

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a rostlinné produkce



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

Způsoby regulace zaplevelení trvalých travních porostů

Bakalářská práce

Hana Pauzová

Veřejná správa v zemědělství, rozvoji venkova a krajiny

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

© 2024 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Způsoby regulace zaplevelení trvalých travních porostů" jsem vypracovala samostatně pod vedením Ing. Pavla Fuksy, Ph.D. a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 25.4.2024

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Pavlu Fuksovi, Ph.D. za vřelý přístup, cenné připomínky, rady, trpělivost, poskytnutí informací a podkladů při tvorbě bakalářské práce.

Způsoby regulace zaplevelení trvalých travních porostů

Souhrn

Bakalářská práce se zabývá tématem regulace zaplevelení na trvalých travních porostech, tedy na loukách a pastvinách, které se nacházejí ve vyjmenovaných chráněných či nechráněných oblastech. Převážně jsou zde zachycené mechanické způsoby regulace, které se mimo jiné používají v ekologickém zemědělství, na zaplevelených loukách a pastvinách. V literární rešerši jsou zahrnuty obecné i konkrétní způsoby regulace po chemické a mechanické stránce.

V úvodu jsou definovány trvalé travní porosty. Jakou rozlohu zabírají na světě, v Evropě, a zvláště v České republice, kde se jejich množství oproti jiným státům EU od 90. let 20. století stále zvyšuje. Jsou zde uvedeny i příklady vzniku nebo zakládání pastvin a luk.

V další části jsou stručně charakterizovány plevelné druhy, jak na ně nahlíží ekologické a konvenční zemědělství. Také jsou zde zmíněna praktika hubení plevelů v konvenčním zemědělství, a to hlavně povolené herbicidy v Evropské unii, v České republice i ve vybraných chráněných oblastech. Protikladem toho je ekologické zemědělství, které upřednostňuje mechanické způsoby hubení plevelů. Nejpoužívanější jsou smykávání, vytrhávání, kosení nebo mulčování. Tyto metody vedou ke zlepšení nebo obnově krajiny a zemědělec, který je používá, si může zažádat a získat finanční dotaci.

V závěru práce jsou popsány konkrétnější způsoby regulace zaplevelení v českých národních parcích a v chráněných krajinných oblastech. Na těchto plochách se převážně praktikuje ekologické zemědělství, které je šetrné vůči druhové biodiverzitě a chráněným druhům rostlin, a je zakotveno v nařízeních vyšších správních a státních orgánů.

Klíčová slova: louky; pastviny; plevel; herbicidy; nechemická ochrana

Methods of weed control in permanent grasslands

Summary

This bachelor thesis deals with the topic of weed control in permanent grasslands, i.e., meadows and pastures, located in specified protected or unprotected areas. Primarily, mechanical methods of regulation are captured here, which are used, among other things, in organic farming, on weedy meadows and pastures. General and specific methods of regulation are included in the literature review from both chemical and mechanical perspectives.

In the introduction, permanent grasslands are defined, along with their extent globally, in Europe, and particularly in the Czech Republic, where their quantity has been increasing compared to other EU countries since the 1990s. Examples of the formation or establishment of pastures and meadows are also provided.

In the following section, weed species are briefly characterized, along with how they are viewed by organic and conventional agriculture. The practice of weed control in conventional agriculture is also mentioned, mainly through permitted herbicides in the European Union, the Czech Republic, and selected protected areas. In contrast, organic farming prefers mechanical weed control methods. The most commonly used methods are skidding, plucking, manual mowing or mulching. These methods lead to landscape improvement or restoration, and farmers who use them can apply for and obtain financial subsidies.

In the conclusion of the thesis, more specific methods of weed control in Czech national parks and protected landscape areas are described. Organic farming is predominantly practiced in these areas, which is environmentally friendly towards species biodiversity and protected plant species, and is anchored in regulations of higher administrative and governmental bodies.

Keywords: meadows; pastures; weeds; herbicides; non-chemical protection

Obsah

1 Úvod	8
2 Cíl práce.....	9
3 Literární rešerše.....	10
3.1 Trvalé travní porosty	10
3.1.1 Druhy travních porostů	10
3.1.2 Trvalé travní porosty ve světě a v Evropě	10
3.1.3 Trvalé travní porosty v České republice	11
3.1.3.1 Louky.....	12
3.1.3.2 Pastviny	12
3.1.3.3 Zakládání pastvin a luk.....	13
3.2 Plevel.....	14
3.3 Regulace plevelů.....	16
3.3.1 Chemická regulace.....	16
3.3.1.1 Herbicidy	17
3.3.2 Nechemická regulace	18
3.3.2.1 Smykování.....	18
3.3.2.2 Vlácení.....	19
3.3.2.3 Válení	19
3.3.2.4 Kosení.....	19
3.3.2.5 Mulčování.....	20
3.3.2.6 Vytrhávání a vyrývání	21
3.3.2.7 Využití pastvy.....	21
3.4 Specifika regulace	21
3.4.1 Konvenční zemědělství.....	21
3.4.2 Ekologické zemědělství	22
3.4.2.1 Předpisy regulace plevelů v ekologickém zemědělství	23
3.4.3 Agroenvironmentálně-klimatická opatření	23
3.4.3.1 Ošetřování extenzivních travních porostů	23
3.4.4 Oblasti s přírodními a jinými omezeními (ANC)	24
3.4.5 Oblasti Natura 2000	25
3.4.6 Nitrátová směrnice	26
3.4.7 CHKO	28
3.4.8 Metody regulace ve ZCHÚ a MZCHÚ	29

4 Závěr	33
5 Literatura.....	34
6 Seznam použitých zkratek a symbolů	40
7 Samostatné přílohy	I

1 Úvod

Trvalé travní porosty, louky a pastviny, představují ve střeoevropských podmínkách významný prvek krajiny i soustavy hospodaření na půdě. Vznik a vývoj travních porost je zde podmíněn jejich pravidelným obhospodařováním a využíváním, bez něhož by se naprostá většina luk a pastvin postupnou sukcesí přeměnila v lesní společenstva (Mrkvička et al. 2007).

Travní porosty v České republice zaujímají téměř čtvrtinu, a to zhruba 1,03 mil. ha, z celkové výměry zemědělských půd. Jsou nezastupitelnou složkou nejen jako zdroj potravy pro hospodářská zvířata, ale mají i velký význam týkající se ochrany půd, vodních zdrojů, zajištění druhové biodiverzity a jsou zařazovány mezi nejdůležitější krajinnotvorné prvky. Většina travních porostů vznikla a stále je obhospodařována činností člověka (Gaisler et al. 2011). Tím se poupravila a přizpůsobila druhová skladba žádoucích rostlin, ale samozřejmě i nežádoucích druhů, a to plevelných, expanzivních a ruderalních.

Do 1. poloviny 20. století převažovaly mechanické metody k regulaci plevelů, poté se na trhu začaly objevovat první účinné chemické látky, které zemědělcům napomáhaly ke snižování procentuálního množství plevelů v travních porostech. Častou aplikací a stále stejným dávkováním si plevele začaly vytvářet rezistenci vůči herbicidům.

Konvenční zemědělství klade důraz na co nejvyšší výtěžnost z travních porostů, a proto se na těchto půdách používá více herbicidů než mechanických metod. Musí se řídit předepsanými předpisy, tedy co není legislativou zakázáno, to se smí. Jeden z důvodů tohoto typu hospodaření je, že má vysokou výtěžnost, je méně časově náročný a dochází ke snadnější regulaci plevelů díky chemickým látkám.

V ekologickém zemědělství jsou plevelné druhy do určitého procentuálního množství ekceptovány, z důvodu opylování či dokončení reprodukčního cyklu organismů. Jsou zde praktikovány mechanické metody k regulaci plevelů, kam spadají i následné úpravy nedopasků nebo dalších nerovností na loukách a pastvinách po seči či pastvě. Plochy, spadající do ekologického zemědělství jsou ve velké míře regulovány mechanickými metodami. Výjimečně po předchozí domluvě, se minimálně používají selektivní herbicidy. Tyto metody jsou v hojném množství praktikovány nejen v ekologickém zemědělství, ale i v chráněných krajinných oblastech, kde kromě základních legislativních předpisů se musí dodržovat i přísnější nařízení od jednotlivých správ, zabývajících se ochranou dané lokality.

V této práci jsou ve stručnosti popsány oba typy zemědělství. Dále jsou rozpracována praktika a metody provádění regulace plevelů či následného spásání luk a pastvin hospodářskými zvířaty v určitých chráněných oblastech. Všechny tyto možnosti regulace plevelů jsou zakotveny v jednotlivých předpisech AOPK ČR (Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky), ministerstev zemědělství nebo životního prostředí. Pokud si jednotliví zemědělci konvenčního i ekologického zemědělství chtějí zažádat podle aktuálního Strategického plánu společné zemědělské politiky o finanční dotaci, musí splňovat dané předpisy regulace plevelů na trvalých travních porostech.

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je vypracování literární rešerše zaměřené na chemické a nechemické způsoby odstraňování plevelů trvalých lučních a pastevních porostů.

3 Literární rešerše

3.1 Trvalé travní porosty

Travní porosty jako komplexní smíšené a celkově velmi pestré společenstvo trav, jetelovin a dalších bylinných druhů představující významnou složku rostlinné části biosféry. Trvalé travní porosty (TTP) jsou součástí zemědělské krajiny, ale jejich význam je multifunkční, jelikož poskytují nejen prostředí pro pastvu dobytka (Vráblíková et al. 2017), ale také spojují různé ekologické funkce z hlediska ochrany přírody, půdy, vody a klimatu (Nitsch et al. 2012). Dále jsou uvedeny nejvýznamnější mimoprodukční funkce TTP.

- **Ochranná funkce**-kořenový systém zabraňuje k znečišťování podzemních vod před chemickými přípravky, hnojivy a zároveň chrání před mechanickým smyvem organických a minerálních látek.

- **Zachování biodiverzity**-snaha o udržování vhodných druhů a jejich četnosti.

- **Vodohospodářská funkce**-na rozdíl od orné půdy dochází ke zpomalování odtoku dešťové vody, zvyšuje se vsakování a tím se zajišťuje neomezená zásoba spodních vod. Kladně působí na dostatek vody ve vodních režimech půd a tocích.

- **Ochrana před vodní erozi**-chrání půdy v záplavových (inundačních) oblastech před eutrofizací a zanášením.

- **Ochrana před větrnou erozí**

- **Hospodářská a sociální funkce** slouží pro pastvu hospodářských zvířat a pro zemědělce může představovat nemalé výtěžky.

- **Estetická funkce**-dle druhů se uplatňují v širokém spektru. Vytváří přirozené mozaikovitě skladby v horských a podhorských oblastech holin, strání apod. V nižších polohách jsou zastoupeny louky v říčních nivách.

(Mrkvička et al. 2007)

3.1.1 Druhy travních porostů

- **Dočasně**-dochází k zakládání během tzv. pícninových osevních postupů, kde se střídá dočasná louka s polem v období 3-5 let.

