová M., Šipoš J., Vymyslický T., Jiroušek M. (2019): Restoration of plant and habitat diversity by small-scale ploughing of abandoned grasslands. – In: Book of Abstracts, 49th annual meeting of the Ecological Society of Germany, Austria and Switzerland, 9–13.9., Münster, Germany.
- Fabšičová M., Šipoš J., Vymyslický T., Jiroušek M., Zdražilková M., Smetanová S. & Trnka F. (2021): Does it make sense to plough grasslands? – In: proceedings of the 33rd POP-BIO conference, Prague, 27.–29. 5. 2021, p. 55.
- Fabšičová M., Vymyslický T., Entová M. a Kůrová J. (2016): Mohou být úhory refugii vzácných a ohrožených druhů rostlin? – *Thayensia* (Znojmo) 13: 89–102.
- Fabšičová M., Vymyslický T., Entová M., Kůrová J. (2014): Mohou být úhory refugiem vzácných a ohrožených druhů? – Sborník abstraktů z konference ČBS: Management a obnova travinných ekosystémů, 29.–30.11.2014, Praha. Str. 6.
- Jiroušek M., Fabšičová M., Winkler J., Zdražilková M., Vymyslický T. (2020): Patří úhory do moderní zemědělské krajiny? *Úroda* 12/2020: 62–65.
- Jiroušek M., Frei I., Winkler J., Fabšičová M., Zdražilková M., Smetanová S., Vymyslický T. (2021): Orba travních porostů – pohroma nebo přínos pro biodiverzitu? *Úroda*, 69 (12), vědecká příloha, s. 427–434.
- Jiroušek M., Vymyslický T., Fabšičová M., Frei I., Zdražilková M., Smetanová S., Winkler J. (2022): Obnova biodiverzity v Podyjí pomocí maloplošných úhorů. XI. sjezd České botanické společnosti: Botanický výzkum a jeho praktické aplikace, 8–10. 10. 2022, Praha.
- Jiroušek M., Vymyslický T., Fabšičová M., Frei I., Zdražilková M., Smetanová S., Winkler J., Šipoš J. (2022): Fallows as a tool for biodiversity conservation and restoration. Invited lecture. *EKOLOGIE* 2022, 8th Conference of the Czech Society for Ecology, 7th–9th September 2022, Brno, Czech Republic
- Meitner, Z., Jiroušek, M. (2021): Vědci zjišťují, zda může rozorání travních porostů zvýšit biodiverzitu. *MendelGreen*, 13 (2): 10–12.
- Vymyslický T. (2015): Úhorové hospodaření na půdě, ANO ČI NE? – *Úroda* 63 (3): 10.
- Vymyslický T., Fabšičová M. (2015): Úhory, staronový fenomén české krajiny? *Vesmír* 94 (9): 519–521.
- Vymyslický T., Fabšičová M., Jiroušek M., Zdražilková M., Frei I., Smetanová S., Šipoš J., Trnka F., Winkler J. (2021): Patří úhorové hospodaření do NP Podyjí? Konference k 30 letům NP Podyjí, 19–20. 10. 2021, Hnanice.
- Vymyslický T., Fabšičová M., Smetanová S., Jiroušek M., Frei I., Zdražilková M., Winkler J. (2022): Úhorové hospodaření v současné krajině. Biodiverzita v zemědělské krajině. Výroční konference spojená s výročním plenárním shromážděním České společnosti pro krajinnou ekologii (IALE-CZ). Sborník abstraktů, str. 19.

Dedikace

Tato certifikovaná metodika byla zpracována v rámci řešení projektu TA ČR TH04030244 „Zvýšení biodiverzity a podpora ekosystémových služeb v zemědělské krajině pomocí alternativních způsobů hospodaření na loukách a pastvinách“ a díky podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj Botanického ústavu AV ČR, v. v. i., RVO: 67985939.

Jména oponentů: 1) Mgr. Václav John
Agentura ochrany přírody a krajiny ČR
Kaplanova 1931/1
148 00 Praha 11 – Chodov

2) Ing. Veronika Nečasová
Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
Hroznová 2
603 00 Brno

Vydal:

© Zemědělský výzkum, spol. s r. o.
Zahradní 1, 664 41 Troubsko

ISBN: 978-80-88000-43-3
Zemědělský výzkum, spol. s r. o. Troubsko

Vydání: první

Náklad: 100 výtisků

Tisk: Vydavatelství Baštan, Olomouc