

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

Uplatněná certifikovaná metodika

Metodika 58/23

Úhorové hospodaření na loukách a pastvinách

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. 039564/2023

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: 978-80-88000-39-6

Obsah

Abstrakt.....	4
Abstract.....	4
Úvod.....	5
Cíl metodiky.....	7
Vlastní popis metodiky.....	8
Stručná charakteristika území.....	9
Metodika výzkumu.....	10
Výsledky.....	21
Srovnání "novosti postupů"	39
Praktické uplatnění metodiky.....	40
Ekonomické, právní a ekologické aspekty.....	43
Seznam použité literatury a dalších zdrojů.....	45
Přehled dosud publikovaných prací a konferenčních příspěvků.....	49
Dedikace.....	50

Abstrakt

Předkládaná metodika shrnuje výsledky mnohaletého výzkumu úhorů a přináší uživatelům informace důležité pro praktické zavedení maloplošného úhorového hospodaření do systému obhospodařování luk a pastvin. Metodika cílí především na zemědělskou veřejnost. Uživatelé v této metodice naleznou námi odzkoušené a pro praxi doporučované metodické postupy, jak začlenit úhory do plánu hospodaření, zejména na okrajích luk a pastvin sousedících s jinými typy biotopů, jako jsou například stepi, meze, křoviny, lesy nebo naopak orná půda. Úhory pak hrají roli tzv. ekotonů, tj. 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 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, zejména pro ptáky. Úhory jsou pak doslova ostrovem biodiverzity v zemědělské krajině.

Klíčová slova: úhory, louky, pastviny, obhospodařování, zemědělství, biodiverzita

Abstract

The presented methodology summarizes the results of long-term research of fallows and provides an important information for a large spectrum of users. We present here the possibilities, how the small-scale fallow management can practically adapt into the current meadow and pasture management system. The methodology is aimed primarily at the agricultural public. The users will find here the tested methodological procedures and recommendations for practical inclusion of fallows into the management plans. It is recommended here to create fallows on the edges of meadows and pastures adjacent to other habitats, such as steppes, barks, bushes, forests or arable land. Fallows then play the role of ecotones, i.e. transitional habitats. The greatest diversity of both plant and animal species is generally concentrated in such habitats. Fallows enable the survival, restoration and strengthening of populations of rare and endangered plant species, not only weeds. Furthermore, fallows will support the occurrence of a whole range of groups of invertebrates, including useful pollinators and predators of cultivated plants pests. Last but not least, fallows create a valuable habitat for different vertebrates, especially birds. Fallows are becoming then the islands of biodiversity in the agricultural landscape.

Key words: fallows, meadows, pastures, management, agriculture, biodiversity

Úvod

Intenzifikace zemědělství je hlavním faktorem způsobujícím pokles biodiverzity a na ni vázaných ekosystémových služeb a funkcí. Zvýšení pestrosti krajinných prvků nebo mimoprodukčních ploch v zemědělské krajině hraje významnou roli jako nástroj pro zastavení poklesu druhové diverzity. Mimoprodukční plochou využívanou v ekologickém zájmu je také úhor, jehož podmínky využívání vyplývají z nařízení vlády č. 293/2018 Sb. Úhor můžeme definovat jako ornou půdu ležící ladem, která je ponechána bez vysetí osiva po dobu jednoho nebo více let. Zároveň je začleněna v systému střídání plodin.

Tato metodika je zaměřena na využití úhoru jako mimoprodukční plochy navyšující funkční a druhovou diverzitu v lučních ekosystémech. Pokud jsou v rámci pozemkových úprav založeny úhory, je důležité vědět, jaký vliv na společenstva budou mít, jako např.:

- zvýšení druhové rozmanitosti
- podpora vzácných a ohrožených druhů
- zvýšení fylogenetické diverzity
- podpora ekosystémových funkcí

Metodika je určena především těm, kteří chtějí tento mimoprodukční prvek v krajině vytvořit. Jedná se zejména o:

- zemědělce, kteří budou chtít založit úhor jako součást greeningu
- obce, které budou chtít vytvořit mimoprodukční prvky v krajině

Intenzivní zemědělství je jedním z hlavních příčin celosvětové ztráty biodiverzity. Ztráta heterogenity krajiny a mizení polopřirozených typů vegetace, jako jsou okraje polí a půda ležící ladem (úhor), jsou hlavními příčinami úbytku různých taxonů živočichů a rostlin na zemědělské půdě. Mezi zemědělskou půdu řadíme také louky a pastviny, které byly často přeměněny v produkční travní porosty, nebo byly opuštěny a zarostly dřevinami.

Z tohoto důvodu na většině travních porostů dominuje několik konkurenčně silných druhů trav a jsou většinou druhově chudé díky konkurenčnímu vyloučení podřízených druhů (např. jednoletky, dvouděložné). Ke snížení dominantního zastoupení trav je nutné aplikovat seč nebo pastvu. Tyto metody mohou mít různý vliv (pozitivní/negativní) také na společenstva epigeických bezobratlých, létavý hmyz, larvální stádia hmyzu nebo herbivorní druhy. Většina studií dokazuje pozitivní dopad pastvy a seče na diverzitu rostlin, ale spíše negativní vliv na diverzitu bezobratlých.

Jedním z cílů Agroenvironmentálně-klimatických opatření (AEKO) Evropské unie je snížit negativní dopad hospodaření v lučních ekosystémech na původní biotu. Navzdory velkým veřejným investicím do AEKO však biologická rozmanitost zemědělské půdy nadále klesá. Jinou cestou, jak zvýšit biodiverzitu lučních ekosystémů může být zakládání úhorů na orné půdě. Vliv úhorů na společenstva bezobratlých ještě není dostatečně prozkoumán zejména na krajinné úrovni. Je tedy důležité experimentálně porovnat společenstva bezobratlých vyskytující se na úhorech, se společenstvy s výskytem na orné půdě (např. kultivované travní porosty). To by mohlo pomoci v rozvoji využívání tohoto mimoprodukčního prvku v zemědělské krajině.

V Národním parku Podyjí (NPP) a jeho ochranném pásmu již řadu let (od roku 2005) studujeme dynamiku vegetace a entomofauny na uměle založených maloplošných úhorech. Na 12 lokalitách, rozmístěných rovnoměrně po celém území parku, sledujeme trvalé plochy založené a) na každoročně orané ploše, b) na úhorové ploše ponechané po jednorázové orbě spontánní sukcesí a c) na kontrolní ploše – obhospodařovaném travním porostu.

Dosavadní vegetační analýzy ukazují velké rozdíly mezi jednotlivými lokalitami a plochami, nacházejícími se v různých stádiích sukcese. Na úhorech se vyskytují převážně běžné druhy zemědělské krajiny, společně s druhy typickými pro meze a okraje polí.

Vyskytují se zde ale i mnohé vzácné a ohrožené druhy rostlin. Opětovně se podařilo nalézt několik rostlinných druhů, které z území NPP vymizely před mnoha lety: jako například vrabečnici roční (*Thymellea passerina*), hlaváček plamenný (*Adonis flammea*), zapaličku největší (*Tordylium maximum*) nebo řepeň durkoman (*Xanthium strumarium*). Masivní výskyt invazních nebo expanzivních druhů nebyl až na výjimky zaznamenán. Možnému šíření těchto druhů je ale třeba věnovat velkou pozornost, zejména anemochorním druhům z čeledi hvězdnicovitých (*Asteraceae*), jako například turanka kanadská (*Conyza canadensis*), turan roční (*Erigeron annuus*) nebo zlatobýl obrovský (*Solidago gigantea*).

V obnově vegetace na úhorech, zejména na plochách ležících na izolovaných lokalitách, hraje klíčovou roli půdní semenná banka. Zatímco aktuální vegetace na úhorech odráží složení půdní semenné banky, druhové složení luční vegetace se zcela liší od druhového složení její semenné banky. V tomto případě obnovené luční porosty odrážejí historii obhospodařování lokality, nikoliv historii luční vegetace.

Z hlediska entomofauny představují maloplošné úhory cenné refugium pro vzácné a ohrožené druhy živočichů. Z brouků se na úhorech vyskytují jak běžné druhy zemědělské krajiny, tak i několik vzácných a ohrožených druhů typických pro narušované biotopy. Mezi takové druhy patří například mandelinka hořčičná (*Colaphellus sophiae*) nebo rýhonosci (*Bothynoderes affinis*, *Pseudocleonus cinereus*, *Rhabdorrhynchus echii*).

Úhory jsou z hlediska výzkumného dosud neprozkoumaným biotopem. Hodně se o nich neví, a proto jsme se rozhodli věnovat výzkumu úhorů z různých úhlů pohledu. Zajímala nás vegetace, sukcese společenstev, role půdní semenné banky a semenného deště, diverzita hmyzích společenstev, půdní vlastnosti jednotlivých lokalit. Zkoumali jsme rozdíly v druhové diverzitě na živinami chudých a bohatých půdách, jaký vliv má okolní vegetace nebo naopak izolovanost lokality. Důležité bylo také načasování konkrétního managementu z hlediska podpory cílových druhů anebo naopak potlačení některých problematických druhů.

Úhory mohou být využity jakožto alternativní maloplošný způsob managementu vedoucí ke zvýšení krajinné diverzity nejen druhově chudých luk, ale i okrajů polí, cest, mezi a podobných biotopů. NPP je v rámci České republiky velkoplošným chráněným územím s nejvyšším počtem druhů rostlin a také s nejvyšším podílem ohrožených druhů rostlin, které vyžadují aktivní management (druhy vázané na různé způsoby hospodaření včetně ohrožených druhů orné půdy – plevelů, některé v regionu dlouhodobě nezvěstné). Jde tedy o území vhodné pro pilotní zkoušení úhorového hospodaření v rámci ČR. Naším cílem bylo připravit tuto metodiku pro zemědělce, která by umožnila začlenění úhorového hospodaření do existujících AEKO a do běžné zemědělské praxe na loukách a pastvinách.

Cíl metodiky

Cílem předkládané metodiky je shrnutí výsledků mnohaletého výzkumu úhorů v oblasti NPP a jeho ochranného pásma. V metodice jsou prezentovány vhodné postupy pro zakládání a vedení úhorů tak, aby byla maximalizována pozitiva a zároveň eliminována rizika s úhory spojená. Metodika je svým zaměřením a výběrem prezentovaných výsledků určena primárně pracovníkům v zemědělství a ochraně přírody, případně odborné veřejnosti se zájmem o biodiverzitu na člověkem zemědělsky obhospodařovaných pozemcích, jako jsou pole, vinohrady, sady, louky nebo pastviny. Metodika přináší uživatelům informace důležité pro praktické zavedení maloplošného úhorového hospodaření do systému obhospodařování luk a pastvin. Tato metodika cílí především na zemědělce a zemědělskou veřejnost. Uživatelé zde naleznou námi odzkoušené a pro praxi doporučované metodické postupy, jak začlenit úhory do plánu hospodaření na loukách a pastvinách. Úhory hrají v kulturní krajině důležitou roli, především jako přechodové biotopy, umožňující existenci mnoha vzácných druhů rostlin a živočichů. Úhory vytvářejí hnízdní a potravní biotopy pro obratlovce, a to zejména pro ptáky a drobné savce. Jsou zásobárnou genetické diverzity a semen. Na rozdíl od jiných managementových opatření cílí nejen na rostliny, ale i na živočichy, a jedná se o komplexní opatření podporující biodiverzitu v zemědělské krajině.

Konkrétní body řešené v této metodice:

- úspěšnost spontánního vývoje vegetace po provedení orby bez nutnosti zatrávnění nebo výsevu krycí plodiny a sukcese vegetace během tříletého úhoru
- podíl různých funkčních skupin rostlin v jednotlivých etapách vývoje vegetace, s tím spojená pícní kvalita porostu nebo podíl hmyzosnubných rostlin důležitých pro hmyzí opylovatele
- stanovení půdní semenné banky a s tím spojené možné riziko zaplevelení pozemků
- přítomnost invazních druhů rostlin a problematických plevelů, riziko možného šíření na sousední pozemky
- výskyt brouků, kteří jsou škůdci na zemědělských plodinách
- vliv diverzifikace pozemků pomocí orby na vybraná společenstva hmyzu
- technické a ekonomické řešení navržených postupů

Vlastní popis metodiky

Termín úhor je nutné nejprve vysvětlit, vzhledem k tomu, že je používán ve vícero různých významech. Obecně jej chápeme jako pozemek s ornou půdou, který je po sklizni plodiny ponechán rok i více let neosetý, tj. ladem. 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 byla ponechána neosetá a sloužila jako pastvina pro hospodářská zvířata (úhor). Úhory tedy primárně sloužily pro zvýšení úrodnosti pozemků.

Dnes se tradiční úhory v konvenčním zemědělství záměrně nevyužívají, protože úrodnost je zajištěna hnojením průmyslovými nebo organickými hnojivy spolu s vhodným sledem plodin a meziplodin. V současné zemědělské praxi se však používá termínu úhor v poněkud pozměněném významu. V případě černého úhoru jde o pozemek s vegetací, která je soustavnou kultivací, mechanicky nebo za použití herbicidních látek, odstraňována. Černých úhorů se využívá zejména ve vinohradnictví a sadařství, kde obnažená půda umožňuje lepší průsak srážek ke kořenům révy vinné nebo ovocným stromům. Časté je střídání černých úhorů a zatravněných pásů v meziřadích vinohradů, případně ovocných sadů. U zeleného úhoru vegetační kryt vzniká spontánně nebo po vysetí určené osivové směsi, a ten je pak ponechán po dobu jednoho roku prostým neobhospodařováním pozemku.