- **Trvalé**-zakládají se na delší dobu

Pro pastviny se volí více-komponentní směska založená na odrůdách a druzích českého původu, které jsou adaptabilní k tuzemským podmínkám. Během času některé druhy vymizí, jiné přibudou díky původním planým druhům rostlin. (Mikulka et al. 2009)

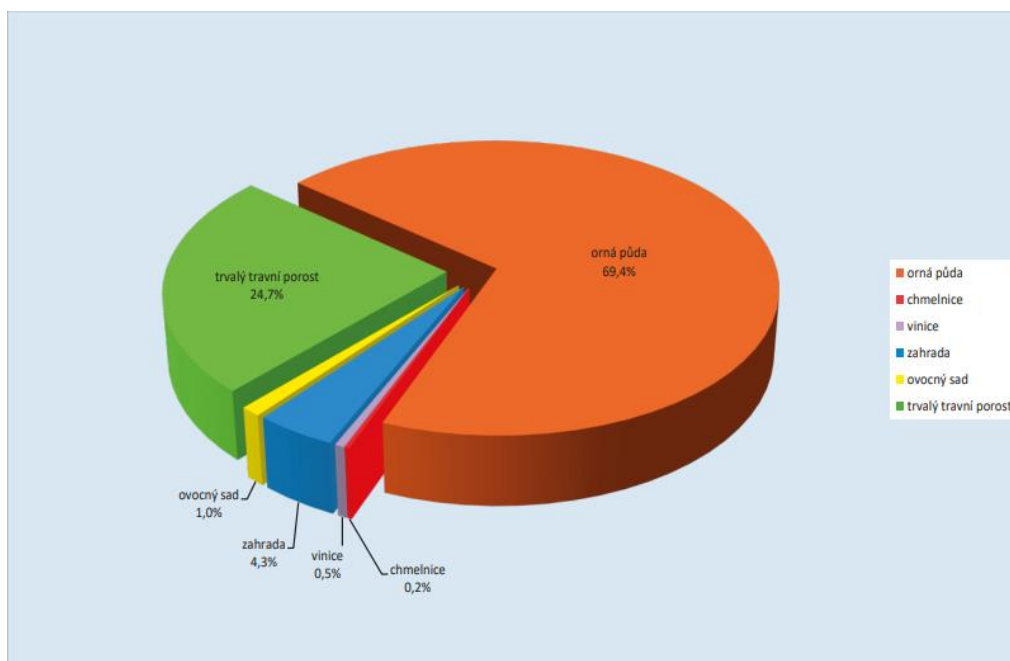
3.1.2 Trvalé travní porosty ve světě a v Evropě

Vráblíková (2017) zmiňuje, že v celosvětovém měřítku trvalé travní porosty patří mezi jeden z nejrozšířenějších biomů vůbec. Jejich rozloha na světě činí jednu čtvrtinu celkové rozlohy Země. Přesto přesnou výměru TTP je obtížné kvantifikovat, jelikož se jedná o dynamické ekosystémy, které jsou ovlivněny mnoha faktory, včetně změn využití půd, klimatických podmínek a lidských aktivit. Trvalé travní porosty pokrývají 34 % zemědělské

půdy Evropské unie. V posledních desetiletí došlo k jejich úbytku, které souvisí se změnou využití půd (Schils et al. 2022).

3.1.3 Trvalé travní porosty v České republice

Naopak v České republice počet trvalých travních porostů přibývá. Výměra zemědělské půdy v České republice za rok 2022 činila 4,19 mil. ha. Nejvyšší procentuální zastoupení má orná půda, a to 69,4 % s plochou 2,91 mil. ha, následují trvalé travní porosty s 1,03 mil. ha což činí 24,7 % z celkové výměry zemědělské půdy, zahrady (178 tis. ha), ovocné sady (43 tis. ha), vinice (20 tis. ha) a chmelnice (8 tis. ha) (Ročenka půdního fondu 2023).



Obrázek 1: Rozčlenění zemědělských pozemků k 31.12.2022 (Český úřad zeměměřický a katastrální 2023)

Louky a pastviny, dnes označované jako trvalé travní porosty, jsou od nepaměti důležitým prvkem v ochraně kulturní krajiny (Vráblíková et al. 2017). Jsou životně důležité pro hospodářská zvířata jako zdroj krmiva, ochranu životního prostředí, zachování genetických a přírodních zdrojů, přírodních stanovišť a zajišťují udržitelné zemědělství (Sabanci 2012). U luk a pastvin je většinou stejné zastoupení druhů rostlin, ale liší se procentuálním zastoupením, u pastvin převládají nižší porosty, které snášejí okus, sešlap a pokrývají celý povrch půdy. Naopak na loukách převažují rostliny vyššího vzrůstu, které po seči vytváří strniště, a to nepokrývá celý půdní povrch. Každým výsevem se nejdříve vytvoří luční porost, který se častým spásáním přetváří na pastvu. Proces je dlouhodobý, jelikož až po 5-10 letech od založení se začínají vytvářet husté drny a teprve po 40 letech se dá hovořit o typických travních porostech (Mikulka 2009).

V těchto společenstvech se rozšiřují rostlinné druhy, které jsou pro dobytek jako potrava nevhodné-druhy nechutné až jedovaté (např. pryšce, ocúny či pelyňky) a druhy trnité nebo ostnité (např. hlohy, jalovce či bodláky). Samozřejmě na pastvinách převládají druhy, které snadněji regenerují po odstranění nadzemní části okusem a lehce se vegetativně rozšiřují, jedná

se zejména o oddenkaté trávy (např. psinečky, jílky či psárky). Nacházejí se zde i druhy, kterým vyhovuje vyšší obsah fosforu a dusíku v půdách, způsobené hnojení trusu dobytka (např. kopřivy, kontryhele, mochna husí či šťovíky) (Buček 2000).

3.1.3.1 Louky

Louky představují nadzemní a podzemní zdroj biodiverzity v intenzivních zemědělských oblastech, kdy dochází nejen k produkci píce, ale i k zadržování a filtraci vody, přispívají k úrodnosti půdy, zabraňují erozi a přispívají k sekvestraci uhlíku (Oddi 2024). Sekvestrace uhlíku je proces, při kterém dochází k přeměně oxidu uhličitého na stabilní uhlík v rostlině či půdě (Bujalský 2014). Další významnou funkcí luk jsou odlišné směsi rostlinných druhů související i s kvalitou píce, nutriční hodnotou, sníženým usazováním plevelů či cizích druhů rostlin (Violle et al. 2015; Oddi et al. 2024).

Louky jsou pravidelně sečeny za účelem zajištění krmiva nebo steliva pro hospodářská zvířata a zabránění sukcese vegetace. Jednou z kontroverzních otázek zůstává, kdy je správné roční období seče, ve kterém by se měly louky sekat, aby došlo k maximální biologické rozmanitosti (Humbert et al. 2012).

Podle Mládka et al. (2006) jsou definovány další typy luk, a to „přepásané louky“. Jedná se o kombinaci seče a pastvy. Dochází k tomu v podzimních měsících, kdy se spase druhá či třetí seč (tzv. otavy).

3.1.3.2 Pastviny

Pastviny produkují velké množství píce a přispívají k produkci potravin. Jednou z hlavních složek pro udržení produkce je udržení organické hmoty v půdě, která výrazně ovlivňuje hospodaření (Conant 2001). Hoekstra et al. (2023) ve své publikaci uvádí, že pastviny pokrývají 40 % rozlohy Země a jsou svými ekosystémovými funkcemi, jako jsou služby či obživa, velmi důležité pro miliony lidí. Sun et al. (2022) tvrdí, že v současné době ale dochází k degradaci trvalých travních porostů a je náročné udržet ekologická opatření, udržitelný rozvoj nebo dostatečné množství potravin. Dle dálkového průzkumu Země, který pokrýval velkou geografickou oblast, vědci zjistili, že procentuální znázornění pastvin se pohybuje kolem 25,3 % z celkové plochy travních porostů. K nejvyšší degradaci došlo v Austrálii a to o 45,5 % plochy. Naopak ke zvýšení došlo v Kanadě (86,4 %). Do budoucna to může přinést změny na straně biologické rozmanitosti a živobyті více jak 1,5 miliardě lidí.

Hopkins (2006) ve své práci popisuje, jak širokou škálu lišících se travních porostů Evropa zahrnuje. Jednotlivá stanoviště se od sebe mohou lišit hospodařením, stavem ochrany přírody, zemědělskou produktivitou, dopady na současné hospodaření nebo účinky na tradiční postupy. V důsledku intenzifikace nebo opuštění stanovišť, došlo ke ztrátám biologické rozmanitosti na určitém území. V současné době se většina států snaží o navrácení a zlepšení funkčnosti opuštěných zemědělských travních ploch například pastvou hospodářských zvířat.

Mládek et al. (2006) zdůrazňuje, že od devadesátých let 20. století se v ČR zvýšil počet pastvin, a to díky plošnému zavádění pastvin pro masná plemena skotu i ovcí v horských a podhorských oblastech. Postupem času se tato metoda stávala vyhledávaným způsobem pro udržení travních porostů i v chráněných oblastech, a to přetrvává do současnosti. Pastva obohatila naši krajinu o některé typy biotopů, které jsou dnes právem považovány za její

klenoty. K těm nejcennějším patří lužní „pralesy“, stepní a lesostepní lada, vřesoviště, jalovcové pastviny a horské smilkové pastviny a hole (Buček 2000).

Barget et al. (2021) tvrdí, že k podpoře obnovy pastvin je nutné zvýšit povědomí o problematice v globální politice, využít vědecké inovace pro efektivní obnovu v regionálním a krajinném měřítku, zlepšit sdílení znalostí a dat o zkušenostech s revitalizací. Zavedením těchto kroků by se měla zastavit degradace a zvýšit socioekonomická, kulturní a ekologická ochrana pastvin.

3.1.3.2.1 Spásané jetelotravní porosty

Spásané jetelotravní porosty jsou jednou z důležitých složek živočišné výroby. Jetelová složka se využívá kvůli symbióze s hlízkovými bakteriemi za vzniku atmosférického dusíku. Efektivita zdrojů a environmentální emise u jetelotravních pastvin se mohou lišit od travnatých pastvin hnojených pouze dusíkem. Při fixaci N₂ jeteloviny využívají fotosynteticky fixovaný N₂, v případě výroby dusíkatých hnojiv se používají fosilní paliva, která vykazují emise skleníkových plynů. Jeteloviny obecně spotřebovávají vyšší množství fosforu než trávy, proto se někdy u jetelotravních směsí může stát, že při dodání vyššího množství hnojiv s fosforem dojde ke ztrátám či vyplavení fosforu do vodních toků. To stejné se děje i u dusíku, kdy při zvýšeném dodání hnojiv s dusíkem či močoviny, dochází k vyplavování celkového dusíku ze 70 až 90 % (Ledgard et al. 2009).

3.1.3.3 Zakládání pastvin a luk

Pastviny a louky se zakládají pro využití delší než 6 let. Na základě půdních podmínek, způsobu využití a předpokládané intenzitě se stanoví podíl a výběr jednotlivých druhů do směsi. Základy výsevních směsí bývají volně trsnaté trávy, které se relativně rychle vyvíjejí a zajišťují požadovanou produkci píce. Na pastviny volíme vždy vyšší podíl výběžkatých trav než na louky (zvýšená únosnost půdy, zaplňování vyšlapaných míst). Nejjistější je jarní termín výsevu, letní výsevy ohrožuje nedostatek vláhy v době výsevu a vzcházení (Dvorský & Urban 2014).

- **Zakládání na orné půdě**—obvykle se jetelotravní směs přidává do podsevu v obilovínách na zeleno.

- **Spontánní úhor**—jedná se o nejlevnější a zároveň časově náročnější způsob založení luk a pastvin, při které se využívá půdní zásoba semen. Používá se na ne moc zaplevelených půdách (Mikulka et al. 2009).

- **Odlesňování**—je to jedna z metod, kdy pastva dobytka způsobuje výrazné půdní změny a prosvětlování lesů. Během těchto procesů se lesní porosty mění nejprve na rozvolněné háje a později při delším vlivu spasu se vytvoří charakteristické pastviny (Buček 2000).

