

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra agroekologie a rostlinné produkce**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Vliv úhorů na půdní vlastnosti a biodiverzitu krajiny**

**Bakalářská práce**

**František Procházka**

**Rostlinná produkce**

**Vedoucí práce: Ing. Pavel Fuksa, Ph.D.**

© 2024 ČZU v Praze

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vliv úhorů na půdní vlastnosti a biodiverzitu krajiny" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 24. dubna 2024

---

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval panu Ing. Pavlu Fuksovi, Ph.D. za jeho trpělivost a ochotu pomoci při vedení mé bakalářské práce. Dále bych rád poděkoval své rodině za podporu, které se mi při psaní dostávalo.

# Vliv úhorů na půdní vlastnosti a biodiverzitu krajiny

## Souhrn

Tématem této bakalářské práce je vliv úhorového období na vlastnosti půdy a biodiverzitu krajiny, společně s pohledem do historie úhorového hospodaření a dotační politiky Evropské unie. Z důvodu zvyšujícího se důrazu Evropské unie na kvalitu životního prostředí se úhory stávají významnou součástí zemědělství. Přestože mnozí zemědělci nejsou vyčleňování neprodukcčních ploch příliš nakloněni, jedná se o důležitá opatření podporující trvale udržitelné zemědělství.

První kapitola literární rešerše je věnována historii úhorů. Je v ní popsáno, v jakých formách byl úhor využíván v minulosti a jak se postupem času vyvíjelo úhorové hospodaření až do doby, kdy se od něj upustilo úplně. Následuje stručná historie reformy Společné zemědělské politiky vedoucí k jejich návratu do polního hospodaření za podpory dotací.

Hlavním tématem práce jsou půdoochranné a zlepšující funkce úhoru. Mezi ty patří omezování půdní eroze sužující řadu pozemků po celé České republice, společně s problematikou ochranných pásů kolem vod. Dalším tématem této kapitoly je schopnost úhoru obnovovat půdní úrodnost díky tvalému vegetačnímu pokryvu, dodávání organické hmoty do půdy a vytvoření příznivého prostředí pro půdní mikroorganismy. Jelikož se z úhoru neodvážá žádná biomasa, veškeré živiny na pozemku zůstávají a vytváří se úrodná půda. Tento jev může mít však negativní následky v případě ochranných pásů kolem vody, které se po saturaci živinami samy stávají zdrojem znečištění. Následkem absence mechanického rozrušování ornice má půda možnost obnovit svou přirozenou strukturu, která napomáhá nejen rostlinám ve správném růstu, ale i schopnosti půdy efektivně zadržovat vodu.

Druhým stěžejním tématem je vliv úhorů na biodiverzitu. S jistotou lze říci, že úhor je pro krajinu celkovým přínosem. Pestré složení vegetace, přetrvávající po celý rok, a absence průmyslových hnojiv a pesticidů dovoluje řadě rostlin a živočichů přežít v jinak nehostinné zemědělské krajině. Druhově bohatý úhor láká opylovače a býložravý hmyz, společně s jejich predátory. Predátoři především býložravého hmyzu následně mohou přispívat k přirozené regulaci škůdců. Dostatek semen rostlin a hmyzu k obživě láká do úhorových porostů také řadu ptáků, kteří se z krajiny neustále vytrácejí. Kromě obživy poskytuje porost místo k úkrytu a hnízdění pro druhy, které nejsou přizpůsobené intenzivnímu zemědělství.

Závěrem je, že vliv úhorů na půdu i krajinu je celkově pozitivní. Jejich pomocí lze omezit negativní dopady zemědělství jak na půdu, tak biodiverzitu. Přesto existuje prostor pro zlepšení, především ve smyslu přizpůsobení úhoru lokálním podmínkám a možnostem zemědělců.

**Klíčová slova:** agroenvironmentální opatření; půdní úrodnost; eroze; greening; dotace

# Impact of set-aside land on soil properties and landscape biodiversity

## Summary

The topic of this bachelor thesis is the effect of fallow period on soil properties and landscape biodiversity, together with a look into the history of fallow management and the European Union's subsidy policy. Due to the increasing emphasis of the European Union on environmental quality, fallow land is becoming an important part of agriculture. Although many farmers are not too keen on setting aside non-productive land, these are important measures to promote sustainable agriculture.

The first chapter of this literature review is devoted to the history of set aside land. It describes the forms in which fallows were used in the past and how the usage of fallow period evolved over time until it was abandoned altogether. This is followed by a brief history of the Common Agricultural Policy reforms leading to their return to field farming with the support of subsidies.

The main topic of this work is soil protection and improvement functions of fallow land. These include limiting soil erosion plaguing many plots across the Czech Republic, together with the issue of buffer strips around water bodies. Another theme of this chapter is the ability of fallow land to restore soil fertility through the establishment of a solid vegetation cover, the supply of organic matter to the soil and the creation of a favourable environment for soil micro-organisms. As no biomass is removed from the fallow, all nutrients remain on the land and fertile soil is created. However, this phenomenon can have negative consequences in the case of buffer strips around water bodies, which, once saturated with nutrients, become a source of pollution themselves. As a result of the absence of mechanical disturbance of the topsoil, the soil has the opportunity to recover its natural structure, which helps not only the plants to grow properly but also the soil's ability to retain water effectively.

The second key issue is the impact of fallows on biodiversity. It is safe to say that fallow is an overall benefit to the landscape. The varied composition of the vegetation, which persists throughout the year, and the absence of fertilisers and pesticides allow many plants and animals to survive in an otherwise inhospitable agricultural landscape. The species-rich fallow attracts pollinators and herbivorous insects, along with their predators. Predators, particularly of herbivorous insects, may in turn contribute to natural pest control. The abundance of plant seeds and insects for subsistence also attracts many birds to fallow areas, which are steadily disappearing from the landscape. In addition to providing sustenance, the vegetation provides shelter and nesting sites for species that are not adapted to intensive agriculture.

In conclusion, the impact of fallow land on the land and landscape is generally positive. They can reduce the negative impacts of agriculture on both soil and biodiversity. Nevertheless, there is room for improvement, especially in terms of adapting fallow to local conditions and farmers' capabilities.

**Keywords:** agri-environmental measures; soil fertility; erosion; greening; subsidies

# Obsah

<b>1 Úvod</b> .....	<b>7</b>
<b>2 Cíl práce</b> .....	<b>8</b>
<b>3 Literární rešerše</b> .....	<b>9</b>
<b>3.1 Historie úhorového hospodaření</b> .....	<b>9</b>
3.1.1 Dvoupolní systém .....	9
3.1.2 Trojpolní systém .....	10
3.1.3 Období mezi lety 1948 a 1989 .....	11
<b>3.2 Společná zemědělská politika</b> .....	<b>11</b>
3.2.1 MacSharryho reformy .....	11
3.2.2 Agenda 2000 .....	12
3.2.3 Reforma roku 2013 a greening .....	12
3.2.4 SZP na období 2023-2027 .....	13
<b>3.3 Typy úhorů</b> .....	<b>14</b>
<b>3.4 Půdní vlastnosti</b> .....	<b>15</b>
3.4.1 Eroze půdy .....	15
3.4.1.1 Větrná eroze .....	16
3.4.1.2 Vodní eroze .....	16
3.4.1.3 Ochranné pásy kolem vod .....	17
3.4.2 Úrodnost půdy .....	18
3.4.2.1 Organický uhlík v půdě a organická hmota .....	18
3.4.2.2 Půdní mikrobiologie .....	19
3.4.2.3 Retence vody .....	20
3.4.2.4 Utužení půdy .....	21
<b>3.5 Vliv úhorů na biodiverzitu krajiny</b> .....	<b>21</b>
3.5.1 Diverzita rostlin .....	22
3.5.2 Diverzita ptactva .....	23
3.5.3 Diverzita hmyzu .....	25
<b>3.6 Perspektiva pro úhory do budoucna</b> .....	<b>26</b>
<b>4 Závěr</b> .....	<b>27</b>
<b>5 Literatura</b> .....	<b>28</b>

# 1 Úvod

Úhory se stávají jedním z nejdůležitějších nástrojů Evropské unie pro zachování úrodnosti půdy a zvrácení rapidního poklesu biodiverzity. Přestože úhory byly v minulosti nedílnou součástí zemědělství, narůstající populace si vyžádala zefektivnění zemědělské výroby a od úhorového období se upustilo úplně. Schopnost úhoru obnovovat půdní úrodnost byla příliš pomalá pro potřeby společnosti. Od druhé poloviny 19. století se však nejen Evropská unie, ale i řada států světa vrací k úhorům, z důvodu chátrající krajiny a vyčerpané půdy.

Společná zemědělská politika stále více tíhne k omezení zemědělské produkce ve prospěch krajinných prvků. Evropská komise (2023) uvádí, že vlivem poslední reformy by krajinné prvky, včetně úhorů, měly tvořit přes 3 miliony hektarů zemědělské půdy napříč územím Evropské unie. Jedná se tedy o enormní nárůst plochy oproti necelým dvou milionům, které existovaly před reformou. Lze předpokládat, že postupem času se toto číslo bude neustále zvyšovat.

Zodpovědnost za vytvoření a udržování neproduktivních ploch padá na zemědělce, pro které se v mnoha případech jedná o přítěž. Úhor musejí nejprve zasít a následně ho minimálně jednou ročně mulčovat, nebo posekat, což s sebou nese náklady. Za plochy ležící ladem navíc musejí stále platit nájemné a daň z nemovitosti. Nejde pouze o fakt, že neproduktivní plochy, jak z jejich názvu vyplývá, negenerují žádný zisk, ale i o byrokracii spojenou s udělováním dotací. Podmínky se často mění a ze strany státu nejsou poskytovány informace včas a srozumitelnou formou. V případě zaplevelení vytrvalými plevely není možné porost ošetřit chemicky a je nutný mechanický zásah před vysemeněním. V době kvetení plevelů, kdy je zásah neúčinnější, však kvetou i ostatní rostliny přítomné na úhoru a regulace zasáhne i je. Při přemnožení plevelů je nutné porost zrušit a osít plodinou, ve které je chemická regulace povolena. Tím se proces zlepšování stavu půdy a osidlování rostlinami a živočichy přeruší.

Jak uvádí Rexa & Střelec (2023), není otázka, zda neproduktivní plochy zavádět, ale jakým způsobem. Při správné spolupráci státních orgánů a zemědělců lze vymyslet řešení vyhovující oběma stranám. Při implementaci úhorů je potřeba poskytnout zemědělcům poradenské služby a odpovídající finanční ohodnocení. Při vhodné spolupráci mají úhory potenciál efektivně podporovat udržitelné zemědělství, aniž by tím zemědělcům znepříjemňovaly život.

## **2 Cíl práce**

Cílem práce je vypracovat literární rešerši zaměřenou na půdoochranné a environmentální funkce úhorů na orné půdě a důvody jejich zařazování do osevních postupů, s podrobnější orientací na jejich vliv na půdu.



## 3 Literární rešerše

### 3.1 Historie úhorového hospodaření

Nejstarším typem polí, sahající až do ranné doby železné jsou keltská pole. Vyznačují se nepravidelnými, čtvercovými, nebo podlouhlými pozemky, které na sebe navazují nebo jsou uspořádány v dlouhých pásech (Curwen 1927). Zda byla keltská pole záměrně ponechávána ladem není jistě známo, ale existují argumenty, proč by tomu tak být mohlo.

V Nizozemsku, přestože bylo nalezeno mnoho keltských polí, bylo jen málo z nich zkoumáno s ohledem na způsob jejich obhospodařování a zda na nich byl někdy úhor. Rozbory vzorků pylu z některých keltských polí naznačují, že se na nich úhor vyskytovat mohl. Tento předpoklad vychází z nalezených vzorků pylu, který připadá specifickým rostlinám vyskytujících se na úhorech. Malé množství pylu vřesů a bříz však naznačuje, že úhor pravděpodobně na poli neměl dlouhého trvání (Arnoldussen 2018).

Je možné, že na těchto polích byla spíše střídána produkce plodin s extenzivní pastvou (Arnoldussen et al. 2016) a že na úrodných půdách pravděpodobně žádný úhor ani nebyl. Keltští zemědělci se také pravděpodobně rozhodovali, na kterých jednotlivých polích se budou pěstovat plodiny, pást zvířata a která pole se ponechají ladem. Délka, po kterou pole odpočívala, nebo byla vytvářena nová, zapříčinila časovou i prostorovou variabilitu krajiny (Arnoldussen 2018).

V dnešní Velké Británii jsou zachována keltská pole především na křídových kopcích, kde se na okrajích polí vyskytují lynče a valy vzniklé erozí půdy (Curwen 1927). Fakt, že tyto terasy byly nalezeny znamená, že kelti museli mít nějakou znalost střídání plodin, organického hnojení mrvou a také znalost benefitů úhorového období (Rhodes 1950).

Základem českých venkovských sídel byly ve středověku takzvané plužiny. Plužina je způsob organizace pozemků, kde jsou v závislosti na reliéfu krajiny a způsobu rozdělení pozemkové držby rozmístěny pozemky v okolí zemědělské usedlosti (Nekuda 2002). Některé plužiny vznikaly i sloučením několika dalších, menších sídel (Štěpánek 1967).

Vlivem těchto okolností mohou plužiny nabývat několika forem. Například na Dražanské vrchovině, silně členěném terénu byly plužiny děleny do jednotlivých úseků. Ve většině případů se jednalo o plužiny záhumenicového typu. Kolem záhumenicového jádra byly uspořádány dvě až tři přídatkové polní trati, což odpovídá trojpolnímu hospodaření. Dalším typem uspořádání je plužina traťová, což jsou dlouhé a úzké polní pásy. Obvykle byla traťová plužina rozdělena na tři části, v nichž se střídavě pěstoval ozim, jař a úhor. Tento typ je závislý na rovném terénu (Nekuda 2002).