V současnosti pozorujeme vlivem zemědělské činnosti zaměřené na maximální výnosy postupné snižování kvality půdních vlastností, snižování počtu rostlinných a živočišných druhů a ztrátu dalších mimoprodukčních funkcí zemědělsky využívaných pozemků. Především úrodné nížiny České republiky s převahou orné půdy tak nenechávají mnoho prostoru pro plané druhy rostlin, hmyzu, ptáků nebo savců, protože plošné používání pesticidů umožní přežít pouze nejodolnějším plevelům a škůdcům. Vlivem nerovnováhy v takto pozměněné krajině se pak setkáváme s důsledky přemnožení jednoho nebo několika málo druhů (merlík bílý, hraboš polní), na úkor menšího počtu jedinců mnoha různých druhů rostlin a živočichů. Politika zemí Evropské unie se snaží zákonnými opatřeními i dotačním systémem vést zemědělce k ekologicky šetrnějšímu způsobu hospodaření. Každý zemědělec, který hospodář na více než 15 hektarech orné půdy, musí vyhradit alespoň 5 % výměry ve prospěch ploch v ekologickém zájmu. Jedná se o tzv. Ecological focus area (EFA). Za plochy EFA se považuje také půda ponechaná ladem (úhor), tak i další krajinné prvky (meze, skupiny dřevin, stromořadí, příkopy), ochranné pásy podél vod, pásy půdy ležící na okraji lesa či zalesněné plochy. Od roku 2023 má platit nová, takzvaná Společná zemědělská politika EU. Podle ní má dojít k vyčlenění 5 % zemědělských ploch mimo produkci, posílení protierozní ochrany nebo zákazu pěstování stejné plodiny dva roky po sobě.

V případě orné půdy vedené jako zelený úhor je zemědělsky obhospodařovaná půda, kterou lze založit souvislým porostem kulturních plodin, nejpozději do 1. června. Ta musí být ponechána na pozemku alespoň do 15. července posledního roku trvání úhoru. Pro dodržení pravidel EFA a zisku dotací za úhor je nutné vytvořit pro kontrolu souvislý porost, v němž se nadzemní části rostlin vzájemně dotýkají, prorůstají nebo překrývají. Osivové směsi pro úhory se liší dle určení, např. v roce 2022 lze jako EFA vyčlenit pozemky jako „úhor s porostem využívaný v ekologickém zájmu“ nebo „medonosný úhor využívaný v ekologickém zájmu“. Takovéto úhory jsou jistě důležitým zpestřením v zemědělské krajině (Obr. 1), avšak jejich skutečný význam pro biodiverzitu rostlin nebo živočichů zatím čeká na vyhodnocení v následujících letech. Úhory mohou mít však i negativní dopady na pozemky samotné a jejich nejbližší okolí. Na úhorech se zpravidla vytváří plevelová a ruderalní vegetace a tím jsou podpořeny druhy rostlin, jejichž semena a plody se na místě úhoru

ukládají a mohou být šířena také na okolní pozemky. Na orné půdě plní úhory důležitou protierozní funkci, naopak při rozorání travních porostů je dočasně, u černých úhorů trvale, zvýšené riziko výskytu půdní eroze.



Obr. 1: Pohled na možné umístění úhoru v krajině, Zimmerhakelova step u Popic na Znojemsku, kde byl vytvořen úhor (pás uprostřed za soliterními keři, vlevo víceletý úhor, vpravo plocha zatím bez vegetace, připravená pro jednoletý úhor) na pomezí orné půdy (lány v pozadí) a stepního pahorku využívaného jako pastvina (travní porost v popředí).

Stručná charakteristika území

Výzkum úhorů byl soustředěn do oblasti NPP a jeho ochranného pásma. Jednalo se vždy o zemědělsky využívané pozemky (sečené louky, pastviny, úhory, zatravněná 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 přeměněné ruly a amfibolity zvětrávající v kyselé až neutrální horniny (ruly). Výrazný je v tomto území inverzní klimatický efekt způsobený hluboce zaříznutým údolím řeky Dyje. Vzhledem k poloze území od jihovýchodního okraje Českomoravské vrchoviny na západě po jihomoravské úvaly na východě tak vzniká výrazný klimatický i vegetační gradient na jihozápadním cípu Moravy. V neposlední řadě je nutné zmínit historické milníky, které výrazně formovaly současnou podobu krajiny NPP, a to tradiční způsoby hospodaření do poloviny 20. století vedoucí k převážně odlesněné krajině, ukončení hospodaření v převážné části NPP (příhraniční pásmo) a využití pro vojenská cvičení po dobu druhé poloviny 20. století a konečně moderní způsoby ochrany přírody (bezzásahová území, ale i likvidace invazních druhů, udržování bezlesí odstraňováním náletových dřevin a pomocí pastvy), turismus a vinohradnictví v současnosti. I přes relativně malou rozlohu je tak s více než 1500 druhy rostlin NPP územím s nejvyšším počtem druhů rostlin mezi velkoplošnými chráněnými územími ČR.

Metodika výzkumu

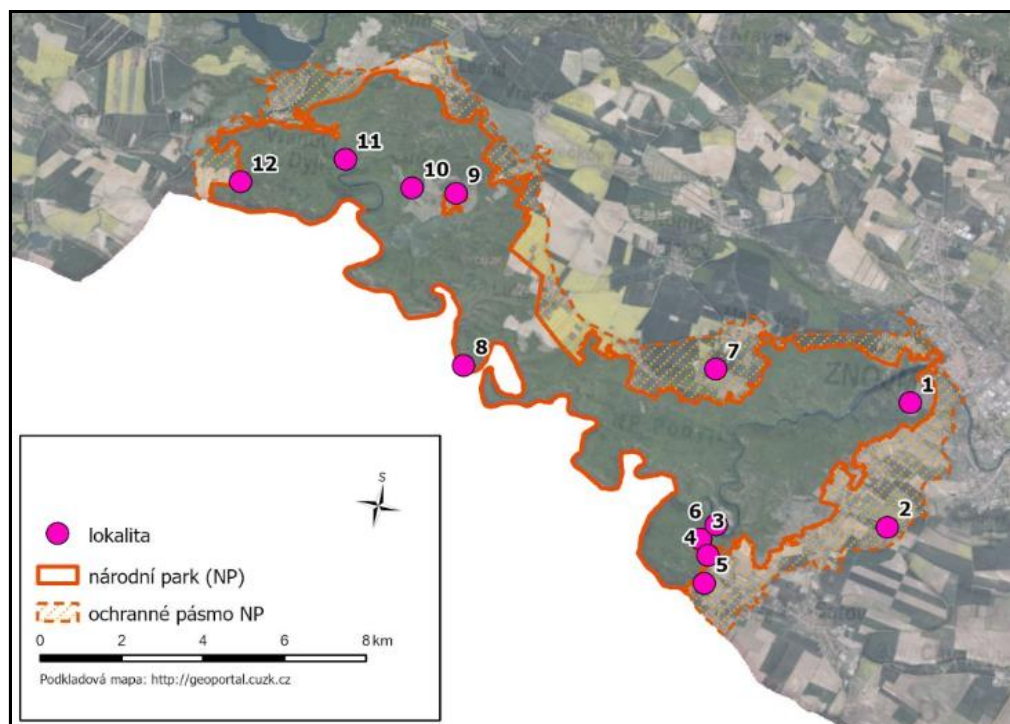
Experimentální lokality

Poloprovozní pokusy s úhorovým hospodařením probíhaly na jihozápadní Moravě v území NPP, nebo v okrajových ochranných zónách NP. Lokality pro pokusy s úhorovým hospodařením byly vybírány tak, aby bylo dosaženo maximální variability z hlediska lokálních ekologických podmínek (půdní typ, vlhkost půdy, trofický status), dosavadního využití pozemku (dlouhodobě trvalý travní porost, zatrávněná orná půda, úhor, střelnice), umístění v krajině (v sousedství lesa, lučních komplexů, vřesovišť, vinohradů, polí, zástavby). Výběr byl omezen rovněž nutností vybírat jen takové pozemky, u kterých by nebyl orbou dotčen stanovený způsob hospodaření související s některým z dotačních titulů (např. Program péče o krajinu, LIFE). Celkově bylo vybráno na celém území 12 lokalit (Tab. 1, Obr. 2).

Tab. 1: Seznam experimentálních lokalit

	pracovní označení lokality	zkratka	Katastrální území	souřadnice (sev. šířka)	souřadnice (vých. délka)
1	Kraví hora	KRH	Nový Šaldorf-Sedlešovice	48°50'46"	16°02'03"
2	Zimmerhakelova 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 – Daniž (U topolu)	HND	Hnanice	48°48'01"	15°58'22"
6	Louka pod Šobesem	SOB	Podmolí	48°48'49"	15°58'28"
7	Mašovice – u cesty (střelnice)	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. 2: Mapa Národního parku Podyjí s vyznačením experimentálních lokalit.

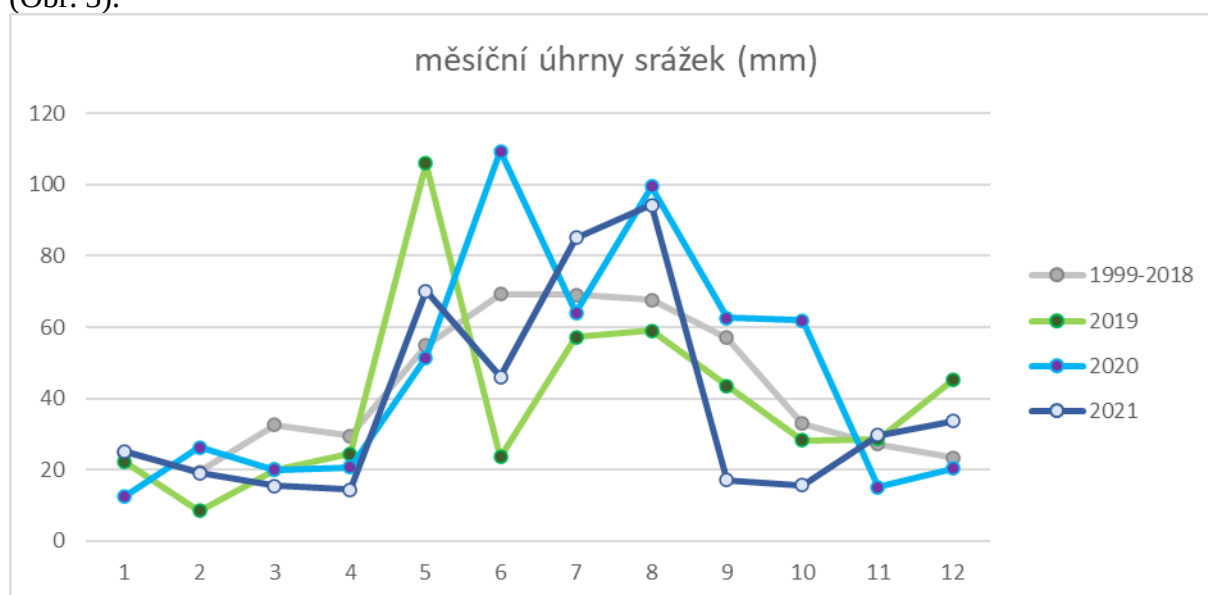
Tab. 2: Stanovištní charakteristika experimentálních lokalit. Zdroje: Geologická mapa 1 : 50 000, Půdní mapa 1 : 50 000 a Mapa aktualizací biotopů dle aktualizací z let 2016–2017.

	Pracovní označení lokality	Geologické podloží	Půdní typ	Kód biotopu dle soustavy NATURA 2000
1	Kraví hora	biotitický granit	kambizem mesobazická	T3.5B
2	Zimmerhakelova step	biotitický granodiorit	kambizem modální	T3.5B
3	Fládnitzská chata	biotitický granit	kambizem rankerová mesobazická	T3.5B
4	Hnanice – vinice	biotitický granit	luzizem modální	T3.4D
5	Hnanice – Daniž	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	fluvizem modální	T1.1 + T1.4

		sediment		
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

Klimatické podmínky

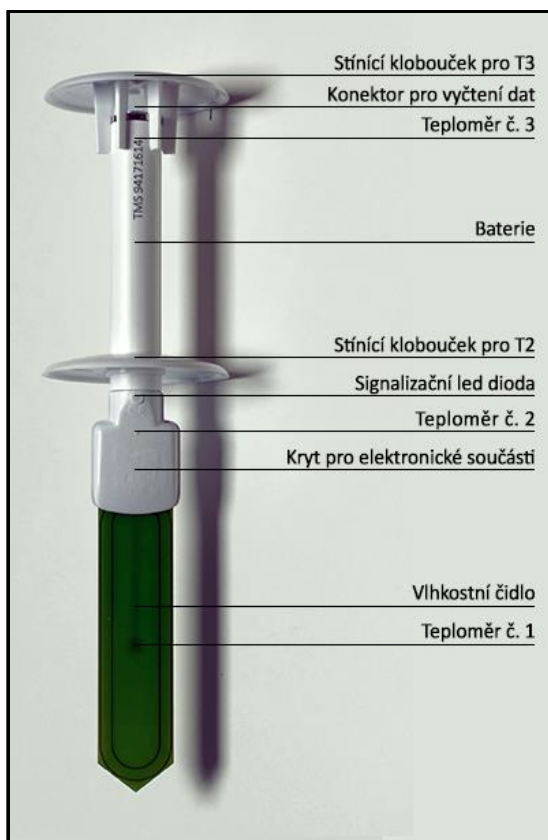
Pro vývoj vegetace jsou zásadní klimatické proměnné, kdy zejména srážky v jarních měsících ovlivní svým načasováním období i druhové složení při vývoji vegetace určitého roku. Po tři roky sledování byly jarní měsíce (do dubna) srážkově chudé, což odpovídá i dlouhodobějšímu trendu posledních 20 let. Vyšší srážkové úhrny přicházejí obvykle až v květnu (výrazně nadprůměrný byl květen 2019), nebo v následujících letních měsících (Obr. 3).