- Mezi další metody se zařazují rychloobnova na oratelných/neoratelných stanovištích, bezorebný přísev (Mikulka et al. 2009)

Po založení nového travního porostu se vždy objeví jednoleté plevely, které se převážně odstraňují tzv. „odplevelovací sečí“. Tento druh seče se používá jako první, popřípadě i druhá po založení porostu (Straková et al. 2018). Jedním ze zástupců této skupiny plevelů je merlík bílý. Merlík bílý (*Chenopodium album*) je problematický, jednoletý pozdně jarní druh rostoucí v různých systémech (Tang 2022). Má jedinečné biologické vlastnosti. Dokáže klíčit v širokém

spektru podmínek prostředí a je odolný abiotickému stresu. To znamená, že velice dobře snáší negativní vlivy jako jsou mechanické poškození, extrémní sucha, zimy nebo horka. Je alelopatické povahy, čímž potlačuje klíčení a růst původní kulturní rostliny. Přemnožení merlíku může způsobit až 90 % ztráty výnosu plodin, jelikož rostlina vyprodukuje i přes 20 000 semen a klíčivá semena vydrží v půdě až 10 let. Pro regulaci se používají mechanické metody nebo několik herbicidů, ale častou aplikací vznikla rezistence a účinky se snížily. Novější metodou může být střídání alternativních herbicidů s biologickými metodami, které zajišťují udržitelnou kontrolu (Bajwa 2019). Na nově založeném travním porostu se nerozšiřují pouze jednoleté plevely, ale i vytrvalé, u kterých je při nadměrném množství nutný zásah herbicidy. Jedny z častých vytrvalých plevelů nacházejících se na porostech jsou pcháč a určité druhy šťovíků (Straková et al. 2018). Příkladem druhu šťovíku je šťovík tupolistý (*Rumex obtusifolius*), který patří mezi rychle rostoucí, vysoce konkurenceschopný a odolný plevel. Je považován za nejrozšířenější plevel na světě. Vyskytuje se na půdách bohatých na živiny (dusík a draslík) a podzemní vody. Množí se generativně i vegetativně. Lehce klíčí, jeho kulový kořen se dokáže dostat přes zhutnělé, podmáčené a na vzduch chudší vrstvy půd až do hloubky 2,6 m. Zemědělci se každoročně s tímto plevellem setkávají jak na poli, tak na pastvinách a loukách. Pokud se šťovík vyskytuje na TTP ve větší míře, jsou použity herbicidy nebo hluboká orba (Schneider 2023), pro které je nutné založit nový porost.

3.2 Plevely

Plevel je definován jako rostlina, která na daném pozemku roste bez naší vůle nebo proti ní. Dle definice Evropské společnosti pro výzkum plevelů je plevel rostlina, která překáží cílům a požadavkům člověka. Plevelným druhem se může stát jakákoliv plodina/rostlina (kulturní či nekulturní) (Urban & Šarapatka 2003). Plevel ve spojení s určitou pící může připravit pastviny a louky o vodu, živiny a může vyvolat i zdravotní problémy hospodářským zvířatům. Použití integrovaného přístupu, který propojuje pratotechnické, chemické a mechanické metody, napomáhá k regulaci plevelných druhů. Před použitím jakékoliv metody se musí zkontrolovat hustota zaplevelení. Při aplikaci herbicidu k hubení plevelů je zapotřebí pečlivé dodržování předepsané dávky a plnění pokynů k následné údržbě zemědělské plochy (Corriher-Olson et al. 2020). Na plevelné druhy mají i rozdílné názory jednotlivé systémy zemědělství. V ekologickém zemědělství se na plevely nahlíží jako na tzv. doprovodné rostliny v počtu, který nemusí způsobovat významné ekonomické ztráty. Konvenční zemědělství klade naopak důraz na bezplevelné plochy (Urban & Šarapatka 2003).

Zaplevelení je pojem, ve kterém dle škodlivosti nezáleží pouze na druzích plevelů, ale i na jejich abundanci (počet rostlin na jednotce plochy).

Dle výnosu a kvality produktů a jejich rozmnožování se plevelné druhy rozdělují:

- **Velmi nebezpečné plevely**-zahrnují tzv. statné plevely, které způsobily rozsáhlou degradaci na travních porostech, jelikož inhibují píce, způsobují ekonomické ztráty a i v malých dávkách mohou usmrtit hospodářských zvířata, proto je zapotřebí zvýšená pozornost ohledně jejich výskytu. Jedovaté druhy durmanu či blínu zároveň mohou mít i pozitivní dopady v rámci ekologie na pastvinách, a to zlepšením koloběhu živin či zachováním biologické rozmanitosti (Zhang 2020). Mezi druhy s intenzivním

rozmnožováním patří šťovík tupolistý a kadeřavý, svízel přítula, bršlice kozí noha nebo jitrocele, které patří mezi dvouleté až vytrvalé rostliny. Oves hluchý, chundelka metlice, ježatka kuří noha, laskavec ohnutý, merlíky, lebedy, pcháč oset nebo pýr plazivý se řadí mezi jednoleté plevelné druhy, které jsou významné u nově založených porostů. Především v ekologickém zemědělství se u některých druhů musí dbát na to, aby při mechanické regulaci nedošlo k opačnému procesu, a to k podpoře růstu rostlin (např. pcháče).

- **Příležitostné (přechodné) plevely**-spadá sem většina tuzemských druhů plevelů. Při optimálním zaplevelení nejsou nebezpečné pro své okolí. Řadí se sem kokoška pastuší tobolka.

- **Nevýznamné plevely**-představují druhy drobnějšího vzrůstu (přízemní), které se málo množí a i při přemnožení se snad regulují (např. vláčením). Patří sem zvláště rozrazil nebo kozlíček rolní (Urban & Šarapatka 2003).

Plevely se také mohou rozdělovat podle délky života na:

- **Jednoleté plevely**-jsou plevely, které se vyskytující převážně na orné půdě. Tyto druhy jsou charakteristické svým růstem a vývojem v průběhu jednoho vegetačního období, tedy tvoří zralé plody a semena. Některé jednoleté plevelné druhy mohou během podzimu či zimy přezimovat a vývoj ukončují následující rok na jaře nebo v létě. Jednoleté plevely se dají rozřadit do několika skupin, a to na efemerní-časně jarní, pozdně jarní a ozimé (přezimující) plevely (Kohout 1997; Štrobach 2021).

- **Dvouleté až vytrvalé plevely**-nejsou plevely typické pro jednoleté kultury. V prvním roce vytvářejí pouze růžice, přezimují a pokračují ve vývoji až následující rok, kdy rostlina vykvete a vytvoří semena. Rozmnožují se generativně i vegetativně. Typické dvouleté rostliny na stanovišti vydrží dva roky a poté uhynou. Vytrvalé druhy setrvávají na stanovišti i několik let, kde se pro vyšší účinnost množí generativně. Prosazují se spíše ve víceletých plodinách, hojně v trvalých travních porostech a na půdě ponechané ladem. Nacházejí se zde plevely dvouleté jako mrkev obecná nebo víceleté jako bolehlav plamatý, širokolistý šťovík, pampeliška, sedmikráska chudobka a mnoho dalších (Jursík et al. 2011; Štrobach 2021).

- **Vytrvalé plevely**-jsou druhy, které se rozmnožují generativně i intenzivně vegetativně, pomocí podzemních či nadzemních částí rostlin. Jednotlivé způsoby množení jsou závislé na stanovištních podmínkách (Mikulka 1999). Vytrvalé plevely se dále člení dle hloubky kořene v půdě na:

- **Plevely mělčeji kořenící**-tyto plevelné druhy se častěji objevují na orné půdě. Generativním rozmnožováním především za nepříznivých podmínek se rozšiřují po povrchu nebo rostou do menších hloubek.

- **Plevely hlouběji kořenící**-do této skupiny se řadí druhy, jejichž kořeny pronikají až do podorniční vrstvy. Vytvářejí horizontální a vertikální síť kořenového systému, který může dosahovat i několik metrů. To způsobuje komplikace při mechanické regulaci, kdy i přes hlubokou orbu některé části kořenů v půdě zůstanou. Tím dojde k rychlé regeneraci a vytvoří se hustá ohniska zaplevelení (Mikulka 1999; Jursík et al. 2011).

3.3 Regulace plevelů

Jednotlivé strategie regulace invazivních druhů plevelů v různých kombinacích mohou napomoci k úspěšné kontrole trvalých travních porostů. Využitím kulturních (založení konkurenční vegetace), chemických (konkrétní herbicidy) a mechanických (sekání s odklizem či zpracování půdy s obnovou porostů) postupů dojde k výraznému snížení procentuálního množství plevelných druhů. Musí se dbát na pravidelnou údržbu, při které zanikají druhy vytrvalých plevelů a zároveň se zvyšuje stabilita ekologické komunity na travních porostech (Miller 2016).

Přímá regulace plevele je úspěšná pouze tam, kde jsou aplikovány preventivní a agrotechnická opatření s cílem snížit vzházení plevele (a to vhodným výběrem směsi či zpracováním půdy) a zvýšit konkurenceschopnost plodin (výběrem vhodných genotypových plodin, výsevem či strategií hnojení) (Bàrberi 2002).

3.3.1 Chemická regulace

Hlavním cílem v moderní průmyslové době je regulace plevelných druhů herbicidy. Druhy plevelů, které dnes trápí plodiny, jsou důsledkem historického vývoje související s vývojem plodin a zemědělských postupů. Chemická regulace již započala před více jak sto lety s anorganickými sloučeninami a posléze přešla do doby organických herbicidů. Výzkumy se hlavně specializují na hledání účinných organických sloučenin (safenerů), které jsou obsaženy nejen v herbicidech (Kraehmer 2014). Safenery jsou látky, které mají chránit plodiny před poškozením herbicidy. Měly by být slučitelné s dalšími látkami jako jsou pesticidy či hnojiva. Klade se důraz, aby plnily správně své funkce, tedy dobrou vstřebatelnost na rostlinách či půdě a nepůsobily negativně na chráněnou plodinu a okolí (Szerszen 2018). V současné době s rostoucími regulačními a ekonomickými tlaky nedochází k nalezení účinných herbicidů, jelikož tato problematika je spojena s rezistencí mnoha plevelů na hubící látky (Kraehmer 2014). Heap (2014) uvádí, že 220 druhů plevelů má zcela vyvinutou rezistenci proti jednomu či více herbicidům a v současné době se celosvětově zvýšil počet na 404. Asi třetinu tvoří plevele odolné vůči ALS (acetolaktát syntázy) inhibitorům, které jsou hlavně problematické u rýže a obilovin. Bylo identifikováno 71 druhů rezistentních na triazin, oproti jiným kontinentům v Evropě dochází ke snižování rezistence a aplikace triazinu. U dalších 43 trav se vyvinula rezistence na ACCase inhibitory (acetylkoenzym karboxyláza), nejvíce se vyskytla u druhů ovsa (*Avena spp.*), jílků (*Lolium spp.*), chrastice (*Phalaris spp.*) či béru (*Setaria spp.*). Další čtvrtina plevelů je odolná vůči glyfosátu. Nejrozšířenějšími plevele jsou turanka kanadská (*Conyza canadensis*) nebo další druhy laskavců, které jsou odolné vůči glyfosátu v oblastech růstu. Tím způsobují problémy pěstitelům k udržitelnosti travního porostu.

Xiao et al. (2023) řeší ve své práci problematiku nízké rozpustnosti mnoha herbicidů ve vodě, které zároveň působí na biologickou účinnost a dostupnost. Toto omezení vede k nadměrné aplikaci a dále ke zvyšování odolnosti vůči těmto látkám, které jsou nebezpečné pro lidské zdraví a vodní ekosystémy.

Chemický průmysl nepřinesl v nejbližších třiceti letech žádné nové látky působící nejúčinněji na plevelné druhy, proto se musí uživatelé spokojit se současnými již méně

účinnými látkami. Dále se snižuje počet chemických látek v důsledku přísnějších opatření při registraci či předpisů týkající se ekologie, která zcela zakazují některé herbicidy v Evropě. Při kombinaci nedostatku nových herbicidních látek na trhu a mnohonásobné rezistence pozvolně dochází ke každoročnímu zvyšování procentuálního množství zaplevelení, které ohrožuje produkci plodin na celém světě.