#### 3.1.1 Dvoupolní systém

Typický byl pro Slovanskou kulturu dvoupolní, neboli přílohový systém. V tomto systému bylo po několika letech pole opuštěno kvůli poklesu úrodnosti a vytvořilo se, neboli přiložilo, nové. Opuštěné pole postupem času získalo svou úrodnost zpět vlivem přirozených přírodních procesů během tří až deseti let (Fabišicová & Vymyslický 2015). Délka těchto období záležela na složení půdy, její zpracovatelnosti a výskytu plevelů. Maximálně se na našich polích hospodařilo 4 roky a příloh obvykle netrval déle než 20 let (Křen et al. 2015).

Ruští a ukrajinští geobotanikové popsali časový vývoj rostlinných společenstev takto: První rok přílohu se nazýval padliční, podle výdrolu zanechaném po poslední sklizni. Druhý byl rok divizny, třetí rok pelyňku, čtvrtý a pátý rok patřil stepním pcháčům a bodlákům. Nakonec stanoviště osídlily sedmým rokem trávy. V tomto období mohl být porost využíván k pastevním účelům (Vašků 1995).

Vyskytnout se na pozemku mohly i plané druhy bobovitých rostlin. Velmi dobře se klidové období projevilo i na odplevelení pozemku od jednoletých a vytrvalých plevelů. Travnatá společenstva se vyvíjela přechodem z převahy pýru k řídce trsnatým travám, které pole osidlovaly 10-15 roků a vytvářely drobtovitou strukturu půdy. Následovalo období husté trsnatých trav, ze kterého se pole nakonec přeměnilo ve step, kterou bylo možné opět zorat a využít k pěstování obilnin (Křen et al. 2015).

Přestože měla půda hodně času na obnovu, poskytovalo přílohové zemědělství pouze zhruba 400 kg obilnin na hektar výnosu. Pokud přišel jen jeden nebo dva neúrodné roky, následky byly katastrofické a často vyústily v hladomor (Vašků 1995). Nedokonalost dvoupolního systému, nedostatek půdy a rostoucí populace vedly k nutnosti vytěžit z polí více. Úhorové období tak bylo postupně zkracováno z původních desítek let až na pouhých několik roků a bylo tedy nutné vymyslet efektivnější způsob hospodaření. Z toho důvodu byl zaveden modernější systém krátkodobých úhorů (Křen et al. 2015).

### 3.1.2 Trojpolní systém

Oproti dřívějšímu extenzivnímu hospodaření byl trojpolní systém mnohem pracnější. Bylo potřeba několikrát orat těžkými záhonovými pluhy, které nejčastěji táhli kovaní koně. Svou daň si na zemědělcích vybralo i obtížné rozvážení a zaorávka hnoje, nebo vláčení (Beranová 1975).

První zmínky o trojpolním systému pocházejí na našem území z dvanáctého století. Trojpolní systém sestává ze dvou produkčních let a jednoho odpočinkového roku, neboli úhoru. Ten však nebyl ponechán bez využití, ale sloužil pro pastvu dobytka, vlivem čehož byl i do určité míry organicky hnojen. Jednalo se o výrazné zlepšení oproti předchozímu dvoupolnímu systému (Vašků 2001). Přestože byl méně výnosný než předchozí dvoupolní systém, nižší výnos dohnala obhospodařovaná plocha. Zatímco v přílohovém hospodaření byla obdělávána pouze 1/10 nebo 1/20 půdy, produkční plocha v trojpolním systému dosahovala dvou třetin celkové výměry (Beranová 1975).

Zlepšení vychází primárně ze snížení neobdělávané plochy na třetinu. Osevní postup tvořila ozimá plodina, zpravidla obilovina, jarní plodina, nejčastěji oves nebo bobovité rostliny a třetí rok půda ležela ladem. Bobovité rostliny dodávaly půdě tolik potřebný dusík, což také přispělo ke zvýšení úrodnosti půdy (The Editors of Encyclopaedia 2020). S trojpolním systémem neodmyslitelně spojen také chov dobytka, jelikož bez organického hnojení by nemohl fungovat. Hnojivo bylo získáváno z podestýlky dobytka, nebo z košárování ovcí (Beranová 1975).

V 18. století se na hrabství Norfolk začal používat osevní postup, který vůbec poprvé odpočinkový rok zcela vynechal. První rok byla pěstována okopanina, následovala jarní obilnina, poté jetelovina a nakonec ozimá obilnina. Tento postup se neustále opakoval. Do Českých zemí se zcela rozšířil v polovině 19. století. Norfolkský systém je považován za

revoluční a položil základy moderních osevních postupů používaných dodnes (Fabišicová & Vymyslický 2015).

Do té doby nepřekonaná výkonnost norfolkského systému byla doložena dvojnásobným zvýšením výnosů obilnin z 0,7 na 1,4 tun z hektaru (Stach 1995).

### **3.1.3 Období mezi lety 1948 a 1989**

Různorodé české zemědělství bylo v tomto období zdevastováno komunistickou diktaturou. Do té doby prosperující odvětví založené na středním selském stavu bylo cílevědomě a systematicky zlikvidováno (Beranová & Kubačák 2010). Společně s mezilidskými vztahy byl zničen i vztah lidí k přírodě s cílem zajištění maximální produkce. Přechodem na velkovýrobu a scelováním pozemků došlo k ekologické katastrofě. Byly rozorávány meze, louky, vysoušeny mokřady a jiná přirozená stanoviště, která se v krajině běžně vyskytovala a sloužila jako stabilizační prvek. Například zničením 50 tis. hektarů remízku přijde o místo k hnízdění 1 milion ptáků (Moldan & Cibulka 1990).

Po roce 1966 sice došlo k mírnému zlepšení, avšak vlivem normalizace byl tento postup zastaven. Vše a za každou cenu se podřizovalo maximálnímu hektarovému výnosu. Po roce 1975 docházelo k ještě intenzivnější koncentraci slučováním družstev, což vedlo k ještě větším škodám na životním prostředí (Beranová & Kubačák 2010). Glassheim (2005) popisuje, jak návštěvníci severních Čech mezi lety 1960 a 1990 mohli vidět zcela zdevastovanou krajinu nejen z pohledu environmentálního, ale i sociálního. Nacházely se zde prázdné domy, nebo celé opuštěné vesnice, kvůli intenzivní těžbě černého uhlí.

Intenzifikace v zemědělství, nadměrné užívání hnojiv a pesticidů a devastace krajiny paradoxně vedla ke snížení výnosů na neustále se zhoršujících půdách, což je přesným opakem původního smyslu implementace těchto opatření. Snížování výnosů si vyžadovalo další intenzifikaci, což vedlo k ještě větší pohromě (Beranová & Kubačák 2010).

## **3.2 Společná zemědělská politika**

Z důvodu nedostatku potravin a nepříznivých ekonomických podmínek pro zemědělce byla v roce 1962 představena společná zemědělská politika (SZP), která měla za cíl zvýšit produktivitu v zemědělství, zajistit dostatek potravin pro občany tehdejšího Evropského společenství a dotovala garantované výkupní ceny pro zemědělce. SZP byla postupně upravována a vylepšována, dokud nedosáhlo Evropské zemědělství výrazné nadprodukce potravin. Po zavedení kvót v roce 1984 přišla v roce 1992 první velká reforma, která představila první přímé platby pro zemědělce (Evropská Rada 2023).

### **3.2.1 MacSharryho reformy**

V roce 1992 byla přijata reforma SZP, navržená komisařem Rayem MacSharrym, která měla za cíl snížit celkové výdaje na dotace zemědělství a dále snížit nadprodukcí tím, že přešla od dotace trhu k přímým platbám pro zemědělce na základě obhospodařované plochy, nebo počtu hospodářských zvířat. Přímá platba sloužila zemědělcům jako kompenzace za snížené výkupní ceny zemědělských produktů a zároveň měla za cíl zvýšit jejich konkurenceschopnost.

Tyto platby byly zároveň vázány na dodržování environmentálních a sociálních kritérií, jako programy pro zalesňování, ochranu životního prostředí a rozvoj venkova (Daugbjerg 2003).

Zemědělcům s touto reformou přibyla povinnost vyčleňovat neproduktivní plochy, jako jsou úhory a byli za ztrátu na zisku kompenzováni přímou platbou (Robleño Moreno 2016). Tento systém podpory byl navíc transparentnější pro spotřebitele a daňové poplatníky. MacSharryho reformy byly přijaty na úkor bondového schématu, který měl nahradit systém cenové podpory vydáváním dlouhodobých dluhopisů zemědělcům, které by odrážely jejich dlouhodobé příjmy. Tyto obchodovatelné dluhopisy měly postupně ztrácet hodnotu a snižovat tím závislost zemědělců na veřejné podpoře. Z důvodu příliš vysokého rizika byl bondový systém nakonec zamítnut (Daugbjerg 2003).

### **3.2.2 Agenda 2000**

V roce 1999 byl v rámci Agendy 2000 přijat druhý pilíř SZP pro rozvoj venkova. Předmětem bylo zvýšit životní úroveň, poskytnout pracovní příležitosti a zvýšit konkurenceschopnost zemědělců v méně vyvinutých venkovských oblastech. V roce 2004 byl pak v České republice přijat SAPS (Single Area Payment Scheme), tedy systém jednotné platby na plochu. Mimo snižování zásahů do cen komodit, které bylo kompenzováno vyššími přímými platbami byl také kladen zvýšený důraz na ohleduplnost k životnímu prostředí. V roce 2006 byl následně přijat výhledový plán pro léta 2007-2013 s cílem dalšího rozvoje venkovských oblastí pomocí (EAFRD), tedy Evropského zemědělského fondu pro rozvoj venkova (Vošta 2010).

EAFRD byl rozdělen do čtyř os. První číslo osy se zaměřovalo na zemědělce a podporu jejich konkurenceschopnosti, druhá osa měla za cíl napomáhat životnímu prostředí a krajině. Sem patří například tituly pro biopásy, zatravnění orné půdy, louky a ekologické zemědělství. Třetí a čtvrtá osa se pak zaměřovala na zlepšení životní úrovně, diverzifikaci hospodaření a celkový rozvoj vesnic. Mělo se tím předejít vylidňování už tak řídké obydlých a neatraktivních oblastí českého venkova. Do tohoto fondu bylo přiřazeno přibližně 20 % celkového rozpočtu na podporu zemědělství (Krutílek 2008).

### **3.2.3 Reforma roku 2013 a greening**

Tato reforma měla za cíl zefektivnit již zavedenou přímou podporu pro zemědělce a více se soustředit na zelené a udržitelné zemědělství (Greer 2017). Z pohledu ekologického i ekonomického je diskutabilní, zda tato opatření přinesla kýžené výsledky v oblasti zvýšení biodiverzity úměrné k výši podpory na to vynaložené (Robleño Moreno 2016).

Klíčovým bodem bylo vyrovnat rozdíly ve výši čerpaných dotací mezi členskými státy. Země, které byly v EU nové, přijímaly nižší dotace než země starší, jako je Francie nebo Španělsko. Právě ze strany těchto zemí čelila reforma kritice kvůli obavám o snížení podpory pro jejich zemědělce (Greer 2017). V zemích, kde průměrná platba na hektar přesahovala evropský průměr, byla výše přímých plateb snížena a touto úsporou bylo financováno zvýšení podpory pro země, které evropského průměru nedosahovaly (Anania & D'Andrea 2015).

Druhým cílem bylo zastropování výše pobíraných plateb, aby se vyrovnaly rozdíly mezi malými a velkými podniky. Po výrazné kritice ze strany velkých výrobců dala reforma svobodu členským státům v implementaci tohoto opatření, s minimálním povinným snížením dotací o 5

procent pro podniky přijímající více než 150 000 eur na dotacích ročně. Každý stát se pak mohl rozhodnout sám, zda částku zastropovat. Úsporu na těchto dotacích pak mohly členské státy využít na podporu malých podniků do 30 hektarů. Společně s tím byly zrušeny poslední dotace na export a produkční kvóty. S přehledem nejkritizovanější položkou byl návrh greeningu, do kterého mělo být alokováno 30 % rozpočtu prvního pilíře s cílem zajistit střídání plodin a údržbu trvalých travních porostů. Záleželo pak na každém členském státu, jak se ke greeningu postaví (Greer 2017).

V České republice se povinnost greeningu nevztahovala na podniky obhospodařující méně než 15 hektarů orné půdy a na podniky, kde plocha trvalých travních porostů představuje alespoň 75 % s výměrou orné půdy nepřesahující 30 hektarů. Na ostatní podniky se pak vztahovala povinnost vyčlenit alespoň 5 % obhospodařované výměry na takzvané plochy v ekologickém zájmu, neboli EFA (ecological focus area). Do tohoto označení spadá půda ponechaná ladem bez zemědělské produkce, krajinné prvky a terasy, ochranné pásy kolem vod, pásy půdy ležící na okraji lesa, zalesněné plochy, plochy s meziplodinami a podobně (Ministerstvo zemědělství 2014).

### 3.2.4 SZP na období 2023-2027

Pro toto období se Evropská Unie snaží promítnout svou Zelenou dohodu pro Evropu do reformy společné zemědělské politiky. Je tedy cílem dále ozelenit a ekologizovat zemědělskou produkci (Becker 2023).

Pro farmáře platí povinnost vyčlenit a udržovat minimálně 3 % své výměry jako neproduktivní plochy, do čehož spadá mimo jiná opatření i úhor. Toto opatření by mohlo vést ke zvýšení celkové výměry neproduktivních ploch v Evropské unii na více než 3 miliony hektarů (Evropská komise 2022).

Členskými státem poskytuje autonomii v implementaci nařízení, avšak každý členský stát musí společně cíle splnit. Je pak na zemědělci, zda budou environmentální opatření plnit v rámci eko-schémat. Přestože byl green deal přijat poměrně dobře na evropské úrovni i mezi vládami členských států, bylo jasné, že se objeví výrazná kritika. Obzvláště pokud se jedná o SZP, která má v kontroverzních reformách bohatou historii (Becker 2023).

V České republice přišly velké změny v systému přímých plateb. Původní SAPS je rozdělen na BISS (1812 Kč/ha) a redistributivní platbu (3848 Kč/ha na prvních 150 hektarů). Nově přibývá i platba pro mladého zemědělce ve výši 2743 Kč na hektar. Greening byl rozdělen na tři části (Vrzáň 2022).