Obr. 3: Měsíční úhrny srážek pro jednotlivé roky pokusu (2019–2021), pro srovnání je uveden také průměr za předchozí dvacetileté období (1999–2018). Měřená data pro vytvoření grafu byla získána z archivu ČHMÚ, stanice Kuchařovice.

Mikroklimatická měření

Jedním z faktorů, který má bezprostřední vliv na vegetaci, je mikroklima. Kontinuální měření teploty vzduchu a půdní teploty a vlhkosti během vegetační sezóny podává obraz o podmínkách na sledovaném stanovišti, které ovlivňují jednak klíčení semen, jednak ovlivňují druhovou skladbu a strukturu vegetace. V této souvislosti jsou podstatné nejen průměrné hodnoty, ale zejména extrémy (maxima, minima). Pro kontinuální měření teploty vzduchu cca 10 cm nad povrchem půdy (v porostu), na povrchu půdy a cca 5 cm pod jejím povrchem a pro měření půdní vlhkosti byla použita čidla TOMST TMS4 (viz obr. 4).



Obr. 4: Nová generace základní verze TMS dataloggeru pro měření teploty vzduchu a půdy a vlhkosti půdy.

Design experimentu a sběr dat v terénu

V zimním období prvního roku řešení projektu (2019) byly na okrajích vybraných pozemků zorány plochy o velikosti přibližně 0,1 ha. Byla provedena středně hluboká orba, do hloubky cca 15–20 cm. Koncem března 2019 byly zorané plochy urovnané smykáním.



Obr. 4 a 5: Orba pro vytvoření experimentálního úhoru (únor 2019) a pohled na urovnanou plochu po smykání (březen 2019), lokalita Čížov – u parkoviště.

V dalších letech 2020–2022 byla pokaždé v zimním období polovina úhoru opětovně rozorána, zatímco druhá polovina byla ponechána spontánní sukcesi. Vznikly tak tři varianty experimentu pro sledování vegetace, půdní semenné banky, společenstev brouků a doprovodných měření půdní teploty, vlhkosti a živinových poměrů v půdě. Vybrané půdní charakteristiky jsou uvedeny v Tabulce 3.

Tab. 3: Charakteristika půd odebraných na všech lokalitách pro stanovení obsahů základních makroprvků (Ca, K, Mg, P, N-celkový, C-ox) a pH. Na každé lokalitě byly odebrány vzorky jak z travního porostu, tak z rozoraného okraje (budoucí úhor).

Lokalita	Ca	K	Mg	P	Ncelk	pH	Cox
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	%		%
KRH LOUKA	1111	303	76	171	0.13	4.67	2.06
KRH ORANÁ	1576	214	131	142	0.11	5.4	1.52
POZ LOUKA	5842	403	75	744	0.18	6.56	1.5
POZ ORANÁ	2604	657	128	225	0.16	6.76	2.25
FLC LOUKA	938	155	72	147	0.16	4.13	2.22
FLC ORANÁ	1065	246	143	153	0.17	4.24	2.1
HNV LOUKA	1229	232	140	64	0.16	4.93	2.27
HNV ORANÁ	2922	453	178	113	0.14	5.62	1.99
HND LOUKA	2866	153	187	57	0.11	6.2	1.26
HND ORANÁ	3044	290	157	109	0.15	5.83	1.82
SOB LOUKA	2093	148	150	90	0.16	5.2	2.17
SOB ORANÁ	2631	102	191	17	0.18	5.65	1.75
MAC LOUKA	4044	210	153	14	0.19	5.84	1.98
MAC ORANÁ	4146	186	151	23	0.16	6.49	1.64
GAL LOUKA	2621	120	151	20	0.13	5.21	1.26
GAL ORANÁ	4988	140	217	27	0.17	6.92	1.85
CIP LOUKA	2905	231	33	38	0.17	5.63	1.77
CIP ORANÁ	3602	181	161	31	0.14	6.47	1.51
CIS LOUKA	1632	161	249	125	0.1	5.72	1.05
CIS ORANÁ	1383	128	62	173	0.11	5.14	1.17
ZAH LOUKA	1752	120	115	14	0.15	4.83	2
ZAH ORANÁ	1468	117	243	26	0.11	4.9	1.05
JEJ LOUKA	1535	158	84	32	0.14	4.31	1
JEJ ORANÁ	2283	325	160	46	0.14	4.85	0.93

Vegetační pokryv a využívání pozemků na experimentálních lokalitách

Pro zobecnění některých výsledků bylo 12 experimentálních lokalit na základě půdních a vegetačních poměrů sloučeno do tří skupin: acidofilní suché trávníky, širokolisté suché až mezofilní trávníky a aluviální louky.

Acidofilní suché trávníky

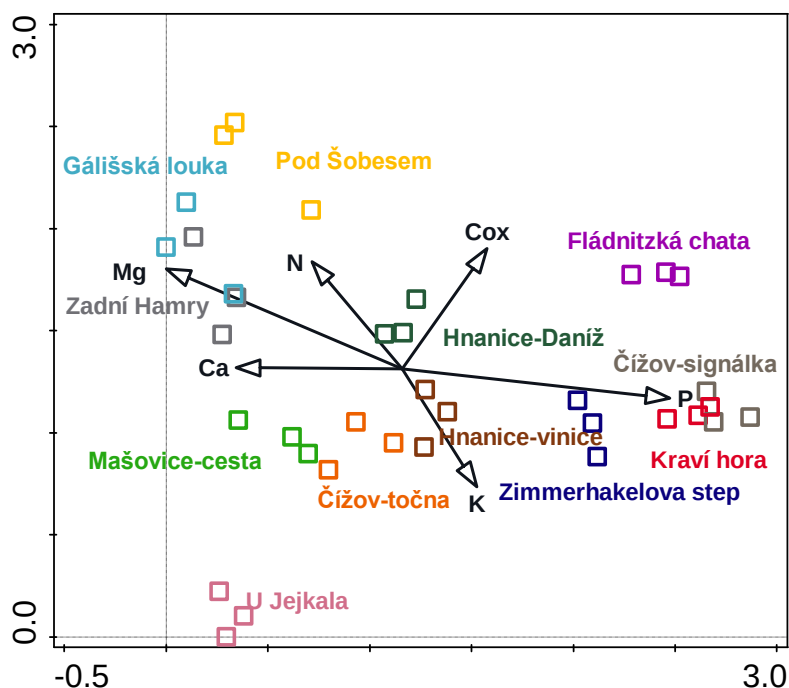
Skupina čtyř lokalit (Kraví hora, Fládnitzská chata, Zimmerhakeľova step, Čížov – signálka) s půdami a vegetací odpovídající nejsušším a nejteplejším podmínkám v rámci studované oblasti. Vegetačně převažují oligotrofní suché acidofilní trávníky (T3.5), vyvinuté na kyselých až neutrálních, často i skeletovitých, půdách, často kambizemích, vzniklých na vyvěřelých nebo přeměněných horninách. Vyskytují se zejména na východním okraji NPP, pozemky na podobných stanovištích jsou zemědělsky využívány jako vinohrady nebo málo produktivní sečené louky a pastviny. Z hlediska minerální výživy půd se jedná o skupinu s nejnižšími koncentracemi dusíku a také dvoumocných kationtů (vápník, hořčík). Na druhou stranu jsou to půdy ve srovnání s dalšími dvěma skupinami bohatší na zásobu fosforu v půdě. Travinobylinná vegetace, která se na studovaných pozemcích vyskytuje, vznikla především spontánně na orné půdě ponechané ladem (později sečený úhor) nebo po zatrávnění orné půdy komerční osivovou směsí. Změna využití pozemků proběhla relativně nedávno, v řádu let až nižších desítek let. Dnes jsou tyto pozemky sečeny jako TTP. Zimmerhakeľova step je pro vysoký podíl skeletu využívána jako pastvina.

Širokolisté suché až mezofilní trávníky

Lokality představující střed vlhkostního gradientu a vegetace trávníků (biotopy T3.4 až T1.1, případně X5), vytvářené na různých typech půd (hnědozem, kambizem, luvizem, pseudoglej), jak na kyselých, tak i neutrálních až bazických půdotvorných substrátech. Jedná se o následující lokality: Hnanice – vinice, U Jejkala, Čížov – u parkoviště a Mašovice – u cesty). V rámci studijních lokalit se jedná o skupinu s průměrnou vlhkostí půdy i průměrnými koncentracemi půdního dusíku. Travinobylinná vegetace na pozemcích vznikla spontánně nebo po zatrávnění orné půdy, podobně jako v předchozím případě především na přelomu 20. a 21. století. Pozemky jsou dnes sečené jako TTP. Zvláštností je lokalita u Mašovic, nacházející se v místě bývalé vojenské střelnice.

Aluviální louky

Lokality luk na náplavech řeky Dyje (Zadní Hamry, Gálišská louka, Louka pod Šobesem) nebo potoka Daníže (Hnanice – Daníž). Půdním typem jsou zde fluvizemě. Z hlediska vlhkosti se jedná o mezické až vlhčí trávníky (biotopy T1.1, místy s přechodem k T1.4). Jedná se o stanoviště dostatečně zásobená živinami (N, K, Ca, Mg). V rámci území, charakteristického výskytem převážně suchomilné vegetace, se jedná o vlhčí a více produktivní typy zemědělsky využívaných travních porostů v území. S výjimkou lokality u Hnanic (Daníž) se jedná o dlouhodobě sečené travní porosty, s kontinuem minimálně od poloviny 20. století.



Obr. 6: Ordinační diagram DCCA zobrazující odběrové plochy (čtverce) na jednotlivých lokalitách (znázorněno různými barvami) ve vztahu k chemismu půd (černé vektory). Diagram znázorňuje rozdělení lokalit do skupin dle vlhkosti, pH a živin v půdě (hlavní gradient na první ose, vlhčí louky vlevo, z toho aluviální vlevo nahoře, ostatní vlevo dole a uprostřed, suché acidofilní trávníky vpravo), jak jsou prezentovány v dalších výsledcích.

Varianty pro hodnocení vegetace a půdní semenné banky

- A – jednoletý úhor – plocha, která byla každoročně rozorána (únor-březen) a na konci vegetačního období byla posečena a odklizena biomasa
 - B – víceletý úhor – plocha rozoraná pouze na začátku pokusu, každoročně sečeno a odklizena biomasa stejně jako u předchozí varianty
 - C – travinobylinný porost bez rozorání, kontrola k předchozím dvěma variantám pokusu, i zde každoročně sečeno a odklizena biomasa
- V každé variantě (A, B, C) byly vytyčeny tři trvalé čtvercové plochy o rozměrech 4 m x 4 m (plocha 16 m²). Na každé ploše byly zapsány fytoocenologické snímky ve dvou obdobích, začátkem června a koncem srpna. Všechny varianty byly sečeny jednou ročně v srpnu po skončení výzkumných aktivit.



Obr. 7 a 8: Vyměřování trvalé plochy (vlevo) a fytoocenologické snímání vegetace (vpravo).



Obr. 9: Lokalita Fládnitzská chata, tři varianty pokusu, zleva C (travní porost), uprostřed B (víceletý úhor), vpravo A (jednoletý úhor)

Varianty pro entomologický výzkum

B – úhor (ve fytocenologickém snímku varianty B pro studium vegetace).

C – travinobylinný porost v blízkosti úhoru (ve fytocenologickém snímku varianty C pro studium vegetace).

C-E – travinobylinný porost s podobným druhovým složením jako ve variantě C, avšak vzdálený od úhoru alespoň 100 m (entomologická kontrola). U malých lokalit byla jako kontrola vybrána jiná blízká louka s analogickou vegetací.

Monitoring hmyzu na lokalitách byl prováděn pomocí smykování vegetačního krytu pro zachycení herbivorních skupin brouků (*Coleoptera*) žijících na rostlinách (smykování na transektu v délce 80 metrů). Vzhledem k náročnosti determinace nejrozličnějších skupin hmyzu byli pro vyhodnocení vybráni pouze brouci, ostatní skupiny hmyzu byly jen příležitostně zapsány nebo vyfotografovány. Druhou metodou byl odchyt epigeických, často nelétavých, druhů brouků pomocí padacích zemních pastí. Pasti byly tvořeny 0,5 l plastovými kelímky s konzervační tekutinou, směs byla tvořena převážně vodou a jako konzervant byl zvolen ocet a sůl. Smykování i sběr vzorků ze zemních pastí byl prováděn pravidelně během vegetačního období v intervalu dvou až tří týdnů. Veškerý materiál nasbíraný těmito metodami byl posléze determinován v laboratoři.



Obr. 10 a 11: Různé metody odchyty hmyzu: vlevo zemní past, vpravo smykování

Půdní semenná banka

Na jaře a na podzim 2019 byly odebrány půdní vzorky v místě všech fytocenologických snímků. Půdy byly odebírány kombinovaným Edelmanovým 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 fytocenologickém snímku (střed plochy + 4 odběry u jednotlivých rohů).



Obr. 12: Odběry půdních vzorků na lokalitě Zimmerhakeľova step.

Všechny vzorky byly po odběru uloženy v mrazicím boxu při teplotě $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ do poloviny prosince 2019, kdy byly vyjmuty, aby zemina rozmrzla. Zemina ze všech odběrů pro každou trvalou plochu (5 jarní a 5 podzimní) byla homogenizována a zbavena oddenků a kořenů. Z každého směsného vzorku byly odměřeny 2 litry zeminy, která byla uložena do připravených misek o velikosti 47 x 20 x 10 cm. Každá takováto miska byla položena do plastových 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 překryta bílou netkanou textilií – kvůli zabránění náletu

semen do misek zvenčí. Do bedničky byly misky umístěny na dřevěné špalíky, aby k nim volně vzlínala voda ze zálivky.