Rezistence na herbicidy je normální a předvídatelný výsledek přírodního výběru. Jsou to mutace, které udělují jedincům v populaci rezistenci na herbicidy. Opakovaným používáním těchto látek se dojde do zlomového bodu, kdy herbicidní účinky v doporučeném množství přestanou působit na plevel (Heap 2014).

3.3.1.1 Herbicidy

Herbicidy se řadí společně s insekticidy, fungicidy, akaricidy a dalšími látkami do velké skupiny pesticidů. Tyto látky jsou určeny k hubení škůdců. Výraz „škůdci“ mohou být označovány různé druhy hmyzu, rostlin (plevel), řada dalších organismů, a to měkkýši, ptáci, různé mikroorganismy, kteří z pohledu člověka ničí majetek, zemědělskou úrodu, šíří nemoci nebo způsobují další problémy (Národní zdravotnický informační portál 2024).

Herbicidy jsou jedny z nejpoužívanějších chemických látek v zemědělství (Liao et al. 2021), které se používají k hubení přemnožených rostlinných druhů na zemědělské i lesní půdě, trvalých travních porostech, cestách apod. Před aplikací selektivních herbicidů zemědělci museli náročně ručně plít, dodržovat a vymýšlet různé taktiky k regulaci plevelů. Zavedením selektivních herbicidů na konci 40. let 20. století přineslo zemědělcům „chemickou motyčku“, díky které mohli efektivněji, snadněji a nezávisle na předpisech regulovat plevelné druhy. Během času došlo ke změnám ve flóře plevelů a k selekci biotopů odolných vůči herbicidům (Kudsk 2003). Moderní herbicidy se aplikují jen v několika gramových dávkách na hektar, které jsou postupně registrovány a nelze si bez nich v nejbližších letech obejít. Při dodržování předepsaného množství a správné aplikace, je použití těchto látek ekologicky únosné. Výhodou jsou snížené provozní náklady a pracovní síly, zvýšená výnosnost a kvalita. Nevýhodou starších přípravků může být omezená účinnost, tedy každá chemická látka působí jen na určité plevelné druhy a při vyšší odolnosti se rostliny přemnoží. Během let mohou získat rezistenci na nejčastěji aplikované herbicidy. Může dojít k ohrožení zdraví lidí a zvířat v důsledku obsažených herbicidů v rostlinách či produktech. V neposlední řadě se mohou zbytky nerozpuštěných herbicidů dostat do podzemních pramenů, vod nebo být smyty do necílových míst (Kohout 1997). I přesto, že přes 30 let nebyly vynalezeny nové komerční herbicidní způsoby k regulaci plevelů, průmysl zavedl na trh odolnějších plodin, bohužel bez úspěšného uplatnění, jelikož i tyto rostliny si vytvořily rezistenci vůči těmto sloučeninám (Davis 2017).

V praxi se herbicidy rozlišují na dvě základní skupiny, a to na selektivní (výběrové) herbicidy, které se používají bodově na trvalých travních porostech či orné půdě, a na neselektivní (totální) herbicidy, nejčastěji používané při zakládání nového travního porostu. Ty se nemohou používat bodově, jelikož reagují jak na určitý plevel, tak na jejich okolí. Mezi jednu z nejpoužívanějších chemických látek je glyfosát, který se používá jako samostatná látka nebo je součástí ostatních produktů. Glyfosát je organofosfátový herbicid, u kterého netrvalo dlouho a získal si oblibu u většiny pěstitelů. Stal se nejoblíbenějším a nejúčinnějším herbicidem využívaným po celém světě (Duke 2008). Glyfosát se převážně

používá na polích i travních porostech k regulaci plevelů, ukončení vegetace krycích plodin či dočasných travních porostů a obnovy trvalých travních porostů. V důsledku časté aplikace herbicidů došlo k jejich monitorování, které je důležité pro další vyhodnocování zemědělských postupů. Hlavně se klade důraz na glyfosáty, které jsou pod permanentním dohledem vlád. Některé státy, převážně v Evropě, již zakázaly či omezily používání této látky při pěstování plodin určených ke konzumaci, na travních porostech lze glyfosát ještě aplikovat. Toto omezení neblaze ovlivňuje mezinárodní obchod (Antier 2020).

V Evropské unii je prokázáno, že se díky vysoké aplikaci chemických látek staly zemědělské půdy zranitelnějšími a méně udržitelnějšími z důvodu nárůstu rezistence plevelů. Zelená dohoda EU si klade za cíl do roku 2030 snížit používání rizikových pesticidů až o 50 %. S tím souvisí i zamyšlení nad budoucí regulací plevelných druhů. A potvrdil se názor, že integrace nechemických alternativ pro integrovanou ochranu vůči plevelům je uskutečnitelná. Zahrnuje nové nechemické nástroje, konkurenceschopný rostlinný materiál, kultivační techniky či nové technologie. Pozornost by se měla zaměřit na agroekologii a ochranu biologické rozmanitosti (Tataridas 2022).

3.3.2 Nechemická regulace

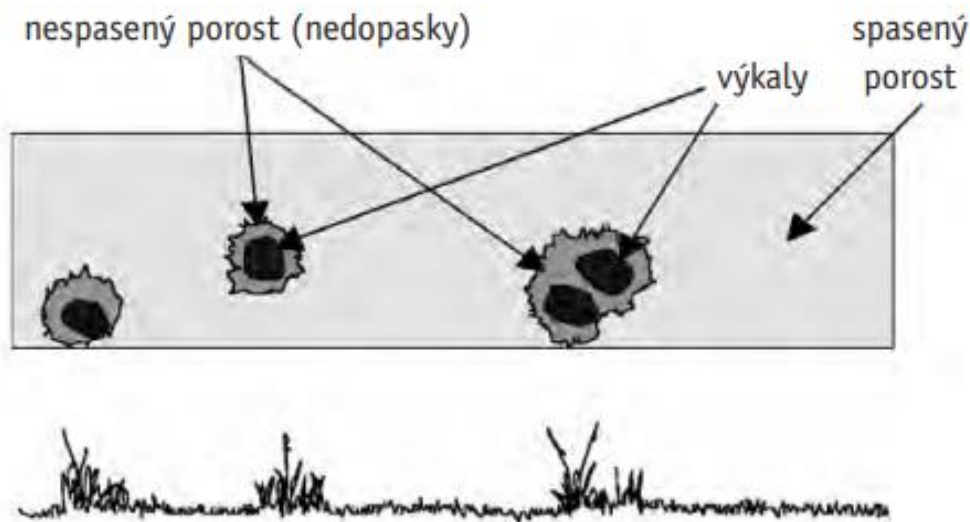
Velké množství zásob semen plevelných druhů v půdě, dobrá životaschopnost plevelů a abnormální rozšiřování plevelů je jednou z problémů zemědělců jak v konvenčním, tak ekologickém zemědělství. Regulace plevelů se u obou liší a to tak, že se v ekologickém hospodářství nepoužívají žádné chemické látky. Pokud zaplevelení probíhá během jarních a letních měsíců, musí se provést účinné odplevelovací postupy. Tento proces trvá minimálně dva roky, přičemž se pěstují jetelotrávy či směsky a dochází k častému sečení porostu. Je to pouze jedna část k úspěšné regulaci plevelu. Zemědělec musí neustále během roku zasahovat na travních pastvinách, regulovat množství, jinak se plevel přemnoží a tím se prodlužuje doba úsilí dostat jej pod kontrolu. Dle statistik v určitých státech Evropy (Dánsko) dochází ke snižování zaplevelení, které je podmíněno jednotlivými opatřeními, vyspělejší technikou a zemědělci jsou i proškolení.

V ekologickém zemědělství jsou minerální hnojiva omezena, uplatňují se převážně organická hnojiva a klade se důraz na využití jetelovin kvůli symbióze s hlízkovými bakteriemi a poutání molekulárního dusíku. Musí se dbát na nutnost obnovy TTP vůči zaplevelení, jelikož redukce výskytu plevelů v ekologickém zemědělství je finančně i časově náročnější. Důležitá je prevence, kdy se musí předem zvolit správný osevní postup, předpřipravit půdu, vybrat vhodné hnojení. Pro kultivaci a odplevelování půdy se během celého roku používá řada mechanických zásahů (Dvorský & Urban 2014).

3.3.2.1 Smykování

Považuje se za jeden z nejdůležitějších povrchově mechanických zásahů do travního porostu na jaře (Mikulka et al. 2009). Slouží k odstranění nerovností-krtin, mravenišť a na pastvinách k rozetření zbytků výkalů z ložské sezóny. Při nerozhnutí se může výrazně zvýšit procentuální množství znečištěné píče, které se převážně vyskytuje při silážování (hnutí a máselném kvašení travních siláží) (Dvorský & Urban 2014). Smyky by měly být lehké, přízpusobivé k nerovnoměrnému povrchu, s dobrou roztíratelnou funkcí a zároveň by neměly

destruktivně ovlivnit travní porost. Trámové smyky s rovným pracovním ústrojím jsou na travní porosty nevhodné. Další způsob srovnání povrchu je při sklizni sečením a sečením či mulčováním nedopasků (Mikulka et al. 2009).



Obrázek 2: Nedopasky na pastevním porostu (Mikulka et al. 2009)

3.3.2.2 Vláčeni

Jedná se o způsob vyvláčení stařiny, mechu a provzdušnění povrchu půdy. Provádí se především před přisevem zjara, kdy se používají luční či prutové brány. Nedoporučuje se jako přímý zásah, jelikož dochází k narušování drnu a vytrhávání výběžků trav. Dochází k poškození celistvého travního porostu a tím vznikají dobré podmínky pro klíčení plevelných bylin (Dvorský & Urban 2014).

3.3.2.3 Válení

V dnešní době není na pastvinách nutné či doporučováno, jelikož nebyl prokázán vliv ke zlepšení kvality a kvantity píče u starších travních porostů. Výjimkou jsou nově vzniklé pastviny a louky, kdy při této činnosti dochází ke zvyšování vzlínivosti podzemních vod a zároveň se srovnává povrch porostů (Mikulka et al. 2009). Tento postup se provádí u lehčích půd na jaře, a to hned po výsevu nového porostu či po přisevu na starší porosty, kdy se po působení mrazů půda provzdušnila a nakypřila (Dvorský & Urban 2014).

3.3.2.4 Kosení

Považuje se za jedno z nejdůležitějších opatření na pastvinách, kdy se tímto zásahem zabraňuje vytváření ostrůvků nedopasků (nespásaných ploch). Zejména u extenzivních pastvin se může stát, že na velké ploše dobytek mladé výhonky druhů bylin a trav nespase, postupem času zestárnou a u dobytka ztrácejí zájem ke spásání. Většina těchto ploch by měla být alespoň jednou do roka pokosena. U ploch, kde je menší procentuální množství zaplevelení na metr

čtvřečný, se využívá mimo jiné i kosení, jinak se volí mulčování. Při častém kosení se zabraňuje k vysemenění nekvalitních druhů rostlin, dochází k úpravám povrchu, které se rozloží nebo se určité části zkonsumují zvířaty (Mikulka et al. 2009). U kosení je také klíčové načasování, jelikož u brzkého zásahu se rostlina zregeneruje a vytvoří semena a u pozdního se klíčivá semena vytvářejí před sečí. Je nutno opakování seče několikrát za sezónu tak, aby se náchylnější druhy eliminovaly a ostatní druhy nevytvářely takového množství klíčivých semen. U rostlin, které rostou v růžici jako ambrozie, si zemědělec musí dávat pozor na výšku seče a postupně ji snižovat, jelikož při opakované výšce seče, nedochází k její likvidaci. Zda dojde k dozrání případných semen ve fázi mléčné či žluté zralosti, posečená biomasa nezůstává na místě, ale je okamžitě odklizená (Pergl 2023). U kosení porostu by se měl praktikovat režim našich předků, který spočíval v ručním a postupném kosení luk, kdy docházelo vlivem nepravidelného počasí k širšímu časovému rozpětí, a tím vznikala v krajině mozaika (Gaisler et al. 2011). Dalšími experimenty se zjistilo, že při frekventované seči došlo k podpoře vysokých i nízkých trav, a to psinečku tenkého, kostřavy červené a dalších, a naopak k potlačení bylin jako kakostu lesního, třezalky skvrnitě nebo pcháče různolistého.