Plnění % neproduktivních ploch	DZES8: ✓ <input type="checkbox"/> Výjimka z produkce na úhoru <b>i</b> Nepodléhá povinnosti plnit DZES 8			EK základní: ✗			EK prémiová: ✗		
	Varianta 3 + 4 %			Varianta 3 + 5 %			Varianta 7 + 0 %		
	Cíl. vým (ha)	Dekl. vým přep.	% z RUG	Cíl. vým (ha)	Dekl. vým přep.	% z RUG	Cíl. vým (ha)	Dekl. vým přep.	% z RUG
Neproduktivní plochy bez produkce	3 % RUG 36,69	37,22	3,04%	3 % RUG 36,69	37,22	3,04%	7 % RUG 85,61	37,22	3,04%
Neproduktivní plochy všechny	7 % RUG 85,61	86,35	7,06%	8 % RUG 97,83	86,35	7,06%	-	-	-
	Varianta 4 + 0 %			Varianta 5 + 0 %			Varianta 7 + 0 %		
	Cíl. vým (ha)	Dekl. vým přep.	% z RUG	Cíl. vým (ha)	Dekl. vým přep.	% z RUG	Cíl. vým (ha)	Dekl. vým přep.	% z RUG
Neproduktivní plochy bez produkce	4 % RUG 48,92	37,22	3,04%	5 % RUG 61,15	37,22	3,04%	7 % RUG 85,61	37,22	3,04%

Obrázek 1 Tabulka variant plnění % neproduktivních ploch od roku 2023 (Vrzáň 2022)

DZES 8 uděluje povinnost vyčlenit alespoň 3 % plochy k čistě neproduktivním účelům a 4 % plochy využít na zelené hnojení, nebo pro plodiny vážící vzdušný dusík. Druhou variantou

je vyčlenění minimálně 4 % ploch k neprodukčním účelům (Ministerstvo zemědělství 2023). Ekoplatba pak odpovídá vyčleněné výměře 3+5 %, nebo 5 % výměry na úhor. Prémiová ekoplatba pak uděluje povinnost vyčlenit 7 % půdy k čistě neprodukčním účelům. Prémiová ekoplatba je však z finančních důvodů sporná. Nově také přibyla povinnost vyčlenit ochranné pásy kolem vody o šířce 6-12 metrů. V těchto pásech se smí pěstovat pouze tráva s maximem 10 % povolených příměsí jiných čeledí (Vrzáň 2022).

### 3.3 Typy úhorů

Úhor je dříve obhospodařovaná půda, která je dočasně ponechána ladem. Často se vyskytují na velmi suchých, nebo naopak zamokřených a jinak neúrodných polích. Svého nejširšího uplatnění se dočkaly úhory za dob přílohového a trojpolního zemědělství. Sloužily především jako nástroj pro obnovu přirozené půdní úrodnosti (Fabišicová & Vymyslický 2015). Na opuštěných polích dochází k takzvanému samozatravnění, neboli vzniku spontánního úhoru. Spontánní úhor je jedním z nejméně přijatelných způsobů uložení půdy do klidu (Svobodová et al. 2003). Spontánní úhory jsou osídleny především polními plevely a stávají se jejich zásobárnou. Zároveň snižují pH půdy a vyčerpávají živiny, zejména fosfor. Z těchto důvodů lze očekávat zvýšené ekonomické náklady při zařazení úhoru zpět do produkce (Frydrieh 2001). Vlivem spontánních úhorů ztrácí krajina na atraktivitě z estetického i hygienického hlediska a stávají se zdrojem zaplevelení okolních pozemků (Svobodová et al. 2003).

Černý úhor představuje půdu prostou jakékoliv zeleně. Běžně se nacházejí například v sadech a vinohradech. Půda je ponechávána záměrně bez vegetace, aby nedocházelo ke konkurenci. Černý úhor nechává půdu ohroženou erozí a pro biodiverzitu nemá žádné pozitivní přínosy. Kromě toho je k udržení černého úhoru nutné intenzivní mechanizované zpracování půdy, nebo aplikace herbicidů (Knotek 2023). Ve vinicích byl černý úhor tradičně využíván, ale postupně od něj zemědělci upouštějí kvůli četným negativním dopadům (Pavloušek 2011).

K vyhovění aktuálním podmínkám plnění minimálního procentního podílu neprodukčních ploch slouží úhor zelený, nebo nektarodárný (Ministerstvo zemědělství 2024). Zelený úhor je ideální pro těžko dostupné a problematické pozemky a představuje závazek na minimálně 2 roky. Aby mohl být úhor veden jako zelený, musí být tvořen výhradně trávami, nebo směsí trav a dusík vázajících rostlin. Nektarodárný úhor představuje směs tří a více druhů rostlin, přetrvávající na pozemku alespoň jeden rok (Poláková 2023).

Díky změně dotačních podmínek došlo v roce 2023 k výraznému navýšení plochy úhoru. Například v Libereckém kraji meziročně vzrostla výměra úhorů ze 466 ha na 1989 ha. Plocha úhoru se tedy na orné půdě podílí 5,2 % (Český statistický úřad 2023) a měl by se neustále zvyšovat. Podíl neprodukčních ploch, včetně úhorů, by měl do roku 2030 narůst na minimálně 10 % (Fialová 2022).

Mezi zemědělci panuje názor, že vyčleňování neprodukčních ploch je pouze nesmyslné opatření. Ze samotného názvu vychází, že se jedná o zbytečnou výměru, která nepřináší žádný užitek. Při správné implementaci však mohou naplňovat kriticky důležité environmentální funkce, bez kterých se zemědělství dlouhodobě neobejde (Rexa & Střelec 2023).

Aktuální znění zákona o stanovení podmínek přímých plateb zemědělců rozeznává úhor nektarodárný a zelený. Nektarodárný úhor je specifikován jako souvislý porost alespoň tří z 57

předepsaných druhů, z čehož 22 se řadí k rostlinám vázajícím vzdušný dusík. Žádný z těchto druhů nesmí překročit 80 % zastoupení v porostu s výjimkou aksamitníku. Trav nesmí být více než 30 % a dusík vázajících rostlin nesmí být více než 50 %. Jiná, než předepsaná plodina nesmí překročit zastoupení 5 %. Pro zelený úhor jsou požadavky o něco mírnější. Plochu musí tvořit trávy, nebo směs trav z čeledi lipnicovitých, s maximálním zastoupením leguminóz nepřesahujícím 50 % (Nařízení vlády č. 83/2023 Sb.: Nařízení vlády o stanovení podmínek poskytování přímých plateb zemědělcům 2023).

### 3.4 Půdní vlastnosti

Půda je definována jako dynamický, stále se vyvíjející živý systém. Vzniká zvětráváním zemské kůry a rozkládáním organických zbytků. Všechny organismy, které obývají pevninu, jsou na půdě závislé a jedná se proto o cenné přírodní bohatství každého státu (Ministersvo životního prostředí 2023). Půdu lze také, ačkoliv poněkud obecně, popsat jako přirozené životní prostředí pro vývoj a růst rostlin. Tato definice však není daleko od pravdy, jelikož podstatná část půdy je využívána jako prostředek rostlinné výroby. Od konce 19. století je půda vnímána jako entita, jejíž vlastnosti se liší na základě charakteristik matečné horniny, živých organismů a klimatických podmínek. Mezi složky půdy patří pevná, kapalná a plynná fáze (Vlček 2015).

Přes dvě třetiny zemědělské půdy na světě trpí degradací, což omezuje její schopnost uživit světovou populaci (Velechovská 2023). Je nutné ji vnímat jako komplexní složku životního prostředí, která při nesprávné péči ztratí své produkční vlastnosti. Díky provázanosti s atmosférou, biosférou a hydrosférou se jakýkoliv zásah do jedné z těchto částí projeví i na těch ostatních, což se pak promítne do celkového fungování ekosystému (Badalíková 2016). Půda samotná pak slouží jako styčná plocha všech těchto sfér a její funkce jsou závislé na kvalitě jejich vlastností (Greiner et al. 2017).

Často není významu půdy v lidském životě věnována taková pozornost jako znečištění vzduchu a vody, přitom půda je s nimi neodmyslitelně spojena (Robinson et al. 2012). Nehledě na to, že půda je základním výrobním prostředkem zemědělské produkce (VÚMOP 2024). Čistotu vzduchu ovlivňuje například tím, že ukládá uhlík z atmosféry. Voda je v půdě filtrována přirozenými filtračními procesy (Robinson et al. 2012). Znečištění půdy může hrát roli ve zdraví lidí. Pokud je půda znečištěná organickými nebo anorganickými polutanty, mohou si tyto nebezpečné látky najít cestu do vyprodukovaných plodin a tím pak do lidského organismu (Steffan et al. 2018).

#### 3.4.1 Eroze půdy

Pojem eroze půdy byl v anglo-americké literatuře poprvé použit na začátku 20. století Benettem Fullerem. Pomocí tohoto pojmu bylo popisováno ničení půdy větrem nebo vodou (Zachar 1982). Větrná a vodní eroze jsou součástí komplexu degradace půdy, kam spadá i zasolení, zamokření, odčerpání živin, rozpad půdní struktury, desertifikace a znečištění (Ministersvo životního prostředí 2023). Kromě znehodnocení produkční funkce půdy způsobuje půdní eroze škody zanášením příkopů a vodních toků (VÚMOP c2024).

### 3.4.1.1 Větrná eroze

Větrnou erozí trpí především suché oblasti s nedostatkem srážek (Zachar 1982). Jedná se o geomorfologický proces, při kterém jsou větrem odnášeny půdní částice z povrchu půdy (Meng et al. 2018). Síla větru je nejdůležitější příčinou větrné eroze. Se zvyšující se rychlostí větru stoupá potenciál odnosu půdních částic, a tím i míra eroze (Zhang et al. 2019). Vlivem lidské činnosti může být tento proces ještě urychlen, čímž půda ztrácí živiny ve větší míře (Meng et al. 2018). Zemědělskou činností jako je orba, a rovnání povrchu dochází ke ztrátě vegetačního pokryvu a přirozených bariér, což nechává půdu odhalenou a zranitelnou (Du et al. 2017). Větretem je odnášena především ta nejurodnější složka půdy, bohatá na organickou hmotu a živiny. Z dlouhodobého hlediska může mít na půdu trvalý dopad a jen velmi těžce se v takových podmínkách udržuje vhodná půdní úrodnost (Borrelli et al. 2016).

Velmi významnou formou ochrany proti větrné erozi je vegetační pokryv. Už při pokrytí povrchu rostlinami z 20-35 % lze pozorovat významné zmírnění důsledků eroze (Mezősi et al. 2015). Znamená to, že i pouhé ponechání výdrolu po sklizni může efektivně omezit ztrátu zeminy (Pannkuk et al. 1997). Jedním ze způsobů, jak se erozi bránit je ponechat v poli pruh ležící ladem. Pokud je tento pás rozprostřen kolmo na směr větru, zachytává odnášenou zeminu s účinností zhruba 74 %. Následující rok je pás zkulturnován a nový se založí hned vedle po směru větru (Ikazaki et al. 2011).

Nejefektivnější způsob ochrany proti větrné erozi je udržovat trvalý vegetační pokryv (Borrelli et al. 2016). Rostliny zachytávají prach (Frangi & Richard 2000) a zpomalují rychlost větru, čímž ochraňují půdu před erozí (Meng et al. 2018). Jak se ukázalo ve Švédsku, nesprávná implementace protierozních opatření může být kontraproduktivní. Většinou zemědělci založili úhor na velmi chudých pozemcích a dále se mu nevěnovali, což vedlo k nedostatečnému nárůstu vegetace a protierozní efekt tak byl zanedbatelný (Riksen et al. 2003).

### 3.4.1.2 Vodní eroze

Vodní eroze škodí půdě odnosem půdních částic vlivem deště a povrchového odtoku. Její míra se odvíjí od intenzity těchto dvou, vlastností půdy, charakteru reliéfu a vegetaci. Tímto procesem je odnášena nejurodnější část půdy, ornice, a zůstává jen málo úrodná zemina s vyšší šterkovitostí a nižším obsahem živin a humusových látek (VÚMOP 2024). Příčinou je to, že většina organické hmoty a zbytků rostlin zůstává ve svrchní vrstvě půdy, která je k erozi nej náchylnější (Durán Zuazo & Rodríguez Pleguezuelo 2008). Eroze je přirozeným půdotvorným procesem a pomalu přetváří krajinu. Problém vyvstává při zásahu člověka, jehož činností je eroze urychlena a půdní částice se nestíhají včas doplňovat přirozenou cestou (Ministerstvo zemědělství 2021). V České republice byla situace vodní eroze výrazně zhoršena předchozími rozhodnutími o likvidaci krajinných prvků, jako jsou meze a zatravněné údolnice. Tato rozhodnutí byla provedena s cílem scelení polí do větších celků kvůli nutnosti intenzifikovat produkci, což vedlo k umocnění následků vodní eroze (Ministerstvo zemědělství 2022).

Nesmírně důležitým prvkem je při boji proti vodní erozi vegetační pokryv. Odolnost půdy roste exponenciálně se zvyšujícím pokrytím rostlinami a se zvyšující se hustotou kořenové hmoty (Durán Zuazo & Rodríguez Pleguezuelo 2008). Po dosažení 30 % pokryvu



plochy rostlinami klesá míra eroze na přijatelné hodnoty a úhor se zdá být účinným opatřením i v případě potenciálně erozivních dešťů. Po plném zapojení porostu byla naměřena míra eroze od 0,1 do 0,5 t/ha ročně a postupem let byla stále snižována. Relevantní míra eroze nebyla zaznamenána ani na svažitéjších pozemcích, čímž bylo dokázáno, že úhory omezují erozi i na prudkých svazích (Fullen 1998). Nejenže rostliny slouží jako překážka pro tekoucí vodu, čímž ji zpomalují a pomocí kořenů svazují půdní částice dohromady, ale poskytují také živiny pro půdní mikroorganismy, které produkují organické pojící látky (Gyssels et al. 2005). Aplikací organické hmoty do půdy je podporován vznik půdních agregátů podporujících její integritu. Hmota na povrchu absorbuje sílu, se kterou dopadají kapky deště na povrch, a tím také přispívá k omezení eroze (Arifien et al. 2023).