Obr. 13: Misky s vyklíčenými semenáčky rostlin

Po celý rok 2020 probíhala pravidelná kontrola vzcházejících semenáčků. Rostliny, které bylo možné determinovat, byly z misek odstraňovány, nedostatečně vyvinuté rostliny byly ponechány v kultivaci po delší dobu, dokud je nebylo možné rozpoznat (zpravidla sterilní druhy z čeledí hvězdnicovité (*Asteraceae*) a lipnicovité (*Poaceae*)). Během roku 2020 proběhlo celkem osm termínů hodnocení kultivace: 24. 3., 15. 4., 4. 5., 21. 5., 8. 6., 29. 6., 3. 9. a 8. 12. Termíny hodnocení byly voleny dle aktuální fenologie vzešlých druhů tak, aby byly druhy již dostatečně vyvinuté, ale zároveň ještě nevytvářely nová semena.



Obr 14: Hodnocení vzešlých semenáčků

Po skončení kultivace byla zemina z misek převezena do laboratoře, kde byly vzorky promyty a přesety přes síta s různou jemností (velikostí ok). Byly tak získány půdní vzorky s různou zrnitostní frakcí, F1 (>2 mm), F2 (1–2 mm), F3 (0,5–1 mm) a F4 (0,25–0,5 mm), pro snazší pozdější vybírání semen. Po přesetí byly frakce jednotlivých vzorků vysušeny a připraveny pro následný rozbor a determinaci semen, která nevyklíčila při kultivaci ve skleníku.

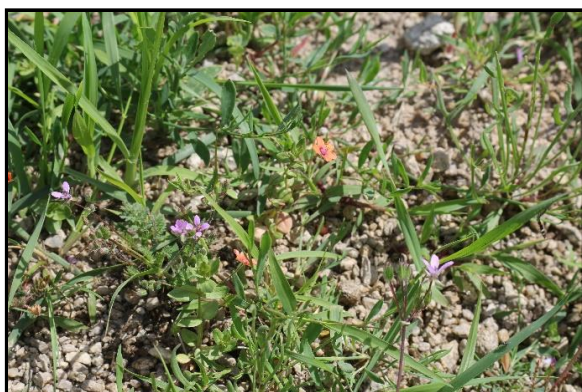
Grafické a statistické vyhodnocení dat

Získaná data jsou prezentována formou přehledových tabulek a grafů. Pro potřeby statistického srovnání dat o vegetaci byl použit neparametrický Kruskal-Wallisův test s následným vzájemným porovnáním jednotlivých skupin (*post hoc* test; Statsoft.com). Ordinační diagram vznikl metodou detrendované kanonické korespondenční analýzy, kde byly měřené půdní živiny nastaveny jako vysvětlující proměnné (všechny zvolené vysvětlující proměnné měly statisticky průkazný vliv na rozdíly v druhovém složení mezi plochami; pseudo-F v rozmezí hodnot 3,5 (fosfor) až 2,3 (vápník); vždy $p = 0,001$; CANOCO 5).

Výsledky

Variant A – jednoletý úhor

Nejčastějšími druhy nalezenými na trvalých plochách (s pokryvností přes 20 % na více než 10 plochách) byly v roce 2019 pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*), ve druhém roce také pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*), navíc ale ještě merlík bílý (*Chenopodium album* agg.), bér sivý (*Setaria pumila*) a v roce 2021 pýr plazivý (*Elymus repens*) a bér sivý (*Setaria pumila*). Další hojně zastoupené druhy s vyšší pokryvností byly hadinec obecný (*Echium vulgare*), přeslička rolní (*Equisetum arvense*), rdesno ptačí (*Polygonum aviculare* agg.), ředkev ohnice (*Raphanus raphanistrum*) a bér zelený (*Setaria viridis*). Tyto druhy se vyskytovaly v podobném zastoupení ve všech třech letech. Během opakované orby u jednoletých úhorů tak mezi dominantami postupně narůstala především pokryvnost pýru plazivého (*Elymus repens*) a ubývalo pelyňku černobýlu (*Artemisia vulgaris*). Tato postupná výměna dominant byla charakteristická pro mezická a vlhčí stanoviště (Tab. 4).



Obr 15 a 16: Červnová vegetace jednoletého úhoru suchých stanovišť – vlevo Fládnitzská chata s druhy pumpava rozpuková (*Erodium cicutarium*) a bér zelený (*Setaria viridis*), vpravo Zimmerhakelova step – porost merlíku bílého (*Chenopodium album*).



Obr. 17 a 18: Srpnová vegetace jednoletého úhoru – vlevo suchá lokalita Kraví hora s druhy hadinec obecný (*Echium vulgare*) a bér sivý (*Setaria pumila*), vpravo mezická lokalita Hnanice – Daníz s dominantním pelyňkem černobýlem (*Artemisia vulgaris*).

Variant B – víceletý úhor

Vzhledem k postupné sukcesi vegetace v této variantě zde byly zjištěny nejvýraznější meziroční rozdíly. Od jednoleté vegetace s převahou jednoletých plevelů merlík bílý (*Chenopodium album* agg.), opletka obecná (*Fallopia convolvulus*), rdesno ptačí (*Polygonum*

aviculare agg.) a penízek rolní (*Thlaspi arvense*) v roce 2019 byl zaznamenán postupný vývoj k vegetaci s vytrvalými druhy. Postupný nárůst byl zjištěn jak pro vytrvalé byliny: nejvíce druhy chrpa luční (*Centaurea jacea*), 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 sveřep měkký (*Bromus hordeaceus*), rozrazil rolní (*Veronica arvensis*) nebo invazní turan roční (*Erigeron annuus*). Právě invazní druhy turan roční (*Erigeron annuus*) a turanka kanadská (*Conyza canadensis*) byly vázány převážně na vegetaci víceletého úhoru. Turanka kanadská se nejčastěji vyskytovala ve druhém roce, turan roční v roce třetím. Z hlediska druhů s nejvyšší pokryvností (v ploše alespoň 20 %) se v roce 2019 (jednoletý úhor) nejčastěji vyskytoval pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*), v roce 2020 pak pýr plazivý (*Elytrigia repens*), šťovík menší (*Rumex acetosella*) a mrkev obecná (*Daucus carota*) (dvouletý úhor), a v roce 2021 pýr plazivý (*Elytrigia repens*) (tříletý úhor). Další časté a místy též dominantní druhy byly ve vegetaci tříletého úhoru: u suchých typů půd pak druhy mochna stříbrná (*Potentilla argentea*), šťovík menší (*Rumex acetosella*), u vlhčích typů pak druh přeslička rolní (*Equisetum arvense*) nebo jetel prostřední (*Trifolium medium*) (Tab. 4).



Obr. 19 a 20: Vlevo lokalita Mašovice – u cesty, pestrá červnová druhová skladba na variantě B šalvěj hajní (*Salvia nemorosa*), kopretina obecná (*Leucanthemum vulgare* agg.), bodlák obecný (*Carduus acanthoides*), jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata*) aj., vpravo lokalita Kraví hora v dubnu: druhy huseniček rolní (*Arabidopsis thaliana*) a hluchavka objímavá (*Lamium amplexicaule*), jedny z prvních kvetoucích rostlin úhorů.



Obr. 21 a 22: Vlevo lokalita Louka pod Šobesem, vegetace varianty B s vytrvalými druhy včetně invazního celíku zlatobýlu (*Solidago gigantea*), vpravo pak lokalita Zadní Hamry, chrpa luční (*Centaurea jacea*) je stejně jako příbuzné bodláky a pcháče hojně navštěvovaná včelami i jinými opylovateli.

Varianta C – neoraný travní porost

U kontrolní varianty s luční vegetací nebyly během let na trvalých plochách zjištěny výraznější proměny druhového složení. Ve všech letech dominovaly v travních porostech vytrvalé trávy, především lipnice luční (*Poa pratensis*), kostřava červená (*Festuca rubra*), ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), srha laločnatá (*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*) nebo rozrazil rezekvítek (*Veronica chamaedrys*). Při rozdělení vegetace do tří skupin dle ekologie stanovišť (viz Tab. 4) je patrné postupné šíření medýňku vlnatého (*Holcus lanatus*) ve vlhčích typech travních porostů.



Obr. 23 a 24: Vlevo červnová vegetace na lokalitě Čížov – u parkoviště, vpravo červnová vegetace lokality Mašovice – u cesty.



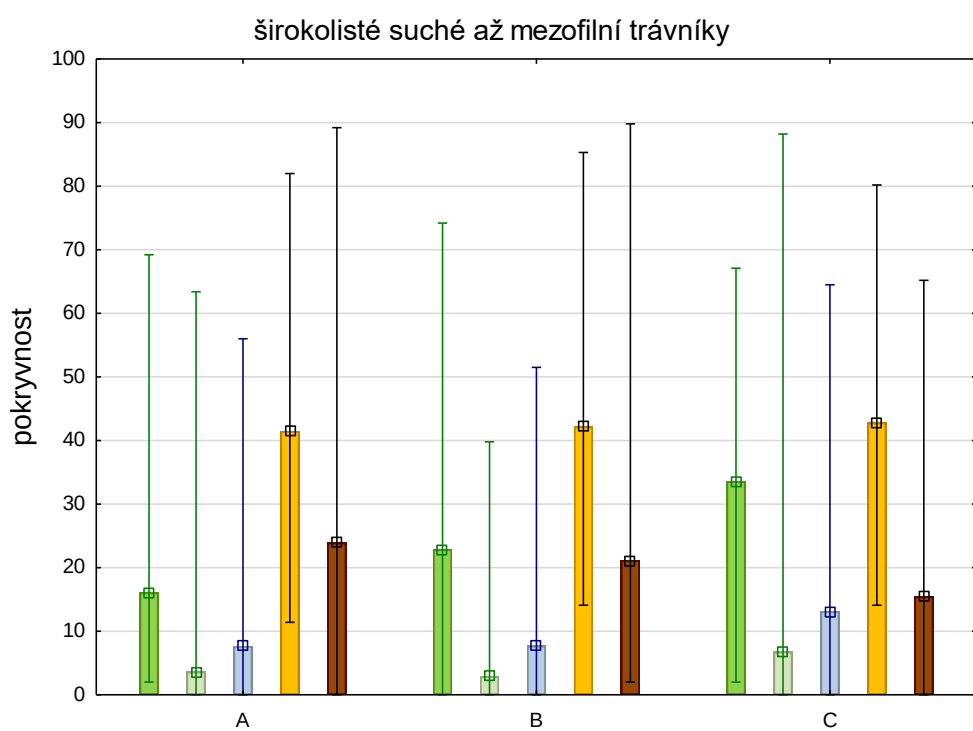
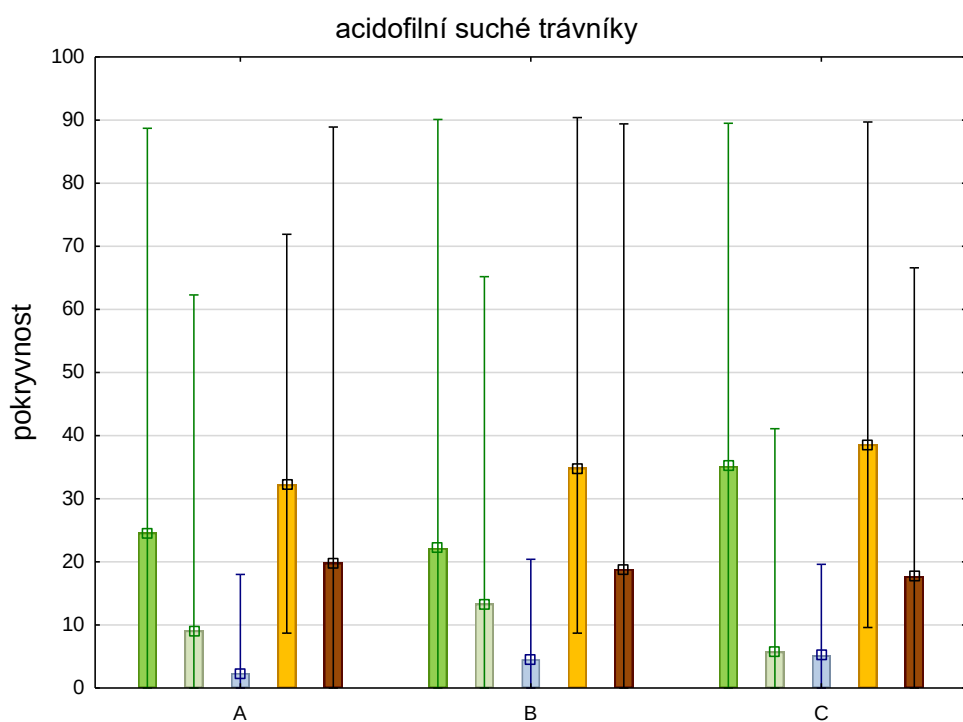
Obr. 25 a 26: Vlevo srpnová vegetace na lokalitě Fládnitzská chata, vpravo srpnová vegetace lokality Hnanice – Daniž s výskytem hvězdnice chlumní (*Aster amellus*).

Tabulka 4: Druhy rostlin převažující v porostech. Druhy byly vybírány jak na základě frekvence (počet výskytů ve fytoecnologických snímcích) tak i pokryvnosti (vybírány pouze druhy s pokryvností nad 10 % ve fytoecnologickém 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.