3.3.2.5 Mulčování

Mulčování je forma konzervačního ošetření pozemku spočívající v ponechání vrstvy rostlinných zbytků nebo jiných materiálů na povrchu půdy. Termín „mulč“ označuje jakýkoli jiný materiál než půdu nebo živou vegetaci, který plní funkci trvalého nebo semipermanentního ochranného krytu nad povrchem půdy (Jordan et al. 2011). Je to alternativa k tradičnímu způsobu hospodaření. Použitím této metody se zemědělci snaží o snížení agrotechnických opatření na obdělávání pozemků. Jedním z důvodů je snižování výparů z půd a zlepšování vláhových poměrů na půdním povrchu. Zabraňuje se rychlému růstu plevelů či jejich rozšiřování. Zvyšuje se obsah organické hmoty, která zlepšuje mikrobiální činnost (Kader et al. 2017).

Jordan et al. (2011) rozděluje mulčování dle intenzity sekání a udržitelnosti druhové skladby rostlin na: a) mulčování neošetřovaných travních porostů jednou ročně v září, b) travní porosty mulčované jednou ročně v květnu či červenci, c) travní porosty mulčované dvakrát ročně v červnu a srpnu, d) travní porosty mulčované třikrát ročně v květnu, červenci a září. Tvrdí, že mulčování prováděné dvakrát ročně je efektivnější v nízko-produktivních travních porostech, u kterých zároveň nedochází ke ztrátě bohatosti a rozmanitosti rostlinných druhů. A mulčování jednou ročně, a to v září, ovlivňuje druhovou bohatost, a proto se využívá pouze k prevenci proti náletům.

Gaisler et al. (2019) říká, že opakované mulčování nemůže plně nahradit tradiční obhospodařování se dvěma sečemi, kdy se snaha vkládá do zkvalitnění vrchovištních luk a současně aby nedocházelo ke snižování druhové bohatosti rostlin a změn struktury porostů. Mulčování jednou ročně sice může zabránit invazi keřů a stromů, ale zároveň podporuje šíření plevelných druhů podobně jako absence managementu.

Na prováděném experimentu Gaisler et al. (2011) zkoumal a porovnával následující varianty mulčování na loukách:

- 2 K-sečení 2x ročně v červnu a srpnu s odklizením hmoty
- N-neobhospodařovaný porost (kontrola)

- 1MK-mulčování 1x ročně v květnu
- 1MČ-mulčování 1x ročně v červenci
- 1MZ-mulčování 1x ročně v září
- 2M-mulčování 2x ročně v červnu a srpnu
- 3M-mulčování 3x ročně v květnu, červenci a září

Dle vyhodnocení týkajícího se dobré struktury a následného rozkladu mulčované hmoty, se nejvíce osvědčilo mulčování třikrát ročně na travních porostech s vyšším výnosem píce. Na plochách, které nejsou určené k sečení na píci, by se mělo mulčovat již na přelomu května a června a ve vyšších nadmořských výškách v polovině června. Následující zásahy provádět znova po dvou měsících. Při vyšších frekvencích mulčování se zvýší druhová biodiverzita než u porostů mulčovaných jednou ročně.

3.3.2.6 Vytrhávání a vyrývání

Vytrhávání se používá u jednoletých i vytrvalých plevelných druhů. Jednoleté rostliny mají často mělké jednoduché kořeny, tudíž efektivita je vysoká. U vytrvalých druhů je účinná metoda u čerstvě uchycených rostlin, u víceletých či opakovaně sečených trsů se obvykle nevytrhne celý kořen. Vytrhávání u vytrvalého plevele se provádí jen v malé populaci a pouze jako doplňková metoda, jelikož nedochází již ke zmíněné úplné likvidaci. Odstraňování za pomoci bagru se používá u stromů a keřů, které netvoří kořenové výmladky jako jsou javory, jasany. U některých hlavně invazivních druhů (křídlatka, klejicha) se tento způsob nedoporučuje z hlediska vysoké regenerační schopnosti podzemní biomasy. Pokud se použije, je zapotřebí veškerou biomasu oddělit od půdy, vysušit, spálit a monitorovat území. U druhů s dobrou regenerační schopností nadzemních částí nesmí docházet k přemísťování do míst, kde jsou jejich regenerační schopnosti podporovány. Vytrhávání a vyrývání je metoda, která zřetelně narušuje vegetaci, která se používá k rekultivaci a obnově kompaktního travního porostu před opětovným rozmnožováním nechtěných druhů (Pergl 2023).

3.3.2.7 Využití pastvy

Zvýšeným počtem chovu ovcí či skotu dochází k selektivní pastvě a zároveň dopomáhá k regulaci u některých druhů plevelů. Pravidelnou úpravou pastvin se zlepšuje růst žádoucích druhů, a tím se zvyšuje konkurenceschopnost odolávat invazi jednoletých a dvouletých plevelů. Zároveň zavedením střídání jednotlivých druhů přežvýkavců na pastvinách dojde také k potlačení mnoha plevelných druhů. Kozy jsou schopny vyhledávat a zkonsumovat ostnaté či jedovaté plevele (např. merlík či břechťan), kdy na ně nepůsobí negativní účinky. Některá pasoucí se zvířata se využívají k hubení plevele v lesnictví či plodinách (Popay 1996).

3.4 Specifika regulace

3.4.1 Konvenční zemědělství

Konvenční zemědělství je systém hospodaření převládající v průmyslově vyspělých státech. Je charakterizován vyšší intenzitou hospodaření s použitím vyšších energetických

a materiálových vstupů za účelem maximalizace produkce. Mezi významné intenzifikační faktory patří koncentrace, vysoký stupeň mechanizace až automatizace technologických postupů, intenzivní využití dodatkových chemických vstupů, energií i informací (VETUNI 2012).

Dvorský & Urban (2014) tvrdí, že herbicidy a průmyslová dusíkatá hnojiva jsou pomocné „berličky“ v konvenčním hospodářství, u kterého dochází ke zúžení osevních postupů neb až k pěstování monokultur. S tím jsou spojené negativní dopady na životní prostředí, kvalitu píče, a na agroekosystém hospodářského podniku. Obsah používaných chemických látek je nevyvážený, jejich množství se musí zvyšovat, ale výnosy pěstovaných kultur přesto nestoupají. Při delším užívání herbicidů a dusíkatých hnojiv se vyselektují určité druhy plevelů, které jsou odolné a regulace konkrétních plevelných druhů v dnešní době je obtížná.

3.4.2 Ekologické zemědělství

Ekologické zemědělství je přístup k zemědělství, který hledá rovnováhu mezi ekologickými a ekonomickými přínosy pro podporu udržitelného rozvoje v obou směrech (Li et al. 2012). Jedná se o moderní formu zemědělské výroby, kdy se snaží o produkci zdravých a kvalitních potravin trvale udržitelným způsobem. Dále má legislativně pevně upravený systém s přísně nastavenými a kontrolovanými pravidly. Cílem je zabránit poškozování půdy a podpořit biodiverzitu v krajině. V této oblasti se nepracuje s agrochemikáliemi a geneticky modi-fikovanými organizmy (GMO) (Ministerstvo zemědělství 2021).

„Zemědělství bez chemie“ je často označované jako ekologické zemědělství (Dvorský 2014). Platí zde zásady, kdy podkladem pro dobré výnosy je vyživená, kvalitní a úrodná půda. Výživa je zajištěna pomocí přirozeného koloběhu živin v půdě, které se postupně uvolňují. Jak již bylo zmíněno, v této oblasti zemědělství se nepoužívají žádné herbicidy, pesticidy, fungicidy, minerální dusíkatá hnojiva a další. Jeden z důvodů jsou ekologické a ekonomické náklady, kdy na výrobu syntetického dusíku je zapotřebí velké množství energie. Zároveň při dlouhodobé aplikaci dusíkatých hnojiv se snížila rezistence rostlin a jsou náchylnější k napadení chorobami a škůdci (Dlouhý & Urban 2011).

Pěstování jetelovin, jetelotravních směsí a trvalých travních porostů je základem k zajištění krmiva pro chovy hospodářských zvířat. Zde platí zásada, že chovaná zvířata v ekologickém zemědělství mají nadstandardní podmínky pohody (welfare) i přes dané běžné předpisy, s tím je spojené i zajištění vlastního ekologického krmení. Evropská unie ve svých předpisech povoluje dokupování krmiv, ale musí být ekologického původu. Trvalé travní porosty tvoří cennou součást ekologického zemědělství, jelikož produkují kvalitní produkty i v klimaticky či půdně méně příznivých oblastech (viz-LFA) (Dvorský & Urban 2014). Zároveň plní mnoho ochranných funkcí, které jsou již v bakalářské práci zmiňovány.

V alpských státech převažují intenzivně využívané TTP, kde jsou travní porosty dále rozdělovány na méně přístupné a zároveň botanicky hodnotné, které se nejčastěji využívají jako pastviny. Intenzivnější plochy jsou hnojeny statkovými hnojivy pro vyšší výnos. V České republice se více uplatňují extenzivní činnosti na trvalých travních porostech v ekologickém zemědělství, ve kterém se realizuje chov přežvýkavců (Dvorský & Urban 2014).

3.4.2.1 Předpisy regulace plevelů v ekologickém zemědělství

V ekologickém zemědělství se lpí na rovnováze mezi kulturními a doprovodnými rostlinami, což Dvorský & Urban (2014) považují za největší umění a zároveň za kritický bod v ekologickém pěstování rostlin. Doprovodné rostliny (jeteloviny) plní nezastupitelnou roli, a to ve výživě rostlin, kdy dochází k mobilizaci a poutání vzdušného kyslíku, tvorbě humusu, ochraně biodiverzity a zlepšení stavu půdy. Na druhou stranu přemnožení doprovodných rostlin a některých druhů plevelů může vést až k ukončení ekologického zemědělství jak na trvalých travních porostech, tak na orné půdě.

3.4.3 Agroenviromentálně-klimatická opatření

Jedná se o podporu k využití zemědělských půd, které jsou v souladu s ochranou a zlepšením životního prostředí, krajiny a jejich vlastností. Také podporují zachování obhospodařovaných území vysoké přírodní hodnoty, biologické rozmanitosti, údržby krajiny a přírodních zdrojů (Ministerstvo zemědělství 2023). Opatření plní pětileté závazky. Žadatelem je fyzická či právnická osoba, která obhospodařuje zemědělskou půdu, která je uvedena v evidenci využití půdy (LPIS). Dále musí dodržovat podmínky minimálních požadavků pro použití hnojiv, POR (přípravky na použití hnojiv) a hospodařit dle podmínek daného podopatření na celém DPB (dílu půdního bloku) vedených v LPIS (Čížek 2023).

3.4.3.1 Ošetřování extenzivních travních porostů

Dotace je vyplácena na 1 ha dílu půdního bloku se zemědělskou kulturou trvalých travních porostů, na kterých jsou provozovány intenzivní chovy hospodářských zvířat (skot, ovce, kozy, koně) v kontrolním období od 1.6. do 30.9., kdy plochy TTP musí mít minimální výnosnost 0,3 VDJ/ha (Ministerstvo zemědělství 2023).