#### 3.4.1.3 Ochranné pásy kolem vod

Podle nového nařízení o přímých platbách platí pro zemědělce od 1.4. 2023 povinnost vymežit ochranný pás kolem vod, na kterém je zakázána aplikace jakýchkoliv hnojiv a pesticidů. Pás musí být osetý převážně trávami čeledi lipnicovité (Venclová 2023). Syntetická hnojiva a pesticidy, ale i organická hnojiva se kvůli zemědělské činnosti dostávají do vodních toků a vodu kontaminují. Zanedbatelná není ani kontaminace vlivem eroze břehů a splav ornice. Trávy jsou pro ochranné pásy ideální z mnoha důvodů. Vytvářejí hustý porost, který se rychle zapojí a zůstává stabilní po celý rok. Díky hustotě a pružnosti porostu zvyšují hydraulický odpor povrchu a velmi efektivně zachytávají sedimenty (Cole et al. 2020). Přestože primárním předpokladem je využití ochranných pásů jako součást neprodukcí ploch, tedy úhorů, je možné tyto porosty uplatnit i jako produkční. Tehdy je však již není možné využít k naplnění povinné výměry neprodukcí ploch (Venclová 2023).

Úhor kolem vodních ploch a toků má potenciál poskytovat mnohem širší škálu environmentálních funkcí, než normální úhory na orné půdě, především ve vztahu k ochraně a stabilizaci vodních ekosystémů. Velmi významná, z hlediska agroenvironmentálního, je ochrana proti kontaminaci povrchových vod (Cole et al. 2020). Půdní částice transportované vodní erozí s sebou mohou nést i polutanty, které kvalitu vody degradují, způsobují zakalení vody, snižují průtočnost vodních toků a zvyšují náklady na úpravu vody (VÚMOP 2024). Ochranný pás úhoru poskytuje díky svému poróznímu povrchu možnost infiltrace vody a po dosažení retenční kapacity půdy vytváří mělký odtokový proud (Cooper et al. 1995).

Efektivní šířka pásu závisí na zdroji znečištění. Chemické látky vázané na půdní částice dokáže úhor efektivně zachytávat v šíři do 10 metrů, pro rozpustné polutanty, jako jsou nitráty a rozpuštěný fosfor je vhodné zvolit šířku 15 metrů. Optimální šířka však závisí na mnoha faktorech a liší se pro každé stanoviště (Cole et al. 2020). Úhorové pásy by neměly být vnímány jako nekonečná zásobárna odplavovaných hnojiv. Pro jejich správnou funkci je nutné zvolit doprovodná opatření, především omezit přísun odplavovaných živin z okolní zemědělské krajiny na minimum pomocí agrotechnických opatření. V závislosti na riziku splavu živin by také měla být zvolena správná šířka pásu (Cooper et al. 1995).

Minerální látky jsou z úhoru odstraňovány především pomocí mikrobiální mineralizace a biologické asimilace. V případě dusíku se jedná o denitrifikaci, pro kterou jsou díky převlhčenému, anaerobnímu prostředí ideální podmínky (Cole et al. 2020). Aby mohl ochranný pás fungovat správně, je potřeba pravidelně sklízet narostlou biomasu (Cooper et al. 1995).

Pokud totiž dojde k nasycení minerálními látkami, rostliny si již žádné nevezmou a z pásu se stane další zdroj znečištění (Cole et al. 2020). Možným řešením je vysázet kolem břehů dřeviny, které navíc oproti travám poskytují stín, útočiště pro specifické živočichy a lépe zpevňují břeh (Stutter et al. 2012). Problémem dřevinných kultur je, že oproti travním porostům mají zhoršenou schopnost zachytávat sedimenty a časem se výrazně snižuje jejich schopnost absorbovat živiny. Za použití rychle rostoucích druhů dřevin je možné zajistit velký odběr živin a navíc, díky těžbě dřeva, zvýšit ekonomickou návratnost ochranných pásů (Cole et al. 2020). Je tedy vhodné kombinovat pás stromů a zatravněný pás. Tráva zachytí odplavovanou zeminu, zatímco stromy napomáhají s odběrem živin (Stutter et al. 2012). Correll (2005) doporučuje třípásový systém, který zahrnuje úzký pás trvalého porostu stromů přímo u břehu, širší pás stromů určených k těžbě dřeva, který pomáhá odčerpávat nitráty a nakonec úzký pás husté trávy, který zachytává půdní částice a napomáhá odčerpávání živin a rozkladu reziduí pesticidů.

### 3.4.2 Úrodnost půdy

Uvedením půdy do klidu lze efektivně navrátit její přirozenou úrodnost a řešit problémy zemědělství jako je ztráta biodiverzity, ztráta úrodnosti a nadměrné zpracovávání půdy (Li et al. 2018). Vynětí půdy z produkce je vhodné pro erozně ohrožené pozemky, lokality s výrazným nedostatkem srážek a jinak postižená místa. Výměnou za ušlý zisk je zemědělcům poskytována kompenzační dotace. Tato opatření jsou navržena k redukci degradace půdy, která představuje stále větší problém pro zemědělskou krajinu. Kromě omezení ztrát ornice dodávají úhory organickou hmotu, na jejímž obsahu jsou přímo závislé i další vlastnosti půdy jako je schopnost zadržování vody, minerálních látek a provzdušnění půdy (Fullen & Booth 2006).

#### 3.4.2.1 Organický uhlík v půdě a organická hmota

Nejdůležitější složkou půdní organické hmoty je uhlík. Jeho obsah je závislý na zbytcích odumřelých těl rostlin a živočichů. Tato hmota je rozkládána mikroorganismy a rozkladný proces je závislý na teplotě, vlhkosti a fyzikálních vlastnostech půdy (ESDAC 2024). Vynětím půdy z produkce napomáháme obnově přirozeného stavu půdy a tím souvisejícímu zlepšení schopnosti sekvestrace uhlíku (Berghlund et al. 2021). Uhlík je nejprve fotosyntézou vázán do těl rostlin a následně ukládán do půdy ve formě organické hmoty. Rozkladem těchto látek je ročně uvolňováno do atmosféry několikanásobně větší množství oxidu uhličitého, než ze spalování fosilních paliv. Navzdory tomuto faktu je půda jedním z nejvýznamnějších suchozemských zásobníků uhlíku, s uloženým množstvím přibližně 3-4x větším než je v atmosféře (Bouma 2022). Úhor je pravděpodobně to nejúčinnější opatření ve vztahu k ukládání uhlíku do zemědělské půdy, avšak jeho pozitivní efekt nedosahuje takové míry jako ztráty způsobené rozoráváním původních travních, nebo lesních porostů (Ogle et al. 2005).

Kromě aktivity mikroorganismů je obsah organického uhlíku ovlivňován i hnojením a jinými agronomickými zásahy. Zvýšením obsahu této složky půdy může vést k celkovému zvýšení její produktivity. Uhlík slouží jako pojivo pro půdní agregáty a je tedy původcem jejich tvorby. Zdravá struktura půdy pak omezuje ztráty uhlíku v závislosti na velikosti agregátů (Hu et al. 2022). K výraznému nárůstu poměru agregátů nad 2mm dochází již v prvních několika letech úhory, zatímco v obhospodařované zemině s přehledem převažují mikroagregáty. Po

ozdravení půdní struktury následuje zlepšení schopnosti sekvestrace uhlíku a postupné zvyšování obsahu uhlíku v celé škále půdních agregátů (Apostolakis et al. 2017).

Nejcitlivější oblasti na ztrátu organického uhlíku jsou vlhké tropické oblasti, kde může konverze z přirozeného porostu k zemědělskému obhospodařování vést až k 50 % ztrátě oproti přirozeným hodnotám. O něco méně na kultivaci reaguje mírné podnebí, kde lze zaznamenat ztrátu ve výši 20-30 % v závislosti na vlhkosti podnebí (Ogle et al. 2005). Tento fakt může vysvětlovat, proč jsou ztráty uhlíku výraznější ve střední a západní Evropě, oproti jihovýchodní části kontinentu. Konvenčně obhospodařované pozemky ztratí zhruba 0,04 g uhlíku z kilogramu půdy každý rok, zatímco trvale zatravněné plochy ukládají do půdy až půl gramu na kilogram ročně (De Rosa et al. 2024). Navzdory faktu, že ztráty organického uhlíku jsou výrazně ovlivněny klimatickými podmínkami, časté a intenzivní zpracování půdy způsobuje urychlení oxidace organické hmoty (Almaw Cherie 2021). V britských pokusech na svažitých pokusných pozemcích bylo prokázáno, že obsah půdní organické hmoty v zatravněných úhorech vzrostl za 10 let o 1,07 hmotnostních procent, což je přepočteno na rok 1,07 g na kilogram ročně, přičemž nejvýraznější nárůst byl zaznamenán v prvních čtyřech letech po osetí. Oproti tomu půdy udržované bez vegetace organickou hmotou stabilně ztrácely po celou dobu. Z toho vyplývá, že travnaté úhory udržují, nebo zlepšují zdravotní stav půdy, i na svažitých pozemcích (Fullen & Booth 2006). Na rozdíl od orné půdy, kde je obsah uhlíku v půdě ovlivněn také sezónními změnami, jsou tyto hodnoty v úhorech relativně stabilní. Zároveň úhor vykazuje podstatně vyšší hodnoty obsahu organické hmoty navzdory nižší produkci nadzemní biomasy v porovnání s intenzivní zemědělskou produkcí žita (Hamer et al. 2008).

#### 3.4.2.2 Půdní mikrobiologie

Rostliny a půdní mikroorganismy jsou si navzájem velice prospěšné. Rostliny poskytují mikroorganismům kořenové exsudáty a odumřelé buňky, kterými se mikroorganismy živí. Na oplátku rostliny benefitují z urychleného rozkladu komplexních organických sloučenin, který uvolňuje rostlinám přístupné živiny (Šimek et al. 2021). Časté změny ve způsobu obhospodařování, a s tím spojené změny ve vegetačním pokryvu, mohou mít vážný vliv na složení mikrobiálních společenstev a koloběh látek. Změny vyvolané agronomickými vstupy jsou však obvykle méně významné než změny sezónní. Avšak z důvodu velkého počtu proměnných, které nezávisle na sobě mohou a nemusí vyvolávat změny je těžké předvídat co jednotlivá opatření udělají (Hamer et al. 2008). Mezi organismy v půdě patří bakterie, aktinomycety, řasy, prvoci, nižší houby, viry, hlístice a členovci. V jednom gramu půdy lze nalézt až 10 milionů mikroorganismů, z čehož většinu tvoří bakterie a nižší houby. Půda vytváří pro půdní organismy ideální podmínky díky dostatku živin a relativní stabilitě, ale snížením přístupných živin se jejich aktivita snižuje (Hauptman et al. 2009).

Kvalita a zdraví půdy může být postupně degradována zpracováním půdy, aplikací pesticidů a minerálních hnojiv. Produktivita půdy však může být získána zpět dodáváním organické hmoty a redukcí zásahů do půdy (Mohammadi 2011), což jsou funkce, které úhor plní. Stále přibývá studií podporujících tvrzení, že biologická aktivita v půdě má nepopiratelný přímý přínos pro kvalitu půdy a nárůst rostlinné biomasy. Mikroorganismy jsou klíčovou částí biochemických procesů probíhajících v půdě (Li et al. 2018) a každý rostlinný druh poskytuje podmínky pro různé druhy půdních bakterií (Mukerji et al. 2006). Tento fakt podporuje Saská

studie, při které bylo zjištěno, že obhospodařovaná půda a půda ležící ladem nevykazují výrazné rozdíly v celkové mikrobiální biomase, nýbrž v rozmanitosti přítomných druhů a tyto rozdíly byly znatelnější spíše mezi červnem a zářím, než mezi pozemky. Kolem září byly na úhorech zaznamenávány vyšší podíly hub oproti Gram<sup>-</sup> bakteriím než na obhospodařovaných pozemcích, avšak v červnu tomu bylo naopak (Hamer et al. 2008). Na druhou stranu při experimentech na Novém Zélandě byla v úhorech naměřena téměř dvojnásobná hodnota mikrobiální biomasy oproti pastvině, ale aktivita dehydrogenázy ukazuje na vyšší aktivitu mikroorganismů na pastvinách (Cooper et al. 1995).

Plochy s porostem víceletých, ale i jednoletých úhorů vykazují zvýšenou enzymatickou aktivitu oproti konvenčně obhospodařovaným plochám. Aktivita enzymů je významným činitelem rozkladných procesů organické hmoty a jedná se o spolehlivý indikátor celkové biologické aktivity (Ezeokoli et al. 2021). Efektivním způsobem přidávání organické hmoty do půdy je na porostech úhorů mulčování. Touto operací je na pozemku ponecháno velké množství biomasy, která v následujících letech podléhá intenzivnímu rozkladu. Z pokusů prováděných na ČZU na přelomu tisíciletí vychází, že nejvyšší biologické aktivity v půdě dosahují 1x nebo 2x mulčované porosty leguminóz. Činnost mikroorganismů pravděpodobně hrála podstatnou roli ve zvýšení výnosů na těchto pozemcích po osetí jíllem mnohokvětým (*Lolium multiflorum*) (Růžková et al. 2008). Pokusy prováděné na východě Číny ukazují ještě o něco vyšší biologickou aktivitu po uplatnění aplikace organických hnojiv a závlahy. Výsledky však nebyly podstatně lepší oproti úhoru bez jakýchkoliv zásahů. Naopak, porost přirozených společenstev s nulovými zásahy vykazoval nejvyšší hodnoty uhlíku v mikrobiální biomase, pravděpodobně díky vyššímu poměru hub vůči bakteriím (Li & Wu 2017). Specializované houby, se kterými většina rostlin vytváří mykorrhizní symbiózu, protínají velký objem půdy a stahují pro rostliny vodu a živiny z velké vzdálenosti. Výměnou za tyto služby získávají od rostlin produkty fotosyntézy pro svou obživu. Díky těmto hyfám jsou také jednotlivé rostliny fyzicky propojené (Šimek et al. 2021). Dominanci hub zaznamenali v půdě přirozených, nedotčených porostů i Cooper et al. (1995).