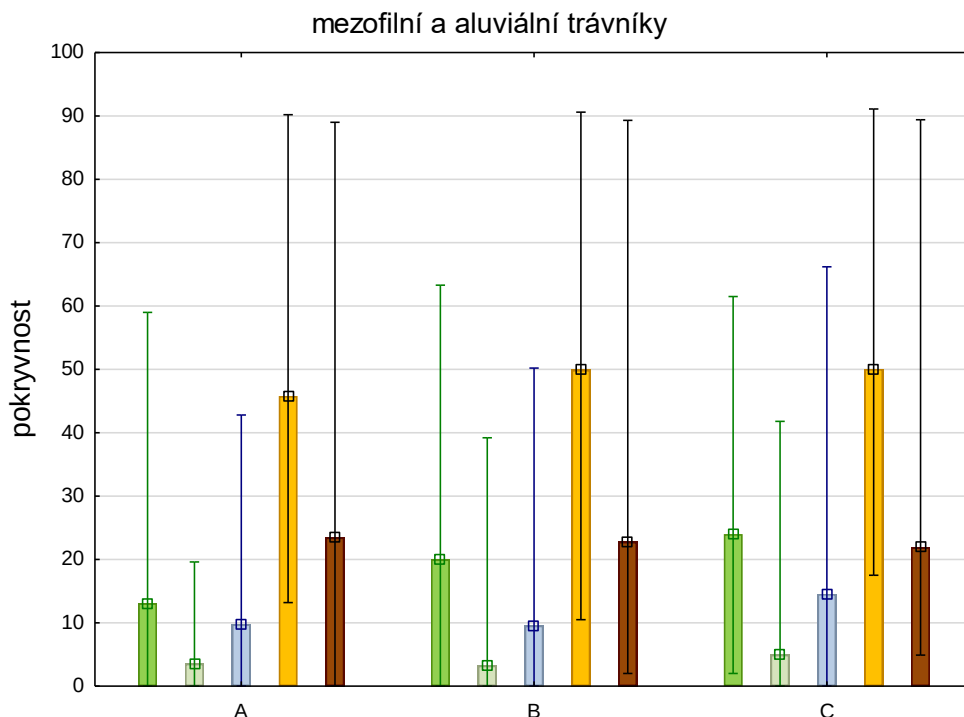
	2019	2020	2021
Suchomilná acidofilní vegetace (C) a ruderalní společenstva (A, B)			
A	hadinec obecný (<i>Echium vulgare</i>) truskavec ptačí (<i>Polygonum aviculare</i> agg.) pýr plazivý (<i>Elytrigia repens</i>) bér sivý (<i>Setaria pumila</i>)	merlík bílý (<i>Chenopodium album</i> agg.) bér sivý (<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>)

Struktura vegetace dle vybraných funkčních skupin



- vytrvalé druhy pícních trav
- ostatní trávy, ostřice, sítiny
- bobovité rostliny
- hmyzosnubné byliny
- větrosnubné byliny



Obr. 27, 28 a 29: Pokryvnosti vybraných funkčních skupin rostlin dle jejich významu v zemědělství (legenda je na předchozí straně), každý sloupec ukazuje průměr (výška sloupce) a úsečky pro minimální a maximální pokryvnost.

Nejvýznamnější rozdíl mezi variantami byl zjištěn pro víceleté pícní trávy, kde je patrný postupný nárůst pokryvností od varianty A přes B k C, což souvisí s preferencí vytrvalých trav pro travní porosty. Stejný postupný vývoj je patrný u varianty B, nárůst v jednotlivých letech vzhledem k probíhající sukcesi od orné půdy k travnímu porostu. Nejvyšší pokryvnosti na loukách měly psárka luční (*Alopecurus pratensis*), srha říznačka (*Dactylis glomerata*), bojínek luční (*Phleum pratense*), lipnice luční (*Poa pratensis* agg.), kostřava červená (*Festuca rubra*), kostřava luční (*Festuca pratensis*), kostřava rákosovitá (*Festuca arundinacea*) a ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*). Vyšší pokryvnost u variant A a B je dána především přítomností a vysokou pokryvností pýru plazivého (*Elytrigia repens*). Ostatní trávy, sítiny a ostřice měly minimální podíl v zastoupení u všech vegetačních typů až na několik výjimek, kdy u suchých kyselých půd dominovaly bér sivý (*Setaria pumila*) a bér zelený (*Setaria viridis*). U varianty C byla nejvíce zastoupeným druhem z této skupiny bika ladní (*Luzula campestris*).

Statisticky významný rozdíl byl zjištěn pro rostliny z čeledi bobovitých (*Fabaceae*), přičemž největší zastoupení měly ve variantě C (u širokolistých suchých, mezofilních a aluviálních trávníků). U suchých acidofilních trávníků byl vyšší podíl bobovitých rostlin u variant B a C oproti A. Druh hrachor hlíznatý (*Lathyrus tuberosus*) významně převažoval ve variantě A, ve variantě B byl mezi bobovitými typickým druhem jetel prostřední (*Trifolium medium*), u ostatních druhů bobovitých byl zjištěn postupný nárůst od A přes B směrem k C.

Nebyl zjištěn žádný statistický rozdíl pro pokryvnost hmyzosnubných bylin mezi variantami a ekologickými typy stanovišť. U varianty A převažovaly mezi hmyzosnubnými druhy z čeledi hvězdnicovitých (*Asteraceae*): pcháč rolní (*Cirsium arvense*) a bodlák obecný (*Carduus acanthoides*); brukvovitých (*Brassicaceae*): hořčice rolní (*Sinapis arvensis*), ředkev ohnice (*Raphanus raphanistrum*) a také drobné jednoleté plevy: hluchavka objímavá (*Lamium amplexicaule*), drchnička rolní (*Anagallis arvensis*) nebo rozrazil rolní (*Veronica arvensis*). Ve víceletém úhoru byly diagnostickými druhy výhradně vázanými na tuto variantu

silenska široolistá bílá (*Silene latifolia* subsp. *alba*), mrkev obecná (*Daucus carota*), třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*), hořčík jestřábníkovitý (*Picris hieracioides*) nebo mochna stříbrná (*Potentilla argentea*). V neorané louce měly hmyzosnubné byliny rovněž velký podíl, avšak tato skupina byla tvořena jiným spektrem druhů. Byly to především druhy pryskyřník prudký (*Ranunculus acris*), rozrazil rezekvítek (*Veronica chamaedrys*), řepík lékařský (*Agrimonia eupatoria*), chrpa luční (*Centaurea jacea*) a jahodník trávnice (*Fragaria viridis*).

Rostlinná diverzita

Celkem bylo na výzkumných plochách zjištěno 340 rostlinných taxonů (především druhů, proto dále v této kapitole mluvíme o druzích, i když to není vždy přesné). Nejnižší počet (270 druhů) pochází z prvního roku 2019, kdy ještě nebyly vegetačně odlišné varianty A a B (po orbě na obou jednoletý úhor). Druhým rokem byl zjištěn nejvyšší počet druhů (337) a ve třetím roce počet nalezených druhů rostlin poklesl (301).

Z hlediska rozdílů v počtu druhů pro jednotlivé varianty bylo nejvíce druhů zastoupeno ve variantě C (211), téměř stejný počet byl zjištěn pro variantu B (209), nejméně druhů bylo nalezeno ve variantě A (152). Při celkovém zobecnění výsledků tak byly z hlediska rostlinné diverzity (alfa diverzita) neorané plochy bohatší než úhorové (Tab. 5).

Tab. 5: Počty druhů pro jednotlivé varianty, minimální – maximální počet druhů na plochu v každé variantě (průměr). V roce 2019 jednoletý úhor ve variantách A i B.

	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)

Na úhorech bylo celkově nalezeno 281 druhů rostlin, z nichž 92 druhů nerostlo současně v sousedních travních porostech. Díky úhorům se tak zvýšil celkový počet druhů přibližně o třetinu. Ve většině případů jde o běžné polní plevely, jako například peníze rolní (*Thlaspi arvense*), drchničku rolní (*Anagallis arvensis*), zemědělský lékařský (*Fumaria officinalis*), ježatku kuří nohu (*Echinochloa crus-galli*), hluchavku objímavou (*Lamium amplexicaule*), ředkev ohnici (*Raphanus raphanistrum*), hořčici rolní (*Sinapis arvensis*), čistec bahenní (*Stachys palustris*), rozrazil perský (*Veronica persica*), kolenec rolní (*Spergula arvensis*). Nalezeny byly i některé vzácné polní plevely: drchnička modrá (*Anagallis foemina*), pryšec drobný (*Euphorbia exigua*), hlaváček plamenný (*Adonis flammea*) nebo řepeň durkoman (*Xanthium strumarium*).

Diverzita hmyzu – brouci

Z Červeného seznamu bezobratlých živočichů bylo nalezeno 53 druhů, většina s preferencí narušovaných stanovišť s řídkou vegetací až holou půdou. Převážná část druhů byla zachycena na úhorech (B) nebo kontrolních plochách vedle úhorů (C). Nejčastěji byli zastoupeni nosatcovití a střevlíkovití brouci. Většina těchto druhů prokazatelně preferuje obnažené plochy bez vegetace nebo narušené plochy s ruderalní vegetací, které se vyskytují na úhorech. Jedenáct nalezených druhů je chráněných zákonem, jsou to prskavci (*Brachinus crepitans* a *Brachinus expulso*), střevlík Scheidlerův (*Carabus scheidleri*), krajník pižmový (*Calosoma sycophanta*), svižníci (*Cicindela campestris*, *Cicindela germanica*), majka obecná (*Meloe proscarabaeus*), chrobák vrubounovitý (*Sisyphus schaefferi*), roháč obecný (*Lucanus cervus*) a zlatohlávek (*Oxythyrea funesta*, *Tropinota hirta*).

Na experimentálních plochách byli také zjištěni potenciální škůdci zemědělských plodin (Tabulka 6). Jejich výskyt však nebyl početně významný (jednotky až desítky kusů) a tudíž nikdy netvořil dominantní část broučí taxocenózy.

Tabulka 6: Přehled všech zaznamenaných potenciálních škůdců na hospodářských plodinách

hostitelská plodina	latinský název	český název
cukrová řepa	<i>Otiorhynchus ligustici</i>	lalokonosec libečkový
cukrová řepa	<i>Asproparthenis punctiventris</i>	rýhonosec řepný
brukvovité	<i>Ceutorhynchus pallidactylus</i>	krytonosec čtyřzubý
bobovité	<i>Sitona lineatus</i>	listopas čárkovaný
slunečnice	<i>Tanymecus palliatus</i>	dlouhák plevelový
mák setý	<i>Stenocarus ruficornis</i>	krytonosec kořenový
jahodník	<i>Anthonomus rubi</i>	květopas jahodníkový
brukev řepka olejka	<i>Ceutorhynchus assimilis</i>	krytonosec šešulový
brukev řepka olejka	<i>Brassicogethes aeneus</i>	blýskáček řepkový
obiloviny, zelenina	<i>Selatosomus latus</i>	kovařík široký
obiloviny	<i>Zabrus tenebrioides</i>	hrbáč osenní
kukuřice	<i>Glischrochilus quadrisignatus</i>	lesknáček čtyřskvrnný
kukuřice	<i>Diabrotica virgifera</i>	bázlivec kukuřičný
nespecifický škůdce	<i>Opatrum sabulosum</i>	potemník písečný

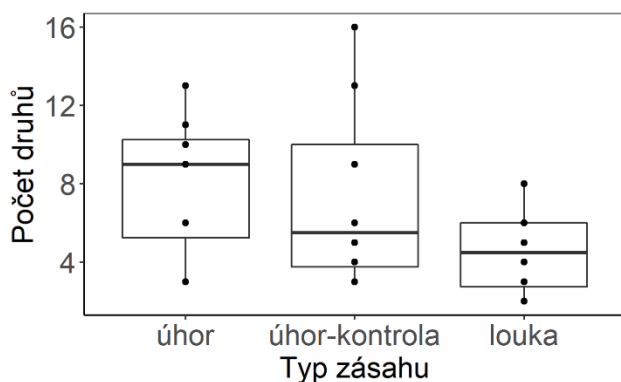
Výsledky z naší studie potvrdily význam úhorů pro ochranu hmyzu v krajině s vysokým podílem tradičně obhospodařovaných luk. To se zdá důležité vzhledem k současnému vysokému tlaku na využívání půdy, který ponechává opuštěnou pouze velmi malou část moderní krajiny, což je také případ jižní Moravy. Naše 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). Také jsme zjistili, že největší počet druhů se na úhoru vyskytoval hned první a druhý rok po provedené orbě. Na druhou stranu, založení úhorů znamenalo zvýšený výskyt fylogeneticky příbuzných

druhů brouků na oraných plochách. Zároveň tyto plochy vedly k posílení zastoupení různých ekologických skupin brouků (tzn. pestřejší zastoupení trofických skupin). Na základě rozložení funkčních skupin brouků mezi experimentálními plochami, můžeme říci, že úhory prostřednictvím navýšení zastoupení dekompozitorů a predátorů, mohou pozitivně ovlivnit koloběh látek nebo kontrolu škůdců a plevelů v okolních ekosystémech. Početně nejvýznamnější dekompozitoři v okolí úhorů byly zastoupeni čeleděmi: potemníkovití (např. *Crypticus quisquillus* a *Opatrum sabulosum*), mrchožroutovití (např. *Silpha carinata*, *Silpha obscura* a *Nicrophorus vespillo*) a vrubounovití (např. *Sisyphus schaefferi* a *Trypocopris vernalis*). Mezi početně nejvýznamnější predátory semen byly zaznamenáni střevlíci: *Pseudoophonus rufipes*, *Harpalus affinis*, *Zabrus* sp., *Poecilus* spp. a *Amara* spp.). Potenciální predátoři škůdců s největší aktivitou v okolí úhorů byli dominantně zástupci čeledi střevlíkovití (např. *Microlestes minutulus*, *Carabus scheidleri*, *Calathus fuscipes*, *Anchomenus dorsalis*, *Nebria brevicollis* a *Poecilus cupreus*). Potravní guildy dekompozitorů (N=4461), predátorů (N= 4127) a granivorů (N= 2688) biomasou výrazně převyšovaly guildu herbivorů (N=2901).