Na všech typech extenzivních travních porostů se musí dodržovat limit do 160 kilogramů celkového dusíku na 1 ha. Dále v každém typu jsou podrobněji dány přesné maximální dávky dusíku na 1 ha kvůli nenarušení chráněné druhové biodiverzity, aby se nezvyšovalo procentuální množství látek v půdě. Nepoužívají se upravené kaly, odpadní vody a kejda s výjimkou kejdy skotu. Podmínkou na pastvinách je i následná likvidace nedopasků s výjimkou na ploše s průměrnou sklonitostí více jak 10°. Aplikace herbicidů je pouze bodová se souhlasem od OOP (orgán ochrany přírody). Dále zemědělec musí mít souhlas od orgánu ochrany přírody pro mulčování, obnovu či přisevu trvalého travního porostu (Čížek 2023).

Typy extenzivních trvalých travních porostů:

- **Mezofilní a vlhkomilné louky (MVLH)**-seč se provádí minimálně dvakrát ročně s následným odklizením pokosené hmoty. Musí být předem daný souhlas od OOP na mulčování, obnovu a přisev trvalých travních porostů nebo vápnění. Stejně povolení platí i pro využití herbicidů. Hnojí se výhradně hnojem či kompostem. Aplikuje se maximálně 80 kg N/ha na ploše, který je veden v evidenci využití půdy.

- **Horské a suchomilné louky (HSLH)**-seč se provádí minimálně jednou ročně, kdy se seká buď od jednoho okraje dílu určité louky ke druhému nebo od středu dílu k okrajům. Používají se statková hnojiva, a to 1x 55-80 kg dusíku. I zde si zemědělec

musí zažádat o souhlas OOP k mulčování, obnově a přisevu, vápnění a využití herbicidů.

• **Trvale podmáčené a rašelinné louky (PODML)**-seč na vymezeném území se provádí jednou ročně s odklizem, kdy se používá ručně nesené nářadí či ručně vedené nářadí pro seč (sekačky, křovinořezy). Na těchto loukách je zakázána pastva, hnojení krom vápnění, využití pomocných půdních látek a rostlinných přípravků. Neprovádí se mulčování, obnova a přisev trvalých travních porostů a odvodnění. Za válení a smykování trvalého travního porostu se musí zažádat u orgánu ochrany přírody. Aplikace herbicidů je zakázána s výjimkou nařízení ÚKZÚZ kvůli mimořádnému rostlinolékařskému opatření, zda není určeno jinak. (Čížek 2023)

• **Suché stepní trávníky a vřesoviště (SSTaV)**-u tohoto typu se využívá pastva přežvýkavců či koní, kdy termín pastvy určuje LPIS. Pastva, za předem daného povolení, může být nahrazena sečí, pro které neplatí přihnojování dusíkem. Limit na aplikaci celkového dusíku je 3-50 kg/ha. Hnojení je u tohoto travního porostu zakázáno, kdy za hnojení se nepovažuje pastva hospodářských zvířat či vápnění. Likvidace nedopasků je možná sečením či mulčováním do 30 dnů po ukončení pastvy. Mulčování, obnova a přisev trvalých travních porostů, vápnění, smykování či válení se provádí pouze s povolením od OOP. Použití herbicidů je také zakázána, s výjimkou mimořádného rostlinolékařského opatření nařízené ÚKZÚZ nebo jinak určené.

• **Málo úživné pastviny (MÚP)**-u těchto málo úživných pastvin se zajišťuje údržba trvalých travních porostů pastvou, výjimečně LPIS dovoluje nahrazení pastvy sečí. Při provozování pastvy se musí dodržovat limit přísunu 50 kg N/ha. Zemědělci mají nařízenou likvidaci nedopasků sečením či mulčováním, s výjimkou nad 10° a souhlasem OOP. Dále mohou travní porosty mulčovat, obnovovat, vápnit a aplikovat bodově herbicidy, pokud není mimořádným rostlinolékařským opatřením nařízeným ÚKZÚZ určeno jinak.

• **Druhově bohaté pastviny (DBP)**-při obhospodařování tohoto travního porostu se používá seč s odklizem či pastva hospodářských zvířat (skot, ovce, kozy, koně). Hnojení v těchto oblastech dle určitých předpisů kvůli ochraně přírody může být minimální, ale dle literatury se používá aplikace do 10 kg/ha. Celkové hnojení je zakázáno, vápnění TTP a pastvy se nepovažuje za aplikaci hnojiv. S povolením od OOP se tento typ může mulčovat, obnovovat, přisívat a vápnit. Použití herbicidů je povoleno se souhlasem OOP nebo nařízením od ÚKZÚZ (Čížek 2023; Kuna 2024).

3.4.4 Oblasti s přírodními a jinými omezeními (ANC)

Podporují se podniky v oblastech, kde je nižší výnosnost z důvodu horších produkčních vlastností půd, náročností na zpracování půd a jsou tam omezené možnosti využití půd. Tato omezení v oblastech s přírodním omezením (ANC) často vedou ke snižování konkurenceschopnosti a životaschopnosti zemědělských podniků. Proto bez podpory příjmů formou dotací by docházelo ke snižování zemědělských aktivit, mnoho podniků by zkrachovalo, zemědělské půdy by byly nevyužity, což by mělo negativní dopady na ekosystém závislé na zemědělství (Ministerstvo zemědělství 2023; SZIF 2013).

Typy oblastí:

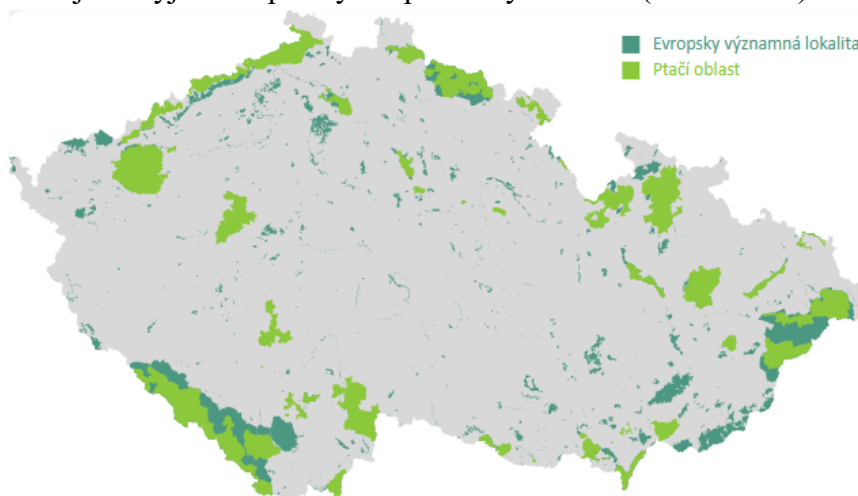
- **Horské oblast**-definované oblasti H1-H5 s vyšší nadmořskou výškou nebo vyšší nadmořskou výškou v kombinaci se svažitostí pozemků (14,7 % celkové výměry).
- **Ostatní oblasti**-charakteristické dle přírodního znevýhodnění O1-O3, které jsou vymezeny Evropskou komisí.
- **Specifické oblasti**-jsou popisovány buď jako oblasti s nižší výnosností a nenacházejí se v horských oblastech či ostatních ANC nebo oblasti vyšších nadmořských výšek s kombinací svažitosti zemědělské půdy (Čížek 2023; SZIF 2013).

Sazby se mohou lišit dle přírodního znevýhodnění a dle faremního systému, které je závislé na intenzitě chovu hospodářských zvířat. Udělované dotace podléhají regresivitě, což znamená, že při překročení celkové výměry půdy žadatelům jsou platby snižovány (SZIF 2013).

3.4.5 Oblasti Natura 2000

Natura 2000 je soustava chráněných území, kterou společně vytvářejí členské státy Evropské unie. Je určena k ochraně nejvzácnějších a nejvíce ohrožených druhů živočichů, rostlin a nejvzácnějších přírodních stanovišť na území Evropské unie (Čížek 2023). Pečovat o určité typy přírodních oblastí je finančně náročné a zároveň je zapotřebí obnovení a udržovací péče. Prostřednictvím financí chce Evropská unie zabránit odchodu zemědělců z tohoto typu hospodaření, se kterým se pojí i následná degradace trvalých travních porostů. Dle předpisů v těchto oblastech dochází k omezení hnojení a tím se zachová stanoviště a zlepšuje stav druhů. Údržba trvalých travních porostů je prováděna pastvou či sečí. Mulčování je možné uskutečnit pouze se souhlasným stanoviskem orgánu ochrany přírody (Ministerstvo zemědělství 2023).

Zda se nachází minimálně 1 ha trvalého travního porostu v oblasti I. zóny CHKO či národního parku, provádí se pastva s včasnou likvidací nedopasků nebo seč včetně odklizení biomasy v termínu nejpozději do 31.8., mulčování je povoleno pouze se souhlasem OOP (orgán přírody a krajiny). V národních parcích se používá k hnojení pouze hnůj nebo kompost, pastva hospodářských zvířat není považována za aplikaci hnojiv. V I. zóně CHKO je úplný zákaz aplikace hnojiv s výjimkou pastvy hospodářských zvířat (Čížek 2023).



Obrázek 3: Rozdělení chráněných oblastí dle Natura 2000 (AOPK ČR 2024)

3.4.6 Nitrátová směrnice

Nitrátová směrnice je předpis Evropské unie (Směrnice Rady 91/676/EHS o ochraně vod před znečištěním způsobeném dusičnany ze zemědělských zdrojů) vytvořený pro ochranu znečištěných povrchových a podzemních vod dusičnany, jejichž původ je svázan se zemědělským hospodařením. Podle půdního zemědělského fondu se v České republice nachází 49 % území, která jsou situovaná do zranitelných oblastí vůči znečištění vody dusičnany. Vymezení zranitelných oblastí je jeden ze způsobů, jak omezit negativní vliv zemědělského hospodaření na stav podzemních, pitných a povrchových odtékajících vod. Jedná se o území v zemědělských oblastech, kde riziko znečištění představuje obsah dusičnanů vyšší jak 50 mg/l. Pro snížení znečištění vod dusíkem se v těchto oblastech aplikují cílená opatření v rámci tzv. akčních programů, ve kterých jsou stanoveny limity dusíkatých hnojiv pro jednotlivé plodiny, kdy se smí a nesmí hnojit, jaké mají být dostatečné skladovací kapacity u skladů statkových hnojiv a v neposlední řadě je určen maximální limit organického hnojení 170 kg N/ha. Dusíkatou hnojivou látkou se pro účely aplikace rozumí minerální jednosložková či vícesložková dusíkatá hnojiva, hnojiva s rychle uvolnitelným dusíkem, a to kejda skotu a prasat, hnojůvka, močůvka či drůbeží trus s podestýlkou, hnojiva s pomalu uvolnitelným dusíkem, jako hnůj přežvýkavců a prasat nebo separáty kejdy. Dále mezi dusíkatá hnojiva spadají upravené kaly, organická hnojiva s určitým poměrem C:N nebo sklíditelné rostlinné zbytky, zejména sláma, chrást nebo tráva. Se všemi dusíkatými hnojivy musí zemědělci nakládat obezřetně a dodržovat předem dané zákazy hnojení. Zákaz hnojení na TTP se také vztahuje na pozemky s nepříznivými podmínkami. Mohou to být plochy zaplavené, přesycené vodou, pokryté sněhem nebo promrzlé.