### 3.4.2.3 Retence vody

V půdě se akumuluje podstatná část atmosférických srážek, které by bez ní musely být v pouze v občasných tocích, jak je tomu například v severní Africe a jiných pouštních oblastech (Hauptman et al. 2009). Úhor vykazuje zvýšenou schopnost zadržování vody díky vyšší pórovitosti půdy oproti intenzivně obhospodařované půdě, kde je pórovitost nižší kvůli utužení půdy (Togbévi et al. 2022), což platí i pro spásané plochy. Oproti pastvinám má úhor hlubší a hustší kořenový bal, což vytváří velmi porózní svrchní část půdy (Cooper et al. 1995). Po dosažení souvislého pokryvu půdy rostlinami dochází, podle výzkumníků z Velké Británie, k velmi výraznému snížení povrchového odtoku vody na pouhých 0,24 % v průměru, což je jen o pouhých 11 setin procenta více než v případě trvalých travních porostů. Odtok vody se držel nízkých hodnot i v případě prudkých dešťů (Fullen & Booth 2006). Na Novozélandských pastvinách došlo po uložení do klidu k několikanásobnému zvýšení hydraulické vodivosti. Významnou formou infiltrace vody byla v úhoru pomocí makropórů, které byly v pastvině zanedbatelné (Cooper et al. 1995). Studie ukazují, že alternativní způsoby ohospodařování, jako jsou travnaté úhory, mají potenciál zadržet mnohem více vody než konvenčně obdělávaná pole.

Rozdíl je obzvláště patrný na těžkých půdách. Pokud je půda schopna vodu efektivně zadržovat, nedochází k proplavování živin (Oquist et al. 2006). Ztráty vody evaporací z povrchu půdy jsou omezovány mulčem (Belay et al. 2019). Zlepšení schopnosti zadržování vody o zhruba 23 % bylo zaznamenáno v pokusech na severu Slovenska. V roce 1990 bylo pole oseto vojtěškou a o pět let později opuštěno. Přestože se jedná o zlepšení, ani z daleka nedosahuje hodnot naměřených v lesích, nebo ovocných sadech. Nutno však podotknout, že půda osetá úhorem byla předešlým hospodařením výrazně poničena a odplavena erozí (Dlapa et al. 2020).

#### 3.4.2.4 Utužení půdy

Ponecháním půdy ladem lze efektivně zvrátit utužení půdy. Slabou půdní strukturu a nedostatečně vyvinuté agregáty je možné vylepšit úhorovým obdobím (Salako et al. 2001). Utužení půdy vzniká velkým náparem na půdu přejezdem těžkých zemědělských strojů, nedostatečným střídáním plodin a mechanickým zpracováním příliš vlhké půdy. Intenzivní pastva a nedostatek organické hmoty také zhutnění půdy přispívají (Shah et al. 2017; Gürsoy 2021). Utužením půdy trpí v České republice přibližně polovina zemědělských půd. Část z nich je sužována přirozeně nepříznivými půdními podmínkami, jako je vysoký obsah jílu, ale ve většině případů se jedná o utužení způsobené lidskou činností. Pastviny trpí o něco méně, ale na druhou stranu se vlivy zhutnění koncentrují v trasách odvozu seče, či v zimovištích, místech pro přikrmování a v okolí napáječek v případě pastevního hospodaření (Šimek et al. 2021). Již z důvodu pouhého odstranění těchto negativních vlivů dochází na úhorech ke zlepšení provzdušnění půdy a na to navazujícímu nárůstu kořenové hmoty, což následně napomáhá zmírnění následků utužení (Batey 2009). Druhým benefitem úhoru je z pohledu utužení půdy ukládání organické hmoty, což vede k ozdravení půdní struktury a zvýšení odolnosti proti dalšímu utužování (Ogle et al. 2005). Vyčleněná půda zároveň slouží jako stanoviště pro různé druhy rostlin a mikroorganismů, které k ozdravení půdy přispívají (Van Buskirk & Willi 2004).

Z pokusů prováděných ve vlhkých tropech vyšlo najevo, že objemová hmotnost i penetrační odpor vykazují na několikaletých úhorech výrazně nižší hodnoty než běžně obhospodařovaná půda. Toto zlepšení však nemůže přetrvávat, pokud je poté na půdu znovu vyvíjen mechanický tlak a je nutné po úhoru zavést opatření proti utužování půdy (Salako et al. 2001). Vystává otázka, zda je ukončení zemědělské produkce ekonomickým řešením utužení půdy. Ušlý zisk se pravděpodobně nevyrovná zvýšení výnosu po opětovném zařazení do produkce. Pokud však vezmeme v potaz omezení škod na životním prostředí a půdní strukturu, může se jednat o nákladově efektivní řešení. Alternativou může být minimální zpracování půdy, využívání nízkotlakých pneumatik, nebo CTF (Control Traffic Farming), tudíž je potřeba zvážit ekonomickou zátěž jednotlivých opatření (Tim Chamen et al. 2015).

### 3.5 Vliv úhorů na biodiverzitu krajiny

Intenzifikace zemědělské produkce v druhé polovině 20. století má za následek výrazný úbytek volně žijících rostlin a živočichů. To je důsledkem nejen zvýšeného užívání pesticidů, ale i změn ve způsobu obhospodařování půdy. Ubývá nejen hmyzu, ale i rostlin a živočichů (Benton et al. 2003).

Biologicky různorodé agroekosystémy jsou stabilnější a odolnější vůči vnějším vlivům než agroekosystémy s intenzivní produkcí. Vyznačují se mimo jiné lepší schopností hospodaření s vodou a živinami (Altieri 1999).

Přestože se však může zdát očividné, že půda vyňatá z produkce má jednoznačně pozitivní vliv na celkovou biodiverzitu krajiny, vyskytují se názory, že se jedná o neefektivní způsob obnovy přirozených ekosystémů oproti jiným opatřením, především kvůli astronomickým částkám, které jsou každoročně vynaloženy na dotace s tím spojené napříč Evropou a Spojenými státy (Van Buskirk & Willi 2004).

Jedna z bariér, kvůli které se zemědělci zdráhají zařazení úhorů do osevních postupů je riziko zaplevelení pozemku při případném opětovném zařazení pozemku do produkce. Tuto obavu však vyvrátila studie z roku 1998, zabývající se právě touto problematikou. Výsledkem bylo, že úhor způsobuje problémy se zaplevelením jen velmi zřídka (Firbank et al. 2003).

### 3.5.1 Diverzita rostlin

Na půdě ponechané ladem dochází v krátké době k výraznému zvýšení rozmanitosti rostlinných druhů oproti předchozímu obhospodařování. Pokud je pole ponecháno přirozené sukcesi, nejprve vzejdou rostliny z půdní semenné banky a poté začnou stanoviště osidlovat trvalky (Żarczyński et al. 2023). Skladba vegetace na úhoru odráží v tomto případě okolní prostředí. V oblastech, kde dominuje produkční orná plocha se na úhorech vyskytují ve vyšší míře rostliny typicky rostoucí uvnitř a vně polí. Naopak v oblastech, kde je krajina různorodější mají tyto rostliny menší zastoupení a vyskytuje se zde více dvouděložných. Diverzita rostlin také klesá se zvyšující se vzdáleností od kraje pozemku. Dalším důležitým faktorem je věk porostu. Čím déle je pole necháno ladem, tím více různých druhů se na nich usídí (Critchley & Fowbert 2000). Pokud není pozemek žádným způsobem udržován, přejde složení porostu ke keřům a stromům (Żarczyński et al. 2023). Při pokusech na chudých, převážně travnatých loukách v Podyjí byla prováděna studie, při které bylo vytvořeno několik úhorů. Na těchto pozemcích vzrostla různorodost druhů rostlin zhruba o 30 % a objevily se i některé vzácné druhy, které v oblasti národního parku nebyly dlouho pozorovány (Knotek 2023). Cooper et al. (1995), nezaznamenal ve svém výzkumu po 12 letech obnovy přirozeného vegetačního pokryvu, ani známky, že by se tímto směrem porost po ustání obhospodařování ubíral. Místo toho vznikla zcela nová zóna s unikátní vegetací a vlastnostmi půdy.

Po založení úhoru se nelze vyhnout výskytu polních plevelů (Smetana 2022). Přestože se zdají být jednoznačně škodlivé, jsou pro životní prostředí naopak nesmírně důležité. Poskytují totiž pyl, potravu a útočiště pro některé živočichy. Tím pak může jejich přítomnost nepřímo napomáhat kulturním plodinám. Obzvláště zhruba 84 % plodin, které jsou závislé na opylovačích (Robleño Moreno 2016). Pokud je úhor posečen před vysemeněním těchto plevelů, je možné zamezit jejich šíření. V opačném případě je pak jejich šíření omezováno polními ptáky, kterým slouží plevelná semena jako potravina (Smetana 2022).

Dokonce i plevel tak škodlivý jako pcháč oset (*Cirsium arvense*), škodící ve velké míře na všech polních kulturách svou vysokou konkurenční schopností a intenzivním odběrem živin a vody (Agromanual 2020), může mít pro přírodu výrazné benefity. Pcháč poskytuje pyl a nektar široké škále hmyzu a může být velmi efektivní rostlinou pro zachování opylovačů (Balfour & Ratnieks 2022).

Rostliny jsou intenzifikací produkce zasaženy ještě mnohem více než živočichové, jelikož z nepříznivých lokalit nemohou migrovat jinam (Beckmann et al. 2019). Důležitá je i okolní polopřírodní krajina, která umožňuje přežít řadě druhů a podporuje tím přežití opylovačů a přirozených predátorů polních škůdců (Robleño Moreno 2016). Přejechy mezi polem a lesy jsou nesmírně důležité, jelikož se zde potkávají druhy typické pro obě stanoviště, ale i druhy přímo specifické pro tyto přechody a poskytují tím útočiště pro řadu druhů (Knotek 2023). Opylovači z různorodé krajiny benefitují. Přítomnost bylin stimuluje výskyt přirozených opylovačů, s rostoucí vzdáleností však jejich výskyt klesá (Isbell et al. 2017).



Obrázek 2 Nektarodárný úhor kvetoucí začátkem června (Foto: František Procházka)

### 3.5.2 Diverzita ptactva

Na zemi se vyskytuje zhruba 10 000 druhů ptáků napříč všemi světadíly a svým způsobem interagují se zemědělskými ekosystémy na každém z nich (Johnson et al. 2011). Do nedávna byli ptáci vnímání spíše jako škůdci, než jako prospěšní živočichové. Některé druhy způsobují škody na ovoci, nebo požirají semena polních plodin, avšak jejich negativní vliv je často přeháněn (Whelan et al. 2015). Ptáci prospívají ekosystémům mnohými způsoby. Některé druhy se přirozeně živí hmyzem, kam mohou patřit i běžní zemědělské škůdci, nebo se živí semeny plevelných druhů. Některým rostlinám zase slouží k opylování nebo k distribuci semen (Johnson et al. 2011). Jelikož většina ptáků dokáže létat, nejsou limitováni na tak omezenou plochu jako jiní obratlovci. Migrující druhy mohou propojovat ekosystémy napříč velkými vzdálenostmi (Whelan et al. 2008), či dokonce propojovat země a kontinenty, které jsou na sobě jinak zcela nezávislé. Příkladem může být systém milpa, používaný v neotropických oblastech.

V tomto systému je intenzivní produkce kukuřice a ostatních zemědělských plodin střídána dlouhým obdobím úhoru. Kromě domácích druhů benefitují především migrující ptáci (Johnson et al. 2011).

Zemědělská krajina je historicky nejdůležitější stanoviště pro ptactvo v Evropě a váže se na ni více než polovina druhů ptáků (Traba & Morales 2019). Někteří ptáci jsou velmi dobře přizpůsobení zemědělské krajině, zatímco jiní vyžadují rozmanité přírodní podmínky, které se z krajiny vytrácejí vlivem intenzifikace zemědělské produkce. Migrující druhy navíc mohou být zasaženy dvakrát, jelikož vyžadují optimální podmínky na dvou místech v různou dobu (Johnson et al. 2011). Zatímco dříve byly plochy malé a relativně rozmanité, s příchodem SZP došlo k výrazné intenzifikaci a homogenizaci zemědělské krajiny. Značná část plochy však byla povinně vyčleněna jako úhor. Se zvyšující se intenzitou však stále klesaly počty ptáků a v roce 2008 na řadě míst úhorů ještě ubylo, když Evropská unie zrušila povinnost vyčlenit 10 % plochy z produkce. Právě v úhorech najdou ptáci potravu a úkryt, které se v intenzivních polích nevyskytují (Traba & Morales 2019).

Přestože úhor jako takový je pro ptactvo rozhodně prospěšný, je stále prostor pro zlepšení. Často není lokalita dostatečně různorodá a neodlišuje se od okolní krajiny tak jak by mohla. Místo pro úhor by mělo být pečlivě vybráno a agroenvironmentální opatření by měla poskytovat možnost přizpůsobit typ úhoru přesně podle lokálních podmínek a potřeb vybraných druhů. Na škodu není ani občasný výskyt ostružiníků a křovin (Meichtry-Stier et al. 2018).

Úhory navíc mohou být obzvláště užitečné proto, že každé pole nechané ladem může poskytovat jiné podmínky díky různorodým půdním vlastnostem, přístupu k vodě nebo stáří porostu. Tyto faktory mají vliv i na druhové složení porostu, což je pro různé druhy ptáků užitečné (Traba & Morales 2019). Nejlepších výsledků dosáhla inkorporace úhorů v Severní Americe, kde na přítomnost úhorů reagovaly ptačí populace nejvíce pozitivně (Van Buskirk & Willi 2004). Krajina s úhory tak poskytuje útočiště pro široké spektrum druhů ptáků. Na druhou stranu produkční pozemky stále více strádají zvyšujícím se využíváním pesticidů a minerálních hnojiv (Traba & Morales 2019).