Vliv úhory 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 (asi 0,1–0,2 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. Aby se projevil pozitivní dopad úhorů na společenstva hmyzu, neměla by jeho plocha zabírat méně než 0,1 ha. Různá reakce ekologicky odlišných skupin zdůrazňuje, že se musí využít multi-taxonový přístup při hodnocení vlivu úhorů na společenstva hmyzu.

Zjistili jsme průkazné navýšení celkového počtu druhů na pouze jednou zoraných plochách (úhory); (Obr. 33). Výsledky ukazují, že taxocenóza na úhory byla složena z taxonomicky příbuznější skupiny druhů v porovnání s loukou sousedící a vzdálenou od úhory. Porovnáním beta diverzity (tzn. prostorová variabilita v počtu druhů mezi pastmi) jsme zjistili průkazně nejnížší prostorovou variabilitu v počtu druhů na úhorech. Na základě toho můžeme říct, že založení úhory generovalo druhově bohatší taxocenózy z fylogeneticky podobných taxonomických skupin. Obohacení broučích taxocenóz o specifické druhy pravděpodobně souvisí s unikátní kombinací abiotických a biotických faktorů na těchto plochách. 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. 33: 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.

Úhory byly důležité pro zastoupení predátorů a rozkladačů. Funkční skupina predátorů byla dominantně zastoupena čeledí střevlíkovitých (*Carabidae*), kteří jsou důležitými predátory škůdců, např. slimáček síťkovaný (*Deroceras reticulatum*), plzák španělský (*Arion lusitanicus*), zavíječ kukuřičný (*Ostrinia nubilalis*). Střevlíci byli také důležitou složkou funkční skupiny granivorů (semenožravé druhy). Vysoká míra predace semen (uvádí se potenciál až 1000 semen m⁻² den⁻¹) granivorními druhy brouků může být účinnou složkou kontroly plevelů 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). Vliv druhového rozrůznění taxocenóz založením úhoru neovlivnil biotické interakce mezi druhy. Antropogenní zásah v podobě orby tedy nenarušil vazby ve společném výskytu druhů na plochách, pouze vedl k druhovému a funkčnímu obohacení v jeho okolí. 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.

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.

Synchronní aplikace seče na velkém území přispívá k utváření homogenní zemědělské krajiny. Zakládání úhorů v zemědělské krajině povede jednak k navýšení heterogenity podmínek prostředí a také bude vytvářet vhodné podmínky pro specializované druhy, které zlepší své rozptýlení mezi populacemi. Vzhledem k významu úhorů pro ochranu biodiverzity by v AEKO měly být dotovány různé typy úhorů, např. dlouhodobé úhory na travních porostech s pouze příležitostným obhospodařováním.

Význam porostů pro krmné účely

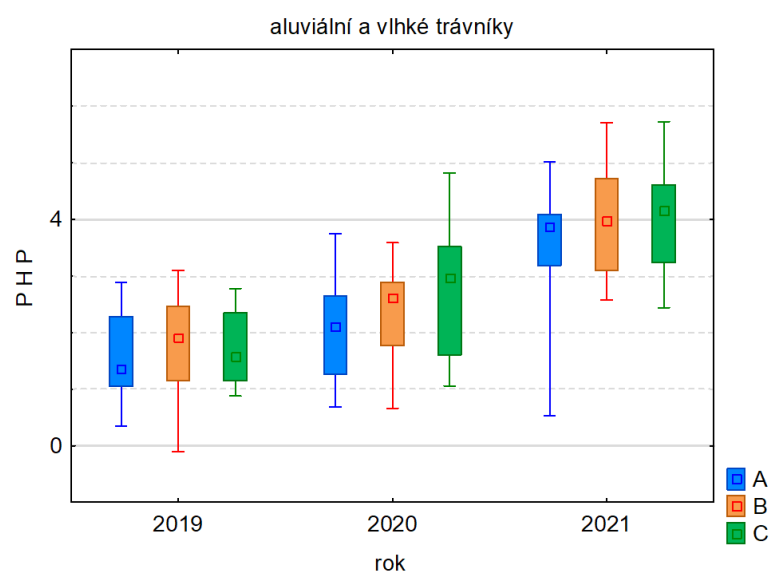
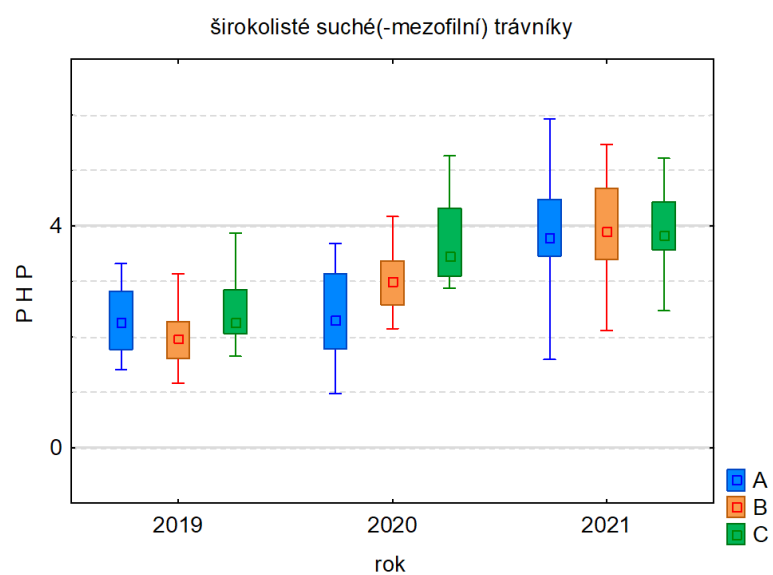
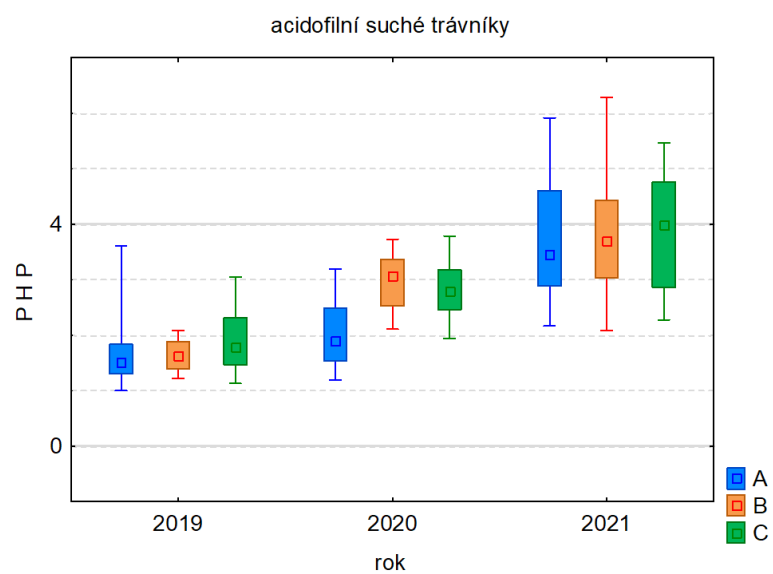
Výpočet pícninářské hodnoty porostu (PHP) je jedním z hlavních ukazatelů kvality biomasy v souvislosti s jejím použitím ke krmným účelům. Hodnota PHP závisí zejména na obsahových látkách jednotlivých rostlin, a jejich poměrovému zastoupení v porostu. Důležité jsou ale i výšky rostlin (nízké rostliny zůstávající neposečené technikou) nebo přítomnost nežádoucích anatomicko-morfologických adaptací (např. trny a ostny). Vypočtená PHP se vztahuje k optimálnímu termínu seče, vzhledem k tomu, že od období kvetení řada druhů odumírá nebo převádí nutričně významné látky do zásobních orgánů při zemi nebo v podzemí.

Pro vyjádření pícninářské hodnoty porostu byly využity hodnoty z tabulek uvedené v práci Nováka (2004). Tyto byly zadány do programu JUICE, ve kterém byly vypočteny průměry pro fytocenologické snímky (průměry byly vážené pokryvností druhů tak, aby výsledná hodnota odpovídala poměrnému zastoupení druhů v porostu). Expertně byly doplněny hodnoty k druhům, které se v převzatých tabulkách nevyskytovaly tak, že byly

převzaty hodnoty nejbližšího příbuzného druhu, nebo druhu s podobnými funkčními vlastnostmi (výška rostliny) či obsahovými látkami (např. produkce jedovatých alkaloidů). Výsledná PHP druhů, a následně i po výpočtu průměrné hodnoty pro vegetaci zaznamenanou fytocenologickým snímkem, se pohybovaly v rozmezí od -4 do 8 bodů.

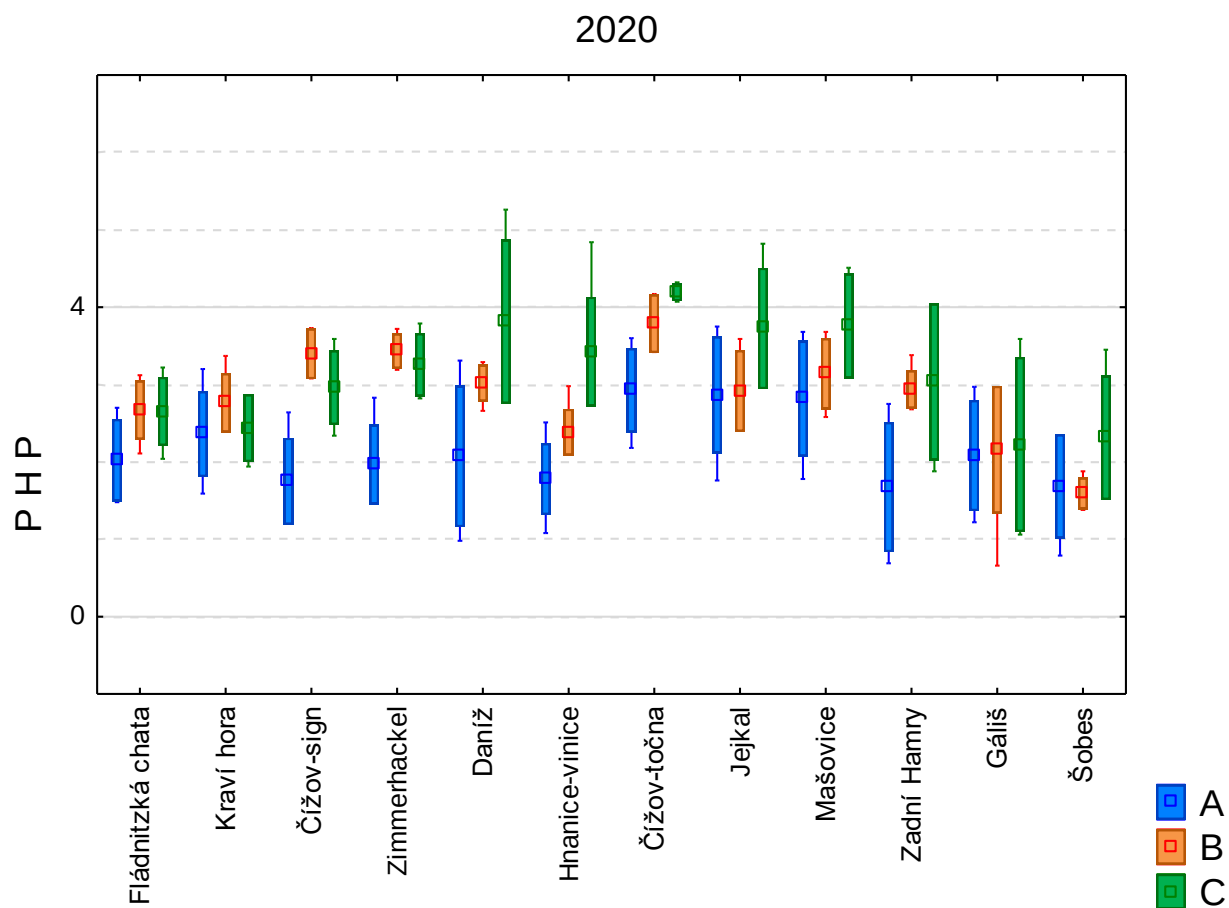
Příklady druhů nebo skupin v jednotlivých kategoriích ve fytocenologických snímcích použitých pro výpočet PHP:

- 7–8 bodů: nejvýznačnější pícní trávy, např. bojínek luční (*Phleum pratense*), kostřava luční (*Festuca pratensis*) a leguminózy, např. jetel plazivý (*Trifolium repens*), tolíce vojtěška (*Medicago lupulina*).
- 5–6 bodů: především planě rostoucí nutričně významné luční trávy a byliny vhodné ke krmným účelům, např. pohánka hřebenitá (*Cynosurus cristatus*), třeslice prostřední (*Briza media*), bedrník obecný (*Pimpinella saxifraga*), krvavec toten (*Sanquisorba officinalis*), jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata*), různé druhy vikví (*Vicia* sp.).
- 3–4 body: druhy méně vhodné ke krmným účelům, avšak jedlé a v případě druhově bohatých porostů zvyšující pestrost stravy, různé druhy z čeledi hvězdnicovitých (*Asteraceae*), jako např. chrpa luční (*Centaurea jacea*), pcháč oset (*Cirsium arvense*), hvozdíkovitých (*Carryophyllaceae*) – silenky (*Silene* sp.), rožce (*Cerastium* sp.), lebedy (*Atriplex* sp.), také některé plevelné trávy a úzkolisté kostřavy (*Festuca* sp.).
- 0–2 body: rostliny pro krmné účely málo vhodné a nevýznamné, např. tuhé a drsné – ostřice (*Carex* sp.), třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), aromatické – šťovíky (*Rumex* sp.), mrkev obecná (*Daucus carota*), šalvěj (*Salvia* sp.), čistec (*Stachys* sp.), žahavé – kopřivy (*Urtica* sp.) a drobné – rozrazilky (*Veronica* sp.), pomněnky (*Myosotis* sp.), většina brukvovitých (*Brassicaceae*).
- 2–0 bodu: druhy vyloženě nevhodné, s příliš draslavým povrchem – bodlák obecný (*Carduus acanthoides*), pcháč obecný (*Cirsium vulgare*), růže šípková (*Rosa canina* agg.), jedovaté – pryšce (*Euphorbia* sp.) a silně aromatické – máty (*Mentha* sp.).
- 4– -2 body: druhy problematické, v krmivu naprosto nevhodné a nebezpečné, např. silně jedovaté – pryskyřníky (*Ranunculus* sp.), bolehlav plamatý (*Conium maculatum*), blín černý (*Hyoscyamus niger*), čičorka pestrá (*Securigera varia*), tetlucha kozí pysk (*Aethusa cynapium*) a nechutné – česneky (*Allium* sp.)