Období zákazu hnojení

Klimatický region	Minerální dusíkatá hnojiva	Hnojiva s rychle uvolnitelným dusíkem	Hnojiva s pomalu uvolnitelným dusíkem, upravené kaly
0-5	1. 11. – 31. 1. (pro ozimé plodiny)	15. 11. – 31. 1. (pro ozimé plodiny)	1. 6. – 31. 7. (bez ozimé plodiny nebo meziplodiny)
	15. 10. – 15. 2. (pro ostatní plodiny a kultury)	15. 11. – 15. 2. (pro ostatní plodiny a kultury)	a 15. 12. – 15. 2.
6-9	15. 10. – 15. 2. (pro ozimé plodiny)	5. 11. – 15. 2. (pro ozimé plodiny)	1. 6. – 31. 7. (bez ozimé plodiny nebo meziplodiny)
	1. 10. – 28. 2. (pro ostatní plodiny a kultury)	5. 11. – 28. 2. (pro ostatní plodiny a kultury)	a 15. 12. – 28. 2.

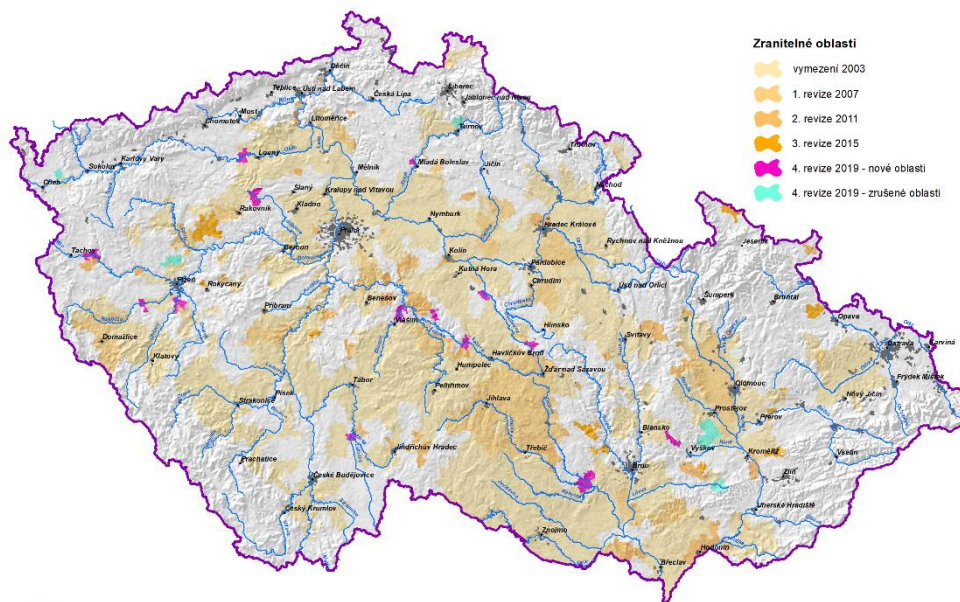
Obrázek 4: Přehled období zákazu používání dusíkatých hnojiv TTP a orné půdě (Wollnerová et al. 2020)

Na výkaly ani moč od hospodářských zvířat zanechané na pozemcích se nevztahuje opatření o zákazu hnojení. Na zamokřených půdách, které nebyly melirovány odvodněním je zákaz použití dusíkatých hnojiv i mulčování trávy. Po odvodnění je možné hnojení, a to pouze s jednorázovou dávkou s rychle uvolnitelným dusíkem na 120 kg celkového N/ha

a minerálních hnojiv na 60 kg N/ha. Stejná omezená dávka platí i pro TTP na půdách s nevyvinutým půdním profilem, mělkých půdách nebo na půdách se sklonitostí nad 7°. Na pozemcích se sklonitostí nad 10° (orná půda) nebo 12°(TTP) jsou zakázána dusíkatá hnojiva s určitými výjimkami. Při hnojení v blízkosti útvarů povrchových vod se musí dodržovat ochranné pásy, a to:

- ochranný pás 3 m od břehové čáry: zákaz aplikace pro všechna hnojiva (např. i vápenatá) a další hnojivé látky (upravené kaly)
- ochranný pás 25 m od břehové čáry: zákaz aplikace pro hnojiva s rychle uvolnitelným dusíkem, s výjimkou tuhých hnojiv, na pozemcích se sklonitostí nad 7° přiléhajících k útvaru povrchových vod
- uvedené ochranné pásy neplatí pro sklíditelné rostlinné zbytky, např. slámu, zelené hnojení (pás 3 m), o výkaly a moč zanechané hospodářskými zvířaty při pastvě nebo jiném pobytu na pozemku (pás 3 m, pás 25 m)
- dodržování zákazu hnojení v ochranných pásích 3 m a 25 m není považováno za porušení požadavku na rovnoměrné používání hnojiv na pozemku (§ 7 odst. 14 nařízení)

Dále jsou v Nitrátové směrnici, kromě vymezení oblastí s vysokou koncentrací dusičnanů ve vodách, určeny i zranitelné oblasti, které přispívají k eutrofizaci vnitrozemských vod, ústíčních řek, pobřežních vod nebo moří (Rosendorf 2011; Wollnerová et al. 2020).



VUV
TGM

Zpracoval: Vyzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i., listopad 2019
Zdroj dat: VUV T.G.M., v.v.i., CHMÚ, podniky Povodí, s.p., ČUZK

Obrázek 5: Revidované vymezení zranitelných oblastí podle nařízení vlády č. 262/2012 Sb. (Ministerstvo zemědělství)

3.4.8 Metody regulace ve ZCHÚ a MZCHÚ

Územní ochrana je zakotvena v zákoně o ochraně přírody a krajiny (č. 114/1992 Sb.) a jeho prováděcích vyhláškách (395/1992 Sb. a 45/2018 Sb). V České republice jsou dvě úrovně zvláště chráněných území. Jedná se o velkoplošná zvláště chráněná území (ZCHÚ) a maloplošná zvláště chráněná území (MZCHÚ) (AOPK ČR 2024).

Mechanické metody jsou technikou, která se prioritně využívá na pozemcích ekologického zemědělství, v ochranných pásmech vodních zdrojů nebo v I. a II. zónách CHKO, národních přírodních rezervacích, přírodních rezervací, také národních přírodních parcích a přírodních parcích. Mechanické metody mají dostatečné účinky u jednoletých druhů. U vytrvalých druhů, zvláště u druhů s klonálním šířením, často nevedou k úplné likvidaci ani po několika letech. Efektivně snižují množství zralých semen, což je potřebné u travních porostů, kde je aplikace herbicidů nevhodná. Nutná regulace u rostlin množící se semeny se provádí nejpozději do doby metání, tedy před počátkem tvorby plodů, aby nedocházelo k rozšiřování při manipulaci s biomasou. Stejně je to u druhů plevelů se silným vegetačním šířením a regenerací oddenků a lodyh, které se vyskytují v zemině i biomase. Pokud je potřebná aplikace herbicidů, musí se zažádat o výjimku ze zákazu používání biocidů v těchto místech (Pergl 2023).

Mechanické metody na rozsáhlých pozemcích pastvy se používají ke snižování hustoty zaplevelení, k úplné likvidaci vedou jen málokdy. Ve výjimečných případech, po dohodě se správou území, lze použít herbicidy. Po jejich aplikaci a uplynutí ochranné lhůty může být zavedena pastva, u které se musí zohlednit správná délka a termín, vhodný druh, váha a velikost stáda. Musí být zvolena i správná intenzita pastvy, u které nebude docházet k poškození vegetačního krytu. Pastva je načasována tak, aby nedocházelo ke zdřevnatění rostlin a výhonků a zároveň nedocházelo k tvorbě semen, které by nadále hospodářská zvířata mohla roznašet v trusu či srsti. Určité invazivní rostliny mohou být po požití pro zvířata toxická. Pro přežvýkavce to bývá střemcha, pro koně akát a většinou jedinců způsobují problémy i fotosenzibilní rostliny jako jsou bolševník, petržel, pastinák či kmín. Pastva by se měla provádět opakovaně několik let, aby došlo k minimalizačním efektům (Pergl 2023).

Použití chemických látek k hubení organismů a plevelných druhů je významným zásahem do životního prostředí, proto je ve zvláště chráněných územích zakázáno přímo ze zákona. Spadají tam I. a II. zóna CHKO, národní přírodní rezervace, přírodní rezervace, také národní přírodní parky a národní parky. Herbicidy by mohly svými negativními vlivy ohrozit krajinný ráz, biodiverzitu na těchto územích. Proto by se měly i přes neúplný zákaz upřednostňovat alternativní metody jako je vytrhávání, seč, pastva. V chráněných územích se musí vyloučit přípravky, které jsou vysoce toxické nebo středně toxické pro určité skupiny živých organismů. V případě, že je potřeba redukovat určitou skupinu rostlin, ostružiník či třtinu, používají se selektivní přípravky. Tyto látky se používají na většině ploch CHKO a zřídka i v maloplošných zvláště chráněných územích, kde se aplikují bodově, plošný postřik je pouze povolen u křídlatky. V rámci AOPK ČR se provádí průběžný monitoring na travních porostech, z důvodu výskytu nežádoucích plevelných druhů a jejich rozšiřování. Poté se vyhodnocují a určují nejlepší postupy k jejich likvidaci. Vlastník nebo nájemce pozemku je vyzván k provedení zásahu podle § 68 zákona č. 114/1992 Sb., za nějž mu náleží finanční příspěvek. Dle smlouvy o dílo je vlastník či nájemce povinen řídit se pokyny a provádět

práci na svou zodpovědnost už kvůli zákonům č. 326/2004 o rostlinolékařské péči a č. 254/2001 o vodách. Stále častěji se využívá standard SPPK D02 007:2016 Likvidace invazních druhů rostlin, který bývá součástí specifikace smlouvy a zhotovitel je povinen zásah provádět v souladu s tímto standardem. Na trhu nabízených herbicidů jsou nejrozšířenější ty, které obsahují složku glyfosátu (ve formě IPA, K soli) v přípravcích jako jsou Roundup, Kaput nebo Dominator. Jedná se o totální herbicid, který likviduje veškeré druhy rostlin. V současné době jsou i v ZCHÚ využívány v malých dávkách, kde se používají v přípravku Roundup Biaktiv, který se dá i v odůvodněných případech použít v blízkosti vodních zdrojů. Jedná se o jediný registrovaný herbicid u nás. V odlišných případech se preferují selektivní herbicidy kvůli rychlejšímu zatracení. V České republice se aplikuje účinná látka triclopyr, která se je obsažena v herbicidu Garlon. Má napodobovat rostlinný hormon auxin, tím dochází k narušování růstu rostlin. Pro trávy je netoxický, ale nesmí se aplikovat v blízkosti vodních zdrojů, protože účinná látka je pro vodní organismy toxická (Dort et al. 2017).

V národních parcích jsou ekosystémy luk a pastvin podmíněné činností člověka a představují různorodou skupinu ploch nacházející se ve všech třech zónách národních parků. Použití chemické regulace plevelů na těchto plochách je v I. zóně uplatňováno pouze v odůvodněných a přesně definovaných případech. Ve II. a III. zóně způsob ošetření a časová posloupnost se řídí charakterem daných lokalit a aktuální situací (Härtel 2007). Standardem jsou kosené plochy jedenkrát ročně s pozdním termínem seče, a to nejdříve po 15.6. s obvyklým ponecháním části plochy nekosené. Nekosená část plochy se každoročně mění a zaujímá minimálních 15 % rozlohy luk. Maximální hranice není vymezena. Výjimečně je možné v některých letech po předchozí konzultaci s odborníky kosit celoplošně louky do 2 ha. Některé louky jsou v určitých letech koseny v časnějším termínu, a to od 15.5. Zároveň není vyloučeno ani vícečetné kosení na vybraných loukách, na kterých se objevují agresivně expanzní druhy (Reiterová 2012).