Rozmanitost ptactva je výborným indikátorem celkové biodiverzity, jelikož jejich život závisí na širokém spektru živočichů a rostlin k obživě, hnízdění a úkrytu před predátory. Ptáky je možné snadno monitorovat a identifikovat o jaký druh se jedná. V rámci třídy ptáků existuje velká rozmanitost v nárocích na prostředí a celkově se jedná o velmi dobře prostudovanou skupinu živočichů (Mekonen 2017).

Populační index ptactva klesl mezi lety 1980 a 2002 zhruba o 30 %. Například tetřívka obecná (*Tetrao tetrix*) zaznamenal v západní Evropě výrazný úbytek vlivem ničení stanovišť nadměrným spásáním, nebo zalesňováním. Přírozeným stanovištěm jsou pro něj spásaná vřesoviště a rašeniště. V Nizozemsku jich koncem 90. let zbylo jen něco málo kolem 100 kusů. Ztráta extenzivních pastvin se dotýká také chřástala polního (*Crex crex*). Důvodem je vysoušení zamokřených oblastí a sečení luk na senáž (EEA 2004).

Střídání intenzivní pastvy a období úhoru je pro ptactvo stejně prospěšné jako v případě roční produkce polních plodin. Na intenzivních pastvinách je až o 70 % nižší výskyt ptáků než na polích ponechaných ladem. Nechat pole na dlouhou dobu v klidu však nemusí být to nejlepší řešení. Sečení nebo spásání může pomáhat jiným druhům, jako jsou luční ptáci. V Argentině byl po spásání trávy ovceři zaznamenán nárůst počtu migrujících bahňáků v mimohnízdním období (Johnson et al. 2011).



Zda bude vliv na ptactvo pozitivní, žádný nebo dokonce negativní závisí na způsobu obhospodařování zemědělské půdy a na sledovaných druzích. Použitím delfské metody byla ve Španělsku studována prospěšnost jednotlivých agroenvironmentálních opatření na čtveřici druhů ptáků. Drop velký (*Otis tarda*), drop malý (*Tetrax tetrax*), poštolka jižní (*Falco naumanni*) a moták lužní (*Circus pygargus*). Všechny čtyři druhy se řadí mezi běžné polní ptáky. Z hodnocení byl vyřazen úhor delší než 20 let, protože ani pro jeden z těchto druhů prospěšný není, stejně jako tři nebo čtyřletý úhor. Úhor i plodiny bez využívání pesticidů vyšly pozitivně, stejně tak úhory se zákazem obhospodařování mezi dubnem a červnem, nebo práce v noci. Naopak neutrální, nebo v případě motáka lužního dokonce mírně negativní vliv měl úhor se slaměným mulčem (Moreno et al. 2010).

Fakt, že žádné opatření není stoprocentní pro všechny druhy potvrzuje studie, která sledovala vliv úhorů na populaci ptactva na lokalitě ve Švýcarsku. Mezi lety 1992 a 2012 se celková plocha úhorů v zemi zvýšila o 7 %. Celkem bylo sledováno 12 druhů a polovina z nich zaznamenala výrazné zvýšení populace v přímé souvislosti s růstem úhorových ploch. Pro 4 druhy se situace nezměnila a počty dvou druhů, křepelky polní (*Coturnix coturnix*) a čejky chocholaté (*Vanellus vanellus*) dokonce klesly (Meichtry-Stier et al. 2018). Oba tyto ptáci vyhledávají k hnízdění otevřenou krajinu jako jsou pole nebo louky.

### 3.5.3 Diverzita hmyzu

Hmyz má v zemědělské krajině nezastupitelnou roli. Mezi jeho hlavní funkce patří opylování a přirozená regulace škůdců, ale uplatnění najdou i v procesu koloběhu látek a rozkladu organické hmoty. Stav hmyzu začaly znatelně klesat již od poloviny 19. století a v následujících letech, vlivem intenzifikace zemědělství, se úbytek začal ještě zrychlovat a počty hmyzu klesají dodnes (Holý et al. 2020). Osetí zemědělské půdy úhorem může mít značný význam v zachování hmyzích populací. Oproti obilným lánům je možné na úhorech pozorovat zvýšený výskyt hmyzích druhů, nehledě na stáří porostu (Kovács-Hostyánszki et al. 2011). Jednoleté až dvouleté úhory byly považovány za příliš krátkodobé na to, aby měly jakýkoliv konzervační efekt. Pokud je však úhor druhově různorodý, mohou se na něm začít brzy vyskytovat i ohrožené druhy rostlin, které lákají vzácné hmyzí druhy (Tscharntke et al. 2011). Na druhovou rozmanitost porostu pozitivně reagují například motýli a rovnokřídlí (*Orthoptera*), zatímco méně významná je pro včely. Obzvláště významná je druhová skladba stanoviště pro rovnokřídlý hmyz. Rovnokřídlí mají v porovnání se včelami a motýli omezenou schopnost migrace, tudíž jsou pro ně lokální podmínky nesmírně důležité (Kovács-Hostyánszki et al. 2011).

Jednou z forem úhorů, která má za cíl zvýšení hmyzí biodiverzity jsou travnaté pásy na okrajích polí. Rozsáhlou analýzou zhruba 30 000 ha napříč Anglií bylo zjištěno, že zavádění travnatých pásů nemá příliš znatelný vliv na méně početné skupiny hmyzu. Pozorovatelné rozšíření bylo zaznamenáno pouze v lokalitách, kde je relativně vysoké zastoupení lučin (Threadgill et al. 2020). Nutno však podotknout, že obnova rozmanitosti hmyzu je pomalý proces. Při obnově populací nezáleží pouze na druhové skladbě rostlin, ale i na vzdálenosti, dostupnosti a možnosti propojení se zdrojovými populacemi (Hussain et al. 2023). Potenciálně významnou funkcí, kterou pásy úhorů poskytují, je propojování ekosystémů a umožňování migrace v případě změny environmentálních podmínek (Threadgill et al. 2020).

### 3.6 Perspektiva pro úhory do budoucna

Úhor je nejefektivnější v krajině s nižší intenzitou zemědělské produkce a větším podílem neprodučních ploch. Oblasti s výskytem jak trvalých, tak dočasných úhorů nabízejí útočiště ještě širšímu spektru rostlin a živočichů (Van Buskirk & Willi 2004). Úhory by měly být v krajině rovnoměrně rozmístěny, aby co nejvíce druhů vždy mělo šanci najít vhodné útočiště. Rovnoměrné rozmístění je důležité obzvláště pro druhy s omezenou možností migrace (Rexa & Střelec 2023). Implementace úhorů a ostatních ploch v ekologickém zájmu by měla být řízena regionálně, aby bylo vyhověno specifickým podmínkám místního prostředí. Místní a regionální správní orgány by po konzultaci s odborníky měly možnost sestavit opatření cílená na lokální potřeby zemědělské krajiny (Pe'er et al. 2017).

Lány monokultur by měly být častěji oddělovány úhorem, aby byla zajištěna co nejvyšší mozaikovitost krajiny. Pásky by neměly být příliš úzké, typicky minimálně 6 metrů, aby se zabránilo vzniku takzvané predáční pasti, ve které kořist nemá dostatek prostoru na uniknutí predátorovi (Rexa & Střelec 2023). Propojování jednotlivých stanovišť pomocí úhorů poskytuje živočichům možnost volně se pohybovat po krajině a jednoduše migrovat v případě nevyhovujících podmínek (Threadgill et al. 2020). Vytvoření různorodé krajiny má pozitivní vliv i na omezení eroze, zadržování vody v krajině a celkovou tvorbu ekologicky stabilního prostředí (Rexa & Střelec 2023).

## 4 Závěr

Úhory nejsou pouze nástrojem znesnadňování přístupu k dotacím, ale kriticky důležitým krajinným prvkem. Přínosy úhorového období si uvědomovali již naši dávní předci a po mnohá staletí díky nim živilo lidskou populaci. V posledních desítkách let se úhory začaly navracet do krajiny díky podpoře z Evropské unie. V očích mnoha zemědělců je úhor pouze překážkou v dosažení zisku, protože z odložené půdy nemohou mít žádný viditelný užitek. Cílem této práce bylo proto popsat některé pozitivní dopady, které úhor má na úrodnost půdy a podporu biodiverzity a současně upozornit i na negativa s úhory spojená.

Úhorové období, podobně jako ukazují zkušenosti z minulosti, dokáží vyčerpanou půdu navrátit do své přirozené, úrodné podoby. Veškerá vyprodukovaná biomasa, která na úhoru vyrostla, je pravidelně navracena do půdy. Díky enormnímu množství organické hmoty dochází postupem času k obnovování přirozené půdní struktury. Zdravá, provzdušněná půda umožňuje intenzivní činnost půdních mikroorganismů, které organickou hmotu rozkládají a uvolněné živiny ukládají do půdy. Díky absenci mechanického narušování se v úhoru mohou vyskytnout i dlouhé hyfy hub, které při běžném obhospodařování nemají šanci vzniknout. Ty tvoří propojený půdní systém, a ještě urychlují proces ozdravování půdy. Díky značné pórovitosti a humózní půdě má úhor zvýšenou schopnost zachytávat a následně i udržovat vodu, čímž napomáhá zadržování vody v krajině. Se zadržováním vody souvisí i protierozní funkce půdy. Na úhoru přetrvává souvislý vegetační pokryv po celý rok, díky čemuž velmi výrazně potlačuje vlivy vodní eroze. V některých případech může sloužit i jako biologický filtr, ochraňující vodní zdroje před znečištěním živinami a odplavovanou zeminou. Při nesprávném obhospodařování však může plnit funkci přesně opačnou. Na rovinatých pozemcích je úhor efektivní ochranou proti větrné erozi. Kořeny rostlin udržují půdu pohromadě a jejich nadzemní část zachytává případné odnosy půdy. Na pozemky silně svažité, nebo naopak rovinaté by tedy měl být umístěn úhor tak, aby došlo k co nejvyššímu omezení eroze.

Neustále debatovanou funkcí úhoru je podpora biodiverzity. Úhor poskytuje stanoviště pro četné druhy rostlin, které se v intenzivně obdělávané zemědělské krajině nevyskytují. V některých případech se na úhorech mohou uchytit i vzácné druhy rostlin. Tato druhová bohatost poskytuje útočiště řadě druhů hmyzu a ptáků. V krajině s úhory lze pozorovat značný nárůst četnosti i rozmanitosti hmyzích a ptačích druhů, obzvláště pokud jsou úhory strategicky rozmístěny tak, aby tvořily propojený systém. Propojenost systémů je obzvláště důležitá pro druhy s omezenou schopností migrace a napomáhá rychlejšímu osídlení úhorů. Podpůrná funkce biodiverzity může být ještě zvýšena, pokud jsou jednotlivé úhory různého stáří a s různým botanickým složením. Nadměrné obsazení orné půdy úhorem však není jednoznačně přínosné. Některé druhy ptáků jsou velmi dobře přizpůsobeny polním podmínkám a absence těchto polí by mohla jejich výskyt ohrozit.

Závěrem je, že do budoucna je úhor jednoznačně vhodným řešením degradace půdy a úbytku biodiverzity. Systém dotací neproduktivních ploch však stále není dokonalý a pro některé zemědělce se jeví jako přítěž. Umístění úhoru by mělo být pečlivě vybráno na základě odborných poznatků a konzultace se zemědělci na regionální úrovni, aby mohlo být dosaženo kýžených výsledků co nejefektivněji.

## 5 Literatura

- Agromanual. 2020. Pcháč rolní. Available at <https://www.agromanual.cz/cz/atlas/plevele/plevel/pchac-rolni> (accessed March 5, 2024).
- Almaw Cherie D. 2021. Effect of Conservation Agriculture Practices on Chemical Properties of Soil at Assosa, Western Ethiopia. *World Journal of Applied Chemistry* 6:12-18. Available at <https://www.sciencepublishinggroup.com/article/10.11648/j.wjac.20210602.11> (accessed April 10, 2024).
- Altieri MA. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. 19-31 in *Invertebrate Biodiversity as Bioindicators of Sustainable Landscapes*. Elsevier. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780444500199500054>.
- Anania G, D'Andrea MRP. 2015. The 2013 reform of the Common Agricultural Policy. The Political Economy of the 2014–2020 Common Agricultural Policy—An Imperfect Storm:33-86. Centre for European Policy Studies (CEPS), Brussels. Available at <http://www.ecostat.unical.it/Anania/Files%20scaricabili/Anania%20and%20Pupo%20D'Andrea,%20The%202013%20reform%20of%20the%20CAP,%202015.pdf> (accessed March 5, 2024).
- Apostolakis A, Panakoulia S, Nikolaidis NP, Paranychianakis NV. 2017. Shifts in soil structure and soil organic matter in a chronosequence of set-aside fields. *Soil and Tillage Research* 174:113-119. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167198717301319> (accessed April 10, 2024).
- Arifien Y, Sinurat J, Susdiyanti T. 2023. Effect of mulching on soil loss and total N through erosion during upland rice planting season on latosol. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 1180. Available at <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1180/1/012027> (accessed March 8, 2024).
- Arnoldussen S, Schepers M, Maurer A. 2016. Celtic fields in Brabant: wat stuifmeel en zaden kunnen vertellen. *Paleo-aktuel* 27:23-31. Available at <https://ugp.rug.nl/Paleo-aktueel/article/view/36097> (accessed February 29, 2024).
- Arnoldussen S. 2018. The Fields that Outlived the Celts: The Use-histories of Later Prehistoric Field Systems (Celtic Fields or Raatakkers) in the Netherlands. *Proceedings of the Prehistoric Society* 84:303-327. Available at [https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0079497X18000051/type/journal\\_article](https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0079497X18000051/type/journal_article) (accessed February 29, 2024).
- Badalíková B. 2016. Půda – to nejcennější, co máme. Available at <https://vesmir.cz/cz/online-clanky/2016/11/puda-nejcennejsi-co-mame.html> (accessed March 6, 2024).