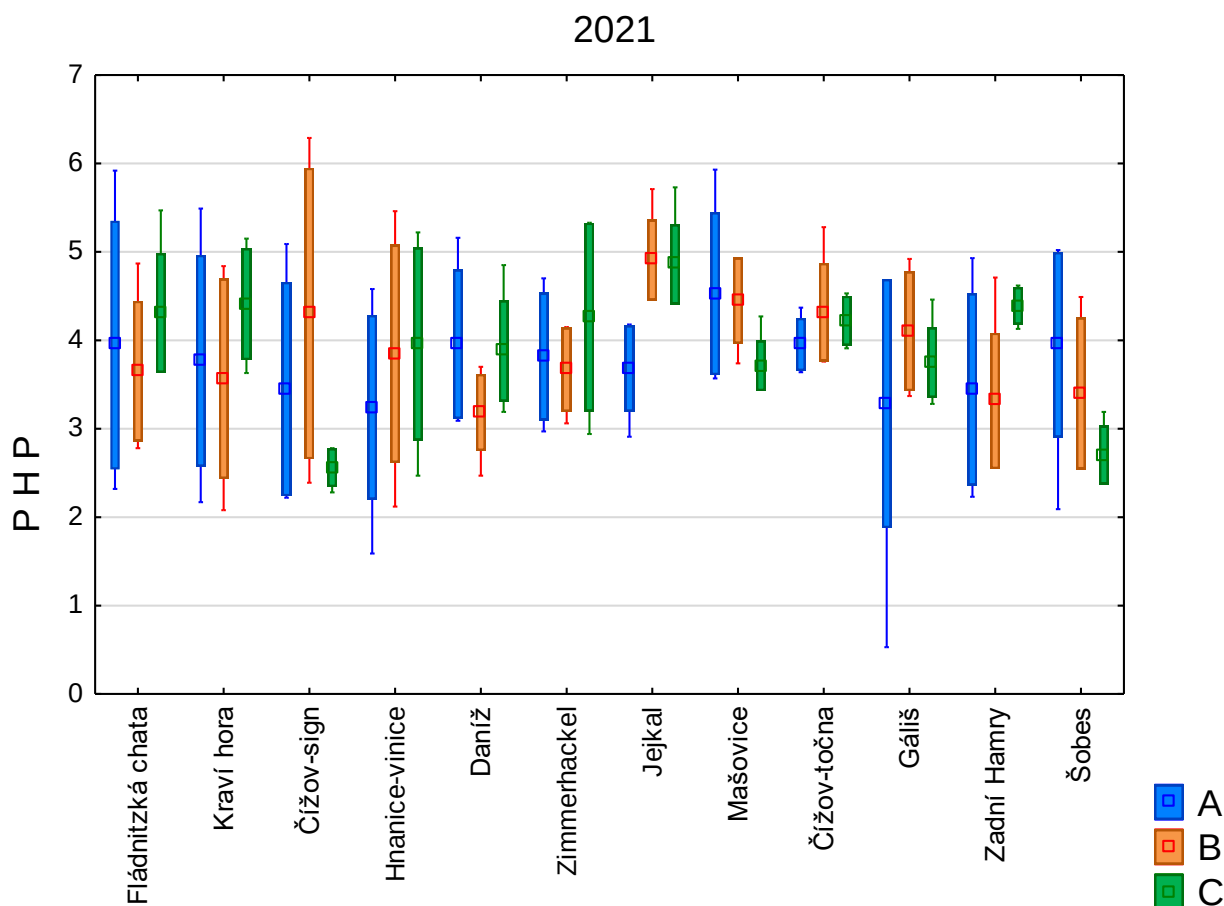


Obr. 33, 34 a 35: Hodnoty PHP vypočítané pro jednotlivé typy porostů.

Pro krmné účely jsou vhodné porosty s hodnotami PHP 4–8. Takovýchto hodnot dosahovaly především travní porosty bez rozorání (C), i zde však byly značné rozdíly vzhledem k úživnosti stanoviště a příslušnému roku hodnocení vegetace. Postupný nárůst kvality biomasy z hlediska PHP u travních porostů mezi roky 2019 a 2021 může souviset s pozdější sečí trvalých ploch (přelom srpna a září), který podporuje v konkurenci statné vytrvalé druhy trav a bylin. Dalším důvodem může být chod teplot a srážek během roku podmiňující převahu některé z dominant v travním porostu. Podobně nejvyšší PHP u variant A a B byly rovněž v třetím roce výzkumu, 2021. Tento rok byla pozorována výrazná změna dominantních druhů na některých lokalitách. V prvních dvou letech (2019 a 2020) byl hojně zastoupený a dominantní v porostu nutričně nevhodný pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*), v roce 2021 byl zastoupen jen omezeně na úkor pýru plazivého (*Elytrigia repens*). Řada druhů s relativně vyšší PHP u úhorových variant A a B je zastoupena výskytem dominantních plevelů jako merlík bílý (*Chenopodium album* agg.) nebo pcháč oset (*Cirsium arvense*), které se dají využít ke krmení jen omezeně, za předpokladu posečení mladých rostlin. Suché acidofilní trávníky s nižší PHP se zpravidla využívají jako pastviny (Zimmerhakelova step). Podobné využití by bylo vhodné i pro mladé úhory v prvních dvou letech, respektive do doby, než zde převládnu trávy a jiné druhy s vyšší PHP. Biomasa sklizená z úhorů je spíše vhodná pro bioplynové stanice nebo pro kompostování. Zde však pozor: pokud jde o kompostování, je potřeba jej provádět kvalitně tak, aby byla dosažena vysoká teplota, která bude schopna zničit viabilní semena plevelů, která se v této biomase hojně vyskytují. Doporučit proto lze třeba kompostování v aerobním fermentoru. Obecně je vhodnější přídavek takovéto biomasy do bioplynové stanice, kde dojde k dokonalému působení vysokých teplot a zahubení semen plevelů. V žádném případě nedoporučujeme biomasu použít k přímé zaorávce, ani ji spalovat na hromádách na pozemcích, kde byla sklizena. Biomasa z tříletých úhorů již dosahuje u některých lokalit poměrně dobré kvality, lze ji proto použít také pro přípravu sena nebo senáže.



Obr. 36: Vypočítané hodnoty PHP pro jednotlivé lokality v roce 2020.



Obr. 36: Vypočítané hodnoty PHP pro jednotlivé lokality v roce 2021.

Půdní semenná banka

Z výsledků skleníkového klíčícího pokusu vyplývá, že odebrané vzorky půd obsahují velké množství viabilních semen schopných klíčení (celkem bylo napočítáno 12 273 vzešlých semenáček pro více než sto druhů rostlin). Nejvyšší počty byly zjištěny u varianty A (průměrný počet vzešlých semenáček 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). Při pohledu na počty druhů nalezených během pokusu zjistíme, že se jednotlivé varianty téměř neliší (A = 10,4; B = 11,1; C = 10 druhů průměrně v jednom vzorku půdy). 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 a rdesno ptačí (*Polygonum aviculare* agg.) – 1522. Tyto druhy patřily k těm nejčastějším. Zajímavým výsledkem je 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 NPP, opět právě ve variantách A a B, totéž platí pro další druhy, které byly hojné ve skleníkovém pokusu, ale 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 zaznamenány. Přes tisíc semenáčků vzešlo ze semen u druhu sítina 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 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.

Rozbor dormantních semen, která nevyklíčila v nádobovém pokusu, je uveden pro srovnání na příkladu lokality Mašovice – u cesty. Je uvedena suma za všechny tři varianty, celkový objem zeminy byl 6 litrů.

V odebraných půdních vzorcích z této lokality bylo nalezeno a určeno celkem 50 rostlinných taxonů (až na některé výjimky určení do druhů, dále tedy mluvíme o družích). Metodou klíčení semen v nádobových pokusech 38 druhů (598 jednotlivých semenáčků), zatímco rozborem zbylé zeminy 32 druhů (1635 dormantních semen, která nevyklíčila). 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 nejméně u varianty C (26 druhů, 128 kusů).

Nejvíce vyklíčených semen v půdních vzorcích patřilo pelyňku černobýlu (*Artemisia vulgaris*). Pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*) a merlík bílý (*Chenopodium album* agg.) byly nejčastějšími druhy ve variantě A, kde byly hojně zastoupená semena dalších plevelů drchničky rolní (*Anagallis arvensis*) a opletky obecné (*Fallopia convolvulus*). U víceletého úhoru se vyskytovala semena jak zmíněných jednoletých plevelů, ale častější zde byly různé vytrvalé druhy – pcháč oset (*Cirsium arvense*), bodlák obecný (*Carduus acanthoides*), mrkev obecná (*Daucus carota*), třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*) nebo mochna stříbrná (*Potentilla argentea*). U varianty C nejvíce semenáčků patřilo třezalce tečkové (*Hypericum perforatum*), zatímco dormantní semena patřila mrkvi obecné (*Daucus carota*) a řepíku lékařskému (*Agrimonia eupatoria*). Z grafu (Obr. 37) je patrný poměr vyklíčených semen k semenům nevyklíčeným (dormantním). U některých druhů semena odebraná na této lokalitě v nádobových pokusech vůbec nevyklíčila, jako např. řepík lékařský (*Agrimonia eupatoria*), drchnička rolní (*Anagallis arvensis*), mrkev obecná (*Daucus carota*).

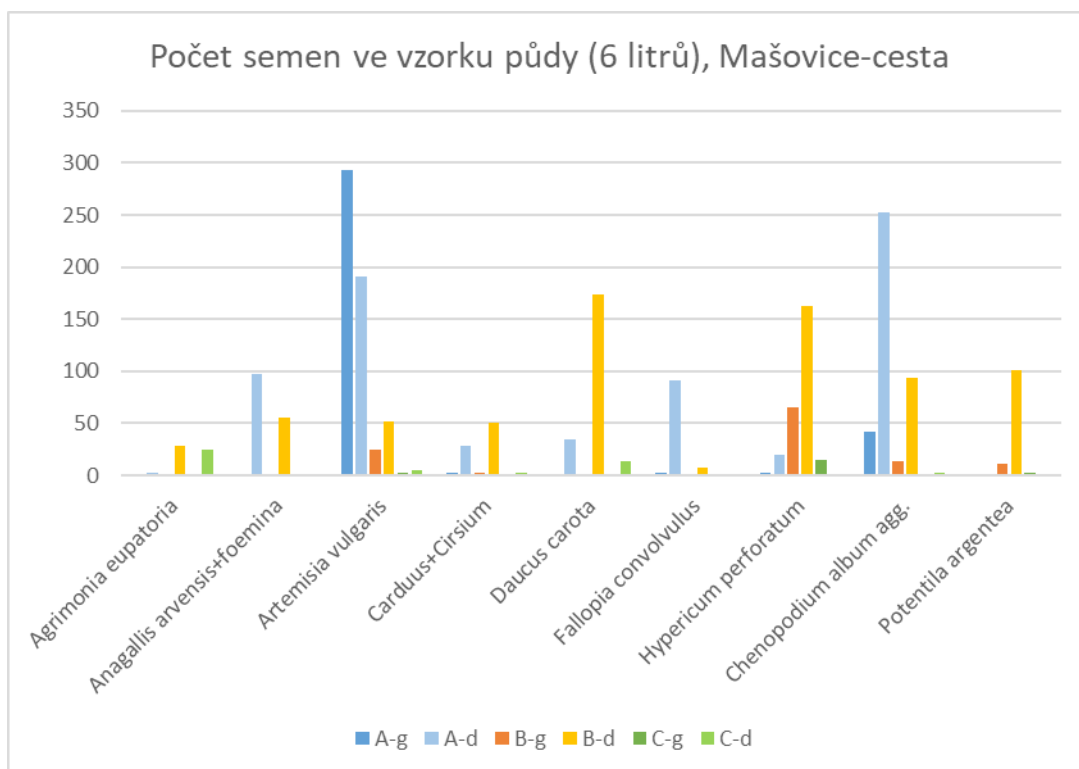
Z výsledků studia půdní semenné banky mimo jiné vyplývá, že v případě dalšího využívání pozemku jako orné půdy, je zde nutnost eliminace problematických polních plevelů. Jedná se o druhy jako například merlík bílý (*Chenopodium album* agg.), ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*), bér sivý (*Setaria pumila*) nebo bér zelený (*Setaria viridis*). Nejhojnější druh semenné banky, pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*), nepředstavuje až takový problém v následných jednoletých kulturách, protože se jedná o víceletý druh, který se dá dobře eliminovat vhodnými agrotechnickými zásahy nebo použitím vhodných agrochemikálií.