Bezlesí jsou plochy na lesních půdách, které jsou dále rozděleny dle významu na:

- **Plochy přispívající určitou funkcí k ochraně a posílení rostlin a živočichů**- tyto lokality se nacházejí ve všech třech zónách národních parků. Plochy jsou udržovány kosením jednou, nebo dvakrát ročně (mechanizovaným případně ručním), jsou odstraňovány náletové dřeviny, nejčastěji smrky, a byliny, a to hasivky, a v akutním stavu se provádí srovnání povrchu.
- **Historicky a krajinářsky významné prvky území**- tato místa zvyšují v celých národních parcích druhovou diverzitu rostlin i živočichů. Nacházejí se ve všech třech zónách NP. V I. zóně jsou zastoupeny minimálně a jsou omezeny jen na historicky a krajinářsky významné lokality. Management v těchto lokalitách dovoluje udržování porostů pouze ručním nebo mechanizovaným kosením, v případě rozrytí černou zvěří je povoleno vláčení a odstraňování náletů dřevin, nejčastěji smrků, a bylin, především hasivek.
- **Plochy k lesnímu či mysliveckému hospodaření**- jsou plochy, kam spadají lesní skládky, lesní školky, klonové archivy a další bezlesí. V těchto lokalitách se praktikuje udržovací hospodářská funkce, která spočívá na jednorázovém, někdy i opakovaném, každoročním ručním nebo mechanizovaném kosení.

Při rozrytí ploch černou zvěří se používá opět vláčení a také odstraňování náletu dřevin a bylin (Härtel 2007).

V určitých případech je nutné jednorázový zásah na loukách, kdy dochází k narušení drnu, vyhrabání nebo dosevu chybějících druhů. Monitoringem populací na loukách se zajistí sledování významných druhů rostlin a bezobratlých. Okraje zarůstající dřevinami se mozaikovitě prosvětlují, přesto by mělo být přes sezónu ponecháno minimálně 50 % dřevin bez zásahu. Prosvětlování probíhá ve třech různých fázích: část čerstvě prořezaná, část zarůstající a část plně zapojená. Lehkou mechanizací, tedy dvounápravovým strojem s provozní hmotností do 3,5 t bez adaptéru, nebo ručně vedenou sekačkou, tedy o jedné nápravě se žacími ústrojími a lištou před žacím bubnem, jsou sekána všechna území v NP. Zda není jiným způsobem uvedeno, biomasa se suší na seno.

I v těchto oblastech mohou být vytvořeny hospodářské systémy pastvin, které se praktikují ve fázi otav, kam jsou hospodářská zvířata přesunuta ze suchých trávníků a vřesovišť. Také jsou vytipovány určité louky, které se mohou kompletně převést na pastevní režim (Reiterová 2012). Jednou z podmínek k realizaci pastvy je minimálně 0,3 a maximálně 1,5 VDJ/ha obhospodařované plochy na louce během vegetačního období. Předem se zkontroluje stav ploch, aby nedošlo k jejich poškození. Porosty musí být řádně spaseny dle dohod se správcem lokality. Stádo bude zabezpečeno v dobře označeném elektrickém ohradníku a bude pod pravidelným dozorem pastevece. Hospodář zodpovídá za veškeré škody vzniklé mimo areál pastvy při úniku zvířat, proto zde lze využít vycvičeného pasteveckého psa, pokud nebude ohrožovat návštěvníky národního parku. Nedopasky by neměly tvořit více jak 10 % celkové rozlohy pozemku. Při vyšším procentuálním množství zemědělec konzultuje postup se správou parku. Přesekání nedopasků je třeba dokončit do čtrnácti dnů po ukončení prvního turnusu pastvy, kdy se výkaly rozhrnou a plevelné druhy či náletové dřeviny posekají. Při realizaci pastvy si zemědělec musí vést pastevní deník, který každý rok předkládá ke kontrole (Správa KRNAP 2023).

Území CHKO jsou odstupňována do 4 zón. Jsou rozdělovány různými způsoby podle potřeby zajištění ochrany přírody a krajiny, protože v každé zóně platí jiná ochranná opatření.

I. zóna je nejpřísnější, jelikož zde se nacházejí rostliny, které nejsou natolik pozměněné člověkem a jsou spíše ponechané přirozenému vývoji. Jedná se převážně o lesy s přirozenou či přírodě blízkou druhovou skladbou a věkovou strukturou, mokřady či přirozená travní společenstva. V těchto oblastech se nacházejí i pozměněné ekosystémy se vzácnými a ohroženými druhy a bioty vázané na určitý způsob obhospodařování. Obecně se jedná o území s mimořádnými celostátními i mezinárodními přírodními hodnotami, do kterých minimálně zasahuje člověk, proto se v těchto oblastech nenacházejí žádná trvalá sídla s výskytem orné půdy.

II. zóna je již více ovlivněna člověkem, nacházejí se zde zejména lesní ekosystémy s pozměněnou druhovou skladbou. Dále travní společenstva, a to louky a pastviny, s bohatou druhovou diverzitou, a tím i související zachovalá mozaikovitá přírodní společenstva s výskytem vzácných či ohrožených druhů rostlin a organismů. Objevují se zde souvislá území s vysokým stupněm ekologické stability, převážně rekreační sídla s památkářskou ochranou. Podle zákona 114/92 o ochraně přírody a krajiny platí na celém území I. a II. zóny zákaz použití biocidů. Hospodáři se zde pomocí způsobů vyžadujících intenzivní technologie.

III. zóna je silně ovlivněna lidskou činností, kdy jsou ve velkém pozměněny ekosystémy, zejména lesní druhová skladba a druhově chudší intenzivně obhospodařované pastviny a louky. Dochází zde k běžnému využívání orné půdy a ostatních zemědělských pozemků rozčleněných na menší části, kde se vyskytuje i lidská zástavba. Hodnoty krajiny jsou kombinovány přírodními a kulturními prvky. Podle zákona 114/92 o ochraně přírody a krajiny platí v III. zóně omezená aplikace biocidů a je používáno hospodaření se způsoby vyžadujícími intenzivní technologie.

Ve IV. zóně jsou zcela pozměněné ekosystémy s částmi krajiny. Nacházejí se zde souvisle zastavěná území s intenzivním hospodařením na rozsáhlých orných půdách, průmyslové areály a pozemky s územní rezervou pro další zástavbu. Do této zóny jsou zahrnuty i ostatní plochy na přechodu z volné krajiny do chráněné krajinné oblasti (CHKO České středohoří, 2024).

V oblastech CHKO je spíše preferováno ekologické zemědělství. Při hospodaření ekologickým způsobem jsou kladeny přísnější požadavky na ochranu ohrožených druhů rostlin, zvířat nebo vyhlášených krajinných oblastí než v ostatních nechráněných oblastech. Toto zemědělství má možnost vyrovnávat nepříznivé půdní i klimatické podmínky prostředí. V tomto procesu se zemědělci snaží o nahrazení chemikálií a intenzivních technologií. Základem je vyvážený osevnický postup, vzájemné působení jednotlivých rostlin a zvyšování půdní úrodnosti. V CHKO převládají spíše louky a pastviny, které se využívají zvláště pro extenzivní chovy hospodářských zvířat, která tam mohou být ustájena sezóně nebo i po celý rok. Způsob chovu musí odpovídat ekologickému zemědělství, součástí jsou i způsoby regulace zaplevelení, které jsou uvedeny výše v této práci.

Při minimálních či nulových nákladech může zemědělec z přechodu z konvenčního na ekologické zemědělství požádat o dotace od Ministerstva zemědělství za hospodaření ekologickým způsobem (Pražan, Leibl 1999).

Typ územní ochrany	Kategorie chráněného území (CHÚ)	Počet v ČR (ha)	Výměra v ČR (ha)	Výměra v péči AOPK ČR (ha; % z celkové rozlohy dané kategorie CHÚ)
Velkoplošná ZCHÚ	Národní parky	4	119 019	0 (0 %)
	Chráněné krajinné oblasti	26	1 138 174	1 014 392 (89,1 %)
Maloplošná ZCHÚ	Národní přírodní rezervace	110	30 441	28 809 (94,6 %)
	Národní přírodní památky	126	8 274	7 675 (92,8 %)
	Přírodní rezervace	820	43 677	16 839 (38,6 %)
	Přírodní památky	1 597	33 902	2 886 (8,5 %)
Natura 2000	Ptačí oblasti	41	703 437	259 779 (36,9 %)
	Evropsky významné lokality	1 112	795 640	296 617 (37,3 %)

Obrázek 7: Kategorie chráněných území, jejich počty a rozlohy v ČR (Ročenka AOPK ČR 2022)

4 Závěr

Trvalé travní porosty, louky a pastviny, jsou nedílnou součástí porostů na našem území. Plní řadu důležitých funkcí, týkajících se biodiverzity, vodní či větrné eroze, vsakování a zadržování vody, zpevňování půdy, plní funkci hospodářskou, jsou útočištěm pro zvěř a v neposlední řadě dávají TTP přírodě typický krajinný ráz.

Na těchto porostech se nacházejí i plevelné a invazivní druhy rostlin, které zde mohou od určitého procentuálního množství způsobovat značné problémy. Cílem práce bylo řešení problematiky zaplevelení trvalých lučních a pastevních porostů chemickými a nechemickými postupy. Práce se zaměřila na způsoby regulace plevelů jak v konvenčním, tak v ekologickém zemědělství.

V konvenčním zemědělství je při regulaci plevelů prioritou používání herbicidů, které se propojuje s mechanickými metodami. V 2. polovině 20. století došlo k nárůstu používání herbicidních látek na bázi glyfosátu natolik, že se plevele staly vůči těmto látkám v řadě případů rezistentními. Odborná literatura dokládá, že v současné době nejsou na trhu nové chemické přípravky, které by plevele regulovaly. Z tohoto důvodu se provádějí experimenty regulace pomocí střídání chemických a mechanických metod. Herbicidy mají negativní dopad na životní prostředí, které ovlivňuje i člověka. Proto začala vznikat ochranná opatření, která mají za úkol zamezit negativnímu působení a dopadu těchto látek na přírodu.

Druhou metodou regulace plevelů je ekologické zemědělství, které je v dnešní době považováno za alternativní metodu obnovy krajiny. Je šetrné k přírodě, proto se dá použít v jakékoliv chráněné i nechráněné oblasti. Jedná se o pracnější, časově i finančně náročnější metodu. Dochází k navázání užší spolupráce mezi člověkem a přírodou. Toto šetrné obhospodařování čerpá metody a praktiky z dob minulých, kdy naši předkové travní porosty obdělávali ručně kosením nebo na nich nechávali pást svá stáda. V dnešní době jsou samozřejmě používány moderní nástroje a stroje.

Spojením statutárních orgánů jsou sepsány zákony, vyhlášky, pokyny a opatření ke správnému ošetřování a obhospodařování oblastí postižených zaplevelením tak, aby se zachoval původní krajinný ráz přírody, zabránilo se hynutí chráněných a ohrožených druhů rostlin. Krajina se dělí na mnoho oblastí a území, kde se způsoby regulace plevelů liší, ale mohou se i navzájem prolínat. Dnešní doba klade důraz na obnovu a udržitelnost TTP. Díky možným dotacím, jsou zemědělci podporováni v hospodaření i na méně lukrativních místech a v oblastech s přírodním omezením.

Závěrem lze na základě výše zmíněného konstatovat, že dnešní doba preferuje k regulaci plevelů v oblastech s trvalými travními porosty metody a způsoby ekologického zemědělství.

5 Literatura

- Agromanuál. 2021. Přípravky na ochranu rostlin 2021. Kurent, České Budějovice.
- Antier C, Kudsk P, Reboud X, Ulber L, Baret PV, Messéan A. 2020. Glyphosate use in the European agricultural sector and a framework for its further monitoring. *Sustainability* **12.14**: 5682.
- AOPK ČR. 2024. Natura 2000. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Praha. Available from: <https://nature.cz/natura-2000> (accessed March 2024).
- AOPK ČR. 2024. Ochrana území. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Praha. Available from: <https://www.nature.cz/ochrana-uzemi> (accessed April