- Balfour NJ, Ratnieks FLW. 2022. The disproportionate value of ‘weeds’ to pollinators and biodiversity. *Journal of Applied Ecology* 59:1209-1218. Available at <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1365-2664.14132> (accessed March 5, 2024).
- Batey T. 2009. Soil compaction and soil management – a review. *Soil Use and Management* 25:335-345. Available at <https://bsssjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1475-2743.2009.00236.x> (accessed April 10, 2024).
- Becker S. 2023. Supranational Entrepreneurship Through the Administrative Backdoor: The Commission, the Green Deal and the CAP 2023–2027. *JCMS: Journal of Common Market Studies* 2023:1-17. Available at <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jcms.13522> (accessed February 27, 2024).
- Beckmann M, Gerstner K, Akin-Fajiye M, Ceaușu S, Kambach S, Kinlock NL, Phillips HRP, Verhagen W, Gurevitch J, Klotz S, Newbold T, Verburg PH, Winter M, Seppelt R. 2019. Conventional land-use intensification reduces species richness and increases production: A global meta-analysis. *Global Change Biology* 25:1941-1956. Available at <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/gcb.14606> (accessed March 3, 2024).
- Belay SA, Schmitter P, Worqlul AW, Steenhuis TS, Reyes MR, Tilahun SA. 2019. Conservation Agriculture Saves Irrigation Water in the Dry Monsoon Phase in the Ethiopian Highlands. *Water* 11. Available at <https://www.mdpi.com/2073-4441/11/10/2103> (accessed April 14, 2024).
- Benton TG, Vickery JA, Wilson JD. 2003. Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology & Evolution* 18:182-188.
- Beranová M, Kubačák A. 2010. Shrnutí vývoje zemědělství v letech 1948-1989. 412-414 in *Dějiny zemědělství v Čechách a na Moravě*. Libri, Praha.
- Beranová M. 1975. Způsob zemědělské výroby. 48-52 in *Zemělská výroba v 11./14. století na území Československa*. Academia, Praha.
- Berglund Ö, Kätterer T, Meurer KHE. 2021. Emissions of CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O and CH<sub>4</sub> From Cultivated and Set Aside Drained Peatland in Central Sweden. *Frontiers in Environmental Science* 9. Available at <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenvs.2021.630721/full> (accessed April 10, 2024).
- Borrelli P, Panagos P, Ballabio C, Lugato E, Weynants M, Montanarella L. 2016. Towards a Pan-European Assessment of Land Susceptibility to Wind Erosion 27:1093-1105. Available at <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ldr.2318> (accessed March 7, 2024).
- Bouma D. 2022. Jak se hromadí organická hmota v půdě. *Úroda* 2022. Available at <https://uroda.cz/jak-se-hromadi-organicka-hmota-v-pude/> (accessed April 2, 2024).

- Cole LJ, Stockan J, Helliwell R. 2020. Managing riparian buffer strips to optimise ecosystem services: A review. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 296. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167880920300761> (accessed April 12, 2024).
- Cooper AB, Smith CM, Smith MJ. 1995. Effects of riparian set-aside on soil characteristics in an agricultural landscape: Implications for nutrient transport and retention. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 55:61-67. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/016788099500605R> (accessed April 12, 2024).
- Correll DL. 2005. Principles of planning and establishment of buffer zones. *Ecological Engineering* 24:433-439. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925857405000169> (accessed April 13, 2024).
- Critchley CNR, Fowbert JA. 2000. Development of vegetation on set-aside land for up to nine years from a national perspective 79:159-174. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167880999001553> (accessed March 5, 2024).
- Curwen EC. 1927. Prehistoric Agriculture in Britain. *Antiquity* 1:261-289. Available at [https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0003598X0000065X/type/journal\\_article](https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0003598X0000065X/type/journal_article) (accessed February 29, 2024).
- Český statistický úřad. 2023. Soupis ploch osevů k 31. 5. 2023 a odhad sklizně k 10. 6. 2023. Available at <https://www.czso.cz/csu/xl/soupis-ploch-osevu-k-31-5-2023-a-odhad-sklizne-k-10-6-2023> (accessed April 18, 2024).
- Daugbjerg C. 2003. Policy feedback and paradigm shift in EU agricultural policy: the effects of the MacSharry reform on future reform. *Journal of European Public Policy* 10:421-437.
- De Rosa D, Ballabio C, Lugato E, Fasiolo M, Jones A, Panagos P. 2024. Soil organic carbon stocks in European croplands and grasslands: How much have we lost in the past decade? *Global Change Biology* 30. Available at <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/gcb.16992> (accessed March 24, 2024).
- Dlapa P, Hriník D, Hrabovský A, Šimkovic I, Žarnovičan H, Sekucia F, Kollár J. 2020. The Impact of Land-Use on the Hierarchical Pore Size Distribution and Water Retention Properties in Loamy Soils. *Water* 12. Available at <https://www.mdpi.com/2073-4441/12/2/339> (accessed April 14, 2024).
- Du H, Wang T, Xue X. 2017. Potential wind erosion rate response to climate and land-use changes in the watershed of the Ningxia–Inner Mongolia reach of the Yellow River, China, 1986–2013. *Earth Surface Processes and Landforms* 42:1923-1937. Available at <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/esp.4146> (accessed March 7, 2024).

- Durán Zuazo VH, Rodríguez Pleguezuelo CR. 2008. Soil-erosion and runoff prevention by plant covers. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 28:65-86. Available at <http://link.springer.com/10.1051/agro:2007062> (accessed March 8, 2024).
- EEA. 2004. High nature value farmland: Characteristics, trends and policy challenges, 1st edition.. Luxemburg: European Environment Agency. Available at [https://www.eea.europa.eu/publications/report\\_2004\\_1](https://www.eea.europa.eu/publications/report_2004_1) (accessed February 27, 2024).
- ESDAC. 2024. Soil Organic Carbon Content. Available at <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/themes/soil-organic-carbon-content> (accessed March 24, 2024).
- Evropská komise. 2022. COMMON AGRICULTURAL POLICY FOR 2023-2027: 28 CAP STRATEGIC PLANS AT A GLANCE. Available at [https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cap-2023-27\\_cs#dokumenty](https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cap-2023-27_cs#dokumenty) (accessed February 29, 2024).
- Evropská Rada. 2023. Časová osa – Historie SZP. Available at <https://www.consilium.europa.eu/cs/policies/cap-introduction/timeline-history/> (accessed November 26, 2023).
- Ezeokoli OT, Nuaila VNA, Obieze CC, Muetanene BA, Fraga I, Tesinde MN, Ndayiragije A, Coutinho J, Mělo AMP, Adeleke RA, Ribeiro-Barros AI, Fangueiro D. 2021. Assessing the Impact of Rice Cultivation and Off-Season Period on Dynamics of Soil Enzyme Activities and Bacterial Communities in Two Agro-Ecological Regions of Mozambique. *Agronomy* 11. Available at <https://www.mdpi.com/2073-4395/11/4/694> (accessed March 20, 2024).
- Fabišicová M, Vymyslický T. 2015. Úhory, staronový fenomén české krajiny. *Vesmír* 2015. Available at <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2015/cislo-9/uhory-staronovy-fenomen-ceske-krajiny.html> (accessed February 29, 2024).
- Fialová Z. 2022. Podle hnutí chybí výraznější podpora pro obnovu neproduktivních ploch. Available at <https://zemedelec.cz/podle-hnuti-chybi-vyraznejsi-podpora-pro-obnovu-neproduktivnich-ploch/> (accessed April 18, 2024).
- Firbank LG. 2003. Agronomic and ecological costs and benefits of set-aside in England. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 95:73-85.
- Frangi J-P, Richard DC. 2000. The WELSONS experiment: overview and presentation of first results on the surface atmospheric boundary-layer in semiarid Spain. *Annales Geophysicae* 18:365-384. Available at <https://angeo.copernicus.org/articles/18/365/2000/> (accessed March 7, 2024).
- Frydrih J. 2001. Trávy pro energetické využití. *Úroda* 2:11.
- Fullen MA, Booth CA. 2006. Grass ley set-aside and soil organic matter dynamics on sandy soils in Shropshire, UK. *Earth Surface Processes and Landforms* 31:570-578. Available at <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/esp.1348> (accessed April 1, 2024).

- Fullen MA. 1998. Effects of grass ley set-aside on runoff, erosion and organic matter levels in sandy soils in East Shropshire, UK. *Soil and Tillage Research* 46:41-49. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167198798801062> (accessed April 14, 2024).
- Glassheim E. 2005. Etnické čistky, komunismus a devastace životního prostředí. Vytváření nové identity severočeského pohraničí (1945-1989). *Soudobé dějiny* 12:432-464.
- Greer A. 2017. Post-exceptional politics in agriculture: an examination of the 2013 CAP reform. *Journal of European Public Policy* 24:1585-1603.
- Greiner L, Keller A, Grêt-Regamey A, Papritz A. 2017. Soil function assessment: review of methods for quantifying the contributions of soils to ecosystem services. *Land Use Policy* 69:224-237. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0264837717305719> (accessed March 6, 2024).
- Gürsoy S. 2021. Soil Compaction Due to Increased Machinery Intensity in Agricultural Production: Its Main Causes, Effects and Management. *Technology in Agriculture* DOI: 10.5772/intechopen.98564. IntechOpen. Available at <https://www.intechopen.com/books/technology-in-agriculture/soil-compaction-due-to-increased-machinery-intensity-in-agricultural-production-its-main-causes-effe> (accessed March 10, 2024).
- Gyssels G, Poesen J, Bochet E, Li Y. 2005. Impact of plant roots on the resistance of soils to erosion by water: a review. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment* 29:189-217. Available at <http://journals.sagepub.com/doi/10.1191/0309133305pp443ra> (accessed March 8, 2024).
- Hamer U, Makeschin F, Stadler J, Klotz S. 2008. Soil organic matter and microbial community structure in set-aside and intensively managed arable soils in NE-Saxony, Germany. *Applied Soil Ecology* 40:465-475. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0929139308001078> (accessed April 4, 2024).
- Hauptman I, Kukul Z, Pošmourný K, Bičík I. 2009. Biologie půd. 85-105 in *Půda v České republice*. Consult, Praha.
- Hauptman I, Kukul Z, Pošmourný K, Bičík I. 2009. Funkce půdy. 43-46 in *Půda v České republice*. Consult, Praha.
- Holý K, Skuhrovec J, Saska P, Papoušek Z. 2020. Pokles diverzity hmyzu v zemědělské krajině a možnosti jejího zvýšení: Decline in insect diversity in agricultural landscape and measures for improvement. *Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha*.
- Hu L, Huang R, Deng H, Li K, Peng J, Zhou L, Ou H. 2022. Effects of Different Intercropping Methods on Soil Organic Carbon and Aggregate Stability in Sugarcane Field. *Polish Journal of Environmental Studies* 31:3587-3596. Available at <http://www.pjoes.com/Effects-of-Different-Intercropping-Methods-non-Soil-Organic-Carbon-and-Aggregate,147187,0,2.html> (accessed April 1, 2024).



- Hussain RI, Walcher R, Vogel N, Krautzer B, Rasran L, Frank T. 2023. Effectiveness of flowers strips on insect's restoration in intensive grassland. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 348. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167880923000956> (accessed April 17, 2024).
- Ikazaki K, Shinjo H, Tanaka U, Tobita S, Funakawa S, Kosaki T. 2011. "Fallow Band System," a land management practice for controlling desertification and improving crop production in the Sahel, West Africa. 1. Effectiveness in desertification control and soil fertility improvement. *Soil Science and Plant Nutrition* 57:573-586. Available at <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00380768.2011.593155> (accessed March 7, 2024).
- Isbell F, Adler PR, Eisenhauer N, Fornara D, Kimmel K, Kremen C, Letourneau DK, Liebman M, Polley HW, Quijas S, Scherer-Lorenzen M, Bardgett R. 2017. Benefits of increasing plant diversity in sustainable agroecosystems. *Journal of Ecology* 105:871-879. Available at <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1365-2745.12789> (accessed March 3, 2024).
- Johnson RJ, Jedlicka JA, Quinn JE, Brandle JR. 2011. *Global Perspectives on Birds in Agricultural Landscapes. Integrating Agriculture, Conservation and Ecotourism: Examples from the Field:55-140.* Springer Netherlands, Dordrecht. Available at [http://link.springer.com/10.1007/978-94-007-1309-3\\_3](http://link.springer.com/10.1007/978-94-007-1309-3_3) (accessed February 28, 2024).
- Knotek A. 2023. Úhor jako centrum biodiverzity. Available at <https://www.ziva-puda.cz/blog/uhor-jako-centrum-biodiverzity> (accessed March 5, 2024).
- Kovács-Hostyánszki A, Kőrösi Á, Orci KM, Batáry P, Báldi A. 2011. Set-aside promotes insect and plant diversity in a Central European country. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 141:296-301. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167880911000880> (accessed April 16, 2024).
- Krutílek O. 2008. Rozvoj venkova v Česlé republice v letech 2007-2013. 25-40 in *Společná zemědělská politika Evropské unie a český venkov, 2008 edition..* Centrum pro studium demokracie, Brno.
- Křen J, Neudert L, Procházková B, Smutný V, Hůla J. 2015. *Obecná produkce rostlinná.* Mendelova univerzita v Brně, Brno. Available at [https://web2.mendelu.cz/af\\_291\\_projekty/files/23/23-obecna\\_produkce\\_rostlinna\\_\\_1.\\_cast\\_-\\_kren.pdf](https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty/files/23/23-obecna_produkce_rostlinna__1._cast_-_kren.pdf) (accessed March 1, 2024).
- Li G, Wu C, Gao W. 2018. Effects of short-term fallow managements on soil microbial properties: A case study in China. *Applied Soil Ecology* 125:128-137. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0929139317305322> (accessed March 9, 2024).