Pokud budeme chtít pozemek po úhoru ponechat jako součást louky nebo pastviny, pak je potřeba spolehnout se při jeho opětovném návratu k lučnímu biotopu na přísun semen cílových druhů ze sousední louky nebo pastviny. Ideálně tedy ponechat nepokosený pás, který

umožní vysemenění lučních druhů na bývalý úhor. Nelze se tedy při obnově biotopu spoléhat pouze na semennou banku.

Na lokalitách s druhově bohatou vegetací v okolí se můžeme spolehnout na spontánní sukcesi. To v praxi znamená začlenit úhor po jeho skončení do běžného obhospodařování lokality (jako louka nebo pastvina) a vyčkat několik let, než se z něj opět stane typická louka nebo pastvina.

Na lokalitách s druhově chudou okolní vegetací je lepší po skončení existence úhoru zajistit jeho pokosení a odvoz biomasy, provést kvalitní orbu a na jaře pozemek urovnat smykováním a bránami. Poté použít aplikaci zeleného sena nebo osít pozemek druhově bohatou osivovou směsí složenou z regionálních druhů i genotypů. Regionalitu osiva bohužel zemědělci ani prodejci osiva vůbec neřeší. Navíc jsou tyto směsi řádově dražší nežli běžně dostupné komerční směsi. Pro pozemky ležící mimo chráněná území lze využít alespoň osivové směsi složené z českých odrůd trav a jetelovin.



Obr. 37: Počty nalezených semen ve vzorku půdy na lokalitě Mašovice – u cesty. Zobrazeno pouze 9 taxonů s nejvyšším celkovým počtem nalezených semen nebo semenáček (alespoň 50 kusů). A, B, C = varianty pokusu; g = vyrostlé semenáčky, d = dormantní semena.

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 certifikované metodiky

Metodika je určena pracovníkům v oblasti zemědělství, široké zemědělské veřejnosti, dále pak pracovníkům v ochraně přírody, vědcům, případně odborné veřejnosti se zájmem o biodiverzitu na člověkem zemědělsky obhospodařovaných pozemcích, jako jsou pole, vinohrady, sady, louky nebo pastviny. Uživatelé a čtenáři zde naleznou námi odzkoušené a pro praxi doporučované metodické postupy, jak začlenit úhory do plánu hospodaření na loukách a pastvinách.

Úhory hrají v kulturní krajině velmi důležitou roli, především jako přechodové biotopy, umožňující existenci mnoha vzácných druhů rostlin a živočichů. Úhory vytvářejí hnízdní a potravní biotopy pro obratlovce, a to zejména pro ptáky a drobné savce. Jsou zásobárnou genetické diverzity a semen. Na rozdíl od jiných managementových opatření úhory cílí nejen na rostliny, ale i na živočichy, jedná se komplexní opatření podporující biodiverzitu v zemědělské krajině.

Aby úhory v krajině plnily co možná nejlépe svoji funkci, je potřeba věnovat pozornost výběru ploch, kde budou úhorové plochy umístěny. Pro plochy ponechané jako úhor by měly být vybírány pouze takové pozemky, u kterých nedojde ke střetu se zákonnými nařízeními nebo podmínkami deklarovanými v dotačních titulech.

Obecné standardy pro uplatnění postupů úhorového hospodaření na loukách a pastvinách dle metodiky

Velikost úhoru

Celková výměra pozemku obhospodařovaného jako úhor by měla dosahovat maximálně 10 % výměry pozemku. U velmi malých pozemků pak maximálně 20 %. Dostatečné jsou i úzké pásy o šířce třeba jen 5–10 m, zabírající plochu 0,1–0,2 ha.

Umístění na pozemku

Málo úrodné okraje, kamenitá místa nebo místa hůře dostupná technikou. Vhodné je vybírat okraje pozemku v kontaktu s okolními biotopy, především okraje polí nebo vinohradů. Vhodné je do blízkosti úhoru umístit včelíny, protože úhor je vynikajícím celoročním potravním zdrojem pro opylovatele. Využití nalezne úhor jako estetický a krajinný prvek: může kopírovat liniové stavby jako polní cesty, železnice, cyklostezky nebo silnice s nižší frekvencí provozu. Umístění úhoru do sousedství frekventované silnice nebo dálnice není vhodné z důvodu vysokého rizika střetů zvěře, vyskytující se v úhoru, s vozidly.

Vegetace travního porostu

Vybírat travní porosty dlouhodobě a historicky vystavené disturbancím: v minulosti zatrávněná pole, úhory, vojenské prostory, místa narušovaná zvěří nebo zemědělskou technikou. Tím umožníme efektivnější obnovu a kontinuitu společenstev rostlin i živočichů. Pro podporu biodiverzity je vhodnější vybírat stanoviště se suššími půdami a s nižší koncentrací živin, zejména dusíku. Vyhnout bychom se při orbě travního porostu měli místům 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, ruderální a plevelová společenstva, místa v nedávné minulosti rozoraná, místa s dosetou travní směsí, bývalé intenzivní pastviny apod.). Pro úhorové hospodaření nikdy

nevybírat louky, u nichž přetrvává kontinuita sečení bez výrazných dřívějších zemědělských zásahů, s pestrou skladbou druhů, především dvouděložných vytrvalých bylin (např. orchidejové louky, druhově bohaté louky a pastviny). Tyto typy lokalit je potřebné prokonzultovat s orgány ochrany přírody a krajiny, které mají k dispozici potřebná data např. z mapování biotopů.

Vyšší diverzita stanovišť znamená vyšší diverzitu organismů, proto doporučujeme provádění sečení a pastvy úhorů v jiných termínech než u okolních porostů. Úhory totiž působí jako útočiště a potravní zdroj pro živočichy v době, kdy v okolí chybí jiná potravní nabídka, například v důsledku plošného pokosení luk. Obecně doporučujeme termín seče na přelomu července a srpna. Tento termín je vhodný nejen z hlediska botanického, ale i z hlediska živočichů.

Jiný přístup k uplatnění certifikované metodiky s cílem podpory biodiverzity a ekosystémových služeb bude v chráněných územích a jiný ve volné, člověkem běžně obhospodařované krajině. Rychlá a účinná aplikace mimo chráněná území je v současné době často problematická, zejména z důvodu nastavení zemědělských dotací. Vzhledem ke kritické situaci s degradací biodiverzity na většině území ČR je nutné začít vytvářet alespoň malé ostrůvky biodiverzity, které poskytnou útočiště vzácným a ohroženým druhům organismů v intenzivně zemědělsky obhospodařované krajině.

V případě chráněných území doporučujeme zakomponování úhorového managementu přímo do plánů péče tak, abychom maximálně podpořili biodiverzitu.

Pokud to bude možné, na zemědělské půdě je vhodné využít úhory v kombinaci s některými dalšími prvky AEKO. Vytvářet jednoleté a víceleté úhory na pomezí travních porostů a orné půdy. Nebát se kombinace s řídkým výsevem mezplodin nebo obilovin tak, aby zbyl prostor pro plevelné neboli segetální druhy. Tím zároveň dojde k eliminaci nežádoucích ruderních druhů. Není potřeba vysévat na úhor běžné travní druhy, které se vyskytují přirozeně v okolí. V žádném případě nevysévat exotické nebo invazní druhy rostlin.

Význam úhorů v protierozní ochraně

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 zelený. I zde však v prvních měsících není porost plně zapojen a je tak vyšší riziko půdní eroze, které se v dalších letech postupně snižuje, a naopak víceletá vegetace na úhoru slouží jako porost s protierozní ochranou v porovnání s ornou půdou.

Problematika vodní eroze je významná především na svažitých pozemcích. Rostliny zde plní dvě funkce, které omezují vodní erozi. Druhy se svazčítými kořeny, zejména trávy – kostřava červená (*Festuca rubra*), kostřava luční (*Festuca pratensis*), ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), srha laločnatá (*Dactylis glomerata*), třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), aj. zvyšují soudržnost půdních agregátů. Díky hustotě svých kořenů omezují vyplavení půdních agregátů a umožní tak jejich zadržení na místě. Druhá funkce spočívá v odvádění vody do spodních vrstev půdního profilu a omezení jejího stékání po povrchu. Kořeny, které druhotně tloustnou a rostou do větších hloubek, vytvářejí v půdě nekapilární póry. Tyto větší póry jsou důležité pro vsakování dešťové vody do hlubších částí půdního profilu. Díky tomu voda neodtéká po povrchu a ztrácí energii k unášení půdních částic. K druhům rostlin s těmito kořeny patří především jeteloviny – vojtěška setá (*Medicago sativa*), vytrvalé jetele (*Trifolium* sp.), čičorka pestrá (*Securigera varia*), hrachory (*Lathyrus* sp.), štirovníky (*Lotus* sp.), víceleté vikve (*Vicia* sp.) a další.

Především v nížinách má velký význam ochrana půdy před větrnou erozí. Z tohoto pohledu jakákoliv víceletá vegetace, pokud je zapojená, včetně té úhorové, brání vzniku větrné eroze.

Je zřejmé, že druhové složení vegetace úhorů je velmi důležité pro zajištění jejich protierozní funkce. Pokud budou na úhoru zastoupeny vhodné druhy trav a jetelovin, budou úhory významnou měrou plnit také protierozní funkci. Pro správnou protierozní ochranu je velmi důležité vhodné umístění úhoru na pozemku.

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 úhory. Nezbytný je navazující monitoring vegetace či jiných skupin organismů, průběžné vyhodnocení a následná rozhodnutí, jak dále postupovat s úhory na dané lokalitě.

Nejvyšší náklady se vztahují k provozu techniky na pozemcích. Jedná se o orbu – jednou ročně nebo jednou za více let. Bez rozdílu nastavení četnosti orby je důležité každoroční sečení porostu, odvoz a následné zpracování posečené biomasy. U porostů s vysokou PHP je možné využití ke krmeným účelům, obvykle se však jedná o porosty se sníženou PHP natolik, že biomasa není ke krmení vhodná a je třeba její likvidace kompostováním nebo v bioplynové stanici, pokud je tato stanice v dostupné vzdálenosti.

Protože postupy navržené v této metodice cílí na podporu lokálních druhů, na spontánní sukcesi a samovolnou obnovu vegetace po rozorání, tak jsou náklady relativně nízké.

Maloplošné úhory na loukách a pastvinách, tak jak jsou navrženy v této metodice, zatím nejsou podporovány zemědělskými dotacemi. Naším cílem bude ale tuto situaci změnit a dostat tyto typy úhorů do systému zemědělských dotací. Stávající dotace však přímo cílí pouze na diverzitu živočichů a v případě rostlin, díky vysévání stejných doporučených směsí po celém území ČR, je jejich význam pro diverzitu rostlin v agroekosystému přinejmenším sporný.

Tabulka 6: Roční náklady na realizaci úhorových pásů

Položka	Cena (bez DPH)	Poznámka
Orba a urovnání půdy vláčením	3500 Kč/ha	Dle rychlosti vývoje vegetace každé 1-3 roky
Sečení těžkou technikou	3600 Kč/ha	Každoročně
Sběr, odvoz a likvidace biomasy	7000 Kč/ha	Každoročně
Odborný dohled a pravidelný monitoring vegetace první rok	7800 Kč/lokalitu	+ cestovní náklady (až 6 organizačních schůzek a návštěv lokality první rok)
Odborný dohled a pravidelný monitoring vegetace následující roky	1300-6000 Kč/lokalitu	+ cestovní náklady (dle vývoje vegetace a samostatnosti místního zodpovědného pracovníka)
Základní zoologický monitoring	6000 Kč/lokalitu	+ 1000 Kč za každý zahrnutý řád hmyzu + cestovní náklady

Náklady na realizaci se dají velmi těžko předem vyčíslit. Uvedené ceny vycházejí z tabulek Nákladů obvyklých opatření MŽP, prováděných pro péči v chráněných územích (z tabulek vydaných pro rok 2019), a jsou pouze orientační. Dle použitých tabulek jsou ceny za použití techniky vyjádřeny na hektarovou jednotku plochy. Protože jsou navrhované úhorové pásy velké přibližně 0,1 ha, jsou odhadované náklady za jeden úhorový pás nižší, než by byl pouhý součet položek v tabulce, není však možné uvažovat desetinou cenu. Při

chytré logistice šetrné k využívání techniky (orba a sečení při přejezdu na jiné sousední pozemky) nebo možnostem využití biomasy (krmení nebo bioplynová stanice), mohou být výrazně nižší. 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 souvisejí 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. Doporučuje se provádět monitoring nejen vegetace, ale i různých cílových skupin bezobratlých živočichů (např. motýli, brouci, blanokřídlý hmyz).

Zde uvedené náklady neuvažují dlouhodobě opuštěné pozemky zarůstající dřevinami, jejichž odstranění před první orbou by výrazně zvýšilo náklady. Navýšení cen může výrazně způsobit i budoucí politicko-ekonomická situace a s tím spojená rostoucí inflace, zdražování energií a pohonných hmot.

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.

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.
- Cizek, O., Zamecnik, 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. & Tschardtke, 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 grazingmanagement 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.
- 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.

- 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., Hrouda 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., Řehouňková 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., Chrtek 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.
- Rothenwöhrer, C., Scherber, C., Tschardtke, T. (2013). Grassland management for stem-boring insects: abandoning small patches is better than reducing overall intensity. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 167, 38–42.
- 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
- 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.
- 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. & Tschardtke, 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.
- 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) Ing. Vojtěch Holubec, CSc.
VÚRV, v.v.i.
Drnovská 507/73
161 06 Praha 6 - Ruzyně

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: 978-80-88000-39-6

Zemědělský výzkum, spol. s r. o. Troubsko

Vydání: první

Náklad: 100 výtisků

Tisk: Vydavatelství Baštan, Olomouc