- Li G, Wu C. 2017. Effects of Short-Term Set-Aside Management Practices on Soil Microorganism and Enzyme Activity in China. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 14. Available at <http://www.mdpi.com/1660-4601/14/8/913> (accessed March 20, 2024).
- Meichtry-Stier KS, Duplain J, Lanz M, Lugin B, Birrer S. 2018. The importance of size, location, and vegetation composition of perennial fallows for farmland birds. *Ecology and Evolution* 8:9270-9281. Available at <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ece3.4420> (accessed April 19, 2024).
- Mekonen S. 2017. Birds as Biodiversity and Environmental Indicator. *Journal of Natural Sciences Research* 7:28-34. Available at <https://core.ac.uk/download/pdf/234657570.pdf> (accessed March 5, 2024).
- Meng Z, Dang X, Gao Y, Ren X, Ding Y, Wang M. 2018. Interactive effects of wind speed, vegetation coverage and soil moisture in controlling wind erosion in a temperate desert steppe, Inner Mongolia of China. *Journal of Arid Land* 10:534-547. Available at <http://link.springer.com/10.1007/s40333-018-0059-1> (accessed March 7, 2024).
- Mezősi G, Blanka V, Bata T, Kovács F, Meyer B. 2015. Estimation of regional differences in wind erosion sensitivity in Hungary. *Natural Hazards and Earth System Sciences* 15:97-107. Available at <https://nhess.copernicus.org/articles/15/97/2015/> (accessed March 7, 2024).
- Ministerstvo zemědělství. 2014. Dotace na tzv. ozelenění neboli greening, na opatření Ekologického zemědělství a Dobré životní podmínky zvířat. Available at <https://eagri.cz/public/portal/mze/dotace/program-rozvoje-venkova-na-obdobi-2014/aktuality/dotace-na-tzv-ozeleneni-neboli-greening> (accessed February 27, 2024).
- Ministerstvo zemědělství. 2022. Situační a výhledová zpráva. Ministerstvo zemědělství České republiky, [Praha]. Available at <https://eagri.cz/public/portal/mze/publikace/situacni-vyhledove-zpravy/puda/situacni-a-vyhledova-zprava-puda-2021> (accessed March 8, 2024).
- Ministerstvo zemědělství. 2023. METODICKÁ PŘÍRUČKA PRO PODMÍNĚNOST PRO ROK 2023. Available at [https://eagri.cz/public/portal/-q304687---FFeG7cUk/metodicka-prirucka-pro-pravidla?\\_linka=a544922](https://eagri.cz/public/portal/-q304687---FFeG7cUk/metodicka-prirucka-pro-pravidla?_linka=a544922) (accessed March 3, 2024).
- Ministerstvo zemědělství. 2024. Neprodukční plochy v roce 2024. Available at <https://eagri.cz/public/portal/mze/dotace/szp-pro-obdobi-2021-2027/podminenost/neprodukcni-plochy-v-roce-2024> (accessed April 18, 2024).
- Ministerstvo zemědělství. c2009-2021. Vodní eroze půdy. Available at <https://eagri.cz/public/portal/mze/puda/ochrana-pudy-a-krajiny/degradace-pud/vodni-eroze-pudy> (accessed March 8, 2024).
- Ministersvo životního prostředí. c2008-2023. Definice půdy. Available at [https://www.mzp.cz/cz/definice\\_pudy](https://www.mzp.cz/cz/definice_pudy) (accessed March 6, 2024).

- Mohammadi K. 2011. Soil Microbial Activity and Biomass as Influenced by Tillage and Fertilization in Wheat Production. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences* 10:330-337.
- Moldan B, Cibulka J. 1990. Živá příroda. 99-112 in *Životní prostředí České republiky: vývoj a stav do konce r. 1989*. Academia, Praha.
- Moreno V, Morales MB, Traba J. 2010. Avoiding over-implementation of agri-environmental schemes for steppe bird conservation: A species-focused proposal based on expert criteria. *Journal of Environmental Management* 91:1802-1809. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0301479710000903> (accessed February 27, 2024).
- Mukerji KG, Manohakachary C, Singh J. 2006.. 45 in *Microbial activity in the rhizosphere*. Springer Berlin, Heidelberg.
- Nářízení vlády č. 83/2023 Sb.: Nářízení vlády o stanovení podmínek poskytování přímých plateb zemědělcům. 2023.
- Nekuda R. 2002. Plužina. 127 in *Zemědělská usedlost ve středověké vesnici na Moravě*. Muzejní a vlastivědná společnost, Brno.
- Ogle SM, Breidt FJ, Paustian K. 2005. Agricultural management impacts on soil organic carbon storage under moist and dry climatic conditions of temperate and tropical regions. *Biogeochemistry* 72:87-121. Available at <http://link.springer.com/10.1007/s10533-004-0360-2> (accessed March 24, 2024).
- Oquist KA, Strock JS, Mulla DJ. 2006. Influence of Alternative and Conventional Management Practices on Soil Physical and Hydraulic Properties. *Vadose Zone Journal* 5:356-364. Available at <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2136/vzj2005.0054> (accessed April 14, 2024).
- Pannkuk CD, Papendick RI, Saxton KE. 1997. Fallow Management Effects on Soil Water Storage and Wheat Yields in the Pacific Northwest. *Agronomy Journal* 89:386-391. Available at <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2134/agronj1997.00021962008900030004x> (accessed March 7, 2024).
- Pavloušek P. 2011. Využití černého úhuru ve vinicích a jeho vliv na révu vinnou. *Zahradnictví* 2011:22-23.
- Pe'er G, Zingrebe Y, Hauck J, Schindler S, Dittrich A, Zingg S, Tschardt T, Oppermann R, Sutcliffe LME, Sirami C, Schmidt J, Hoyer C, Schleyer C, Lakner S. 2017. Adding Some Green to the Greening: Improving the EU's Ecological Focus Areas for Biodiversity and Farmers. *Conservation Letters* 10:517-530. Available at <https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/conl.12333> (accessed April 19, 2024).
- Poláková L. 2023. Nektarodárné úhory a meziplodiny pro zlepšení stavu půdy. *Farmář* 2023:16-17.

- Rexa M, Střelec M. 2023. Neprodukční plochy – příležitost, nebo zbytečnost? Available at <https://www.asz.cz/clanek/11584/neprodukcni-plochy-prilezitost-nebo-zbytecnost/> (accessed April 19, 2024).
- Rhodes PP. 1950. *The Celtic Field-Systems on the Berkshire Downs.* Oxford Architectural & Historical Society.
- Riksen M, Brouwer F, de Graaff J. 2003. Soil conservation policy measures to control wind erosion in northwestern Europe. *CATENA* 52:309-326. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0341816203000201> (accessed March 7, 2024).
- Robinson DA, Hockley N, Dominati E, Lebron I, Scow KM, Reynolds B, Emmett BA, Keith AM, de Jonge LW, Schjønning P, Moldrup P, Jones SB, Tuller M. 2012. Natural Capital, Ecosystem Services, and Soil Change: Why Soil Science Must Embrace an Ecosystems Approach. *Vadose Zone Journal* 11. Available at <https://aces.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2136/vzj2011.0051> (accessed March 6, 2024).
- Robleño Moreno. 2022. *Fallow lands as a tool for farmland biodiversity conservation.* Disertace. Universidad de Lleida.
- Růžková M, Růžek L, Voříšek K. 2008. Soil biological activity of mulching and cut/harvested land set aside. *Plant, Soil and Environment* 54:204-211. Available at <http://pse.agriculturejournals.cz/doi/10.17221/396-PSE.html> (accessed March 20, 2024).
- Salako FK, Hauser S, Babalola O, Tian G. 2001. Improvement of the physical fertility of a degraded Alfisol with planted and natural fallows under humid tropical conditions. *Soil Use and Management* 17:41-47. Available at <https://bsssjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1475-2743.2001.tb00006.x> (accessed March 10, 2024).
- Shah AN, Tanveer M, Shahzad B, Yang G, Fahad S, Ali S, Bukhari MA, Tung SA, Hafeez A, Souliyanonh B. 2017. Soil compaction effects on soil health and cropproductivity: an overview. *Environmental Science and Pollution Research* 24:10056-10067. Available at <http://link.springer.com/10.1007/s11356-017-8421-y> (accessed March 10, 2024).
- Smetana M. 2022. Nechat půdu ležet ladem. Jaké jsou přínosy a omezení? Available at <https://www.ziva-puda.cz/blog/Nechat-pudu-lezet-ladem-Jake-jsou-prinosy-a-omezen> (accessed March 5, 2024).
- Stach J. 1995. *Základní agrotechnika: (osevní postupy), 1<sup>st</sup> edition.* Jihočeská univerzita, České Budějovice.
- Steffan JJ, Brevik EC, Burgess LC, Cerdà A. 2018. The effect of soil on human health: an overview. *European Journal of Soil Science* 69:159-171. Available at <https://bsssjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ejss.12451> (accessed March 6, 2024).

- Stutter MI, Chardon WJ, Kronvang B. 2012. Riparian Buffer Strips as a Multifunctional Management Tool in Agricultural Landscapes: Introduction. *Journal of Environmental Quality* 41:297-303. Available at <http://doi.wiley.com/10.2134/jeq2011.0439> (accessed April 13, 2024).
- Svobodová M, Šantrůček J, Brant V, Kvítek T. 2003. Jak ošetřovat spontánní úhory. *Úroda* 51:54-55.
- Šimek M, Elhottová D, Fuksa P, Hynšt J, Kobes M, Kvítek T, Malý S, Moudrý J, Rozsypal R, Tajovský K. 2021. Půda a půdní organismy. 13-175 in *Živá půda: praktický manuál*. Academia, Praha.
- Štěpánek M. 1967. Plužina jako pramen dějin osídlení. *Československý časopis historický* 15:725-746.
- The Editors of Encyclopaedia. 2020, March 10. Three-field system. Available at <https://www.britannica.com/topic/three-field-system> (accessed November 26, 2023).
- Threadgill KRD, McClean CJ, Hodgson JA, Jones N, Hill JK. 2020. Agri-environment conservation set-asides have co-benefits for connectivity. *Ecography* 43:1435-1447. Available at <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ecog.05127> (accessed April 16, 2024).
- Tim Chamen WC, Moxey AP, Towers W, Balana B, Hallett PD. 2015. Mitigating arable soil compaction: A review and analysis of available cost and benefit data. *Soil and Tillage Research* 146:10-25. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167198714001901> (accessed April 11, 2024).
- Togbévi QF, van der Ploeg M, Tohoun KA, Agodzo SK, Preko K, Jaiswal DK. 2022. Assessing the Effects of Anthropogenic Land Use on Soil Infiltration Rate in a Tropical West African Watershed (Ouriyori, Benin). *Applied and Environmental Soil Science* 2022:1-11. Available at <https://www.hindawi.com/journals/aess/2022/8565571/> (accessed March 10, 2024).
- Traba J, Morales MB. 2019. The decline of farmland birds in Spain is strongly associated to the loss of fallowland. *Scientific Reports* 9. Available at <https://www.nature.com/articles/s41598-019-45854-0> (accessed February 27, 2024).
- Tscharntke T, Batáry P, Dormann CF. 2011. Set-aside management: How do succession, sowing patterns and landscape context affect biodiversity? *Agriculture, Ecosystems & Environment* 143:37-44. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167880911000259> (accessed April 16, 2024).
- Van Buskirk J, Willi Y. 2004. Enhancement of Farmland Biodiversity within Set-Aside Land. *Conservation Biology* 18:987-994.
- Vašků Z. 1995. De oeconomia suburbana. *Vesmír* 74. Available at <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/1995/cislo-6/de-oeconomia-suburbana.html> (accessed March 1, 2024).

- Vašků Z. 2001. Vývoj základních systémů exploatace krajiny. Available at <https://archiv.akademon.cz/Article/Article?source=epl.xml> (accessed November 21, 2023).
- Velechovská J. 2023. Stav půdy v České republice. Available at <https://uroda.cz/stav-pudy-v-ceske-republice/> (accessed March 6, 2024).
- Venclová B. 2023. Informace pro žadatele – Ochranné pásy podél vod. Available at <https://uroda.cz/informace-pro-zadatele-ochrann-pasy-podel-vod/> (accessed April 12, 2024).
- Venclová B. 2023. Problematika pásů kolem vod. Available at <https://uroda.cz/problematika-pasu-kolem-vod/> (accessed April 12, 2024).
- Vlček V. 2015. Kvalita a zdraví půdy. Mendelova univerzita v Brně, Brno.
- Vošta M. 2010. Společná zemědělská politika EU a její aplikace v České republice. *Současná Evropa* 2010:127-142.
- Vrzňák J. 2022. Zemědělské dotace 2023.
- Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy (vúmp) c2024. Eroze půdy. Available at <https://www.vumop.cz/eroze-pudy> (accessed March 6, 2024).
- Whelan CJ, Şekercioglu ÇH, Wenny DG. 2015. Why birds matter: from economic ornithology to ecosystem services. *Journal of Ornithology* 156:227-238. Available at <http://link.springer.com/10.1007/s10336-015-1229-y> (accessed February 28, 2024).
- Whelan CJ, Wenny DG, Marquis RJ. 2008. Ecosystem Services Provided by Birds. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1134:25-60. Available at <https://nyaspubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1196/annals.1439.003> (accessed February 28, 2024).
- Zachar D. 1982. Soil erosion. Veda, Bratislava.
- Żarczyński PJ, Krzebietke SJ, Sienkiewicz S, Wierzbowska J. 2023. The Role of Fallows in Sustainable Development. *Agriculture* 13:2174. Available at <https://www.mdpi.com/2077-0472/13/12/2174> (accessed March 5, 2024).
- Zhang G, Azorin-Molina C, Shi P, Lin D, Guijarro JA, Kong F, Chen D. 2019. Impact of near-surface wind speed variability on wind erosion in the eastern agro-pastoral transitional zone of Northern China, 1982–2016. *Agricultural and Forest Meteorology* 271:102-115. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0168192319300978> (accessed March 7, 2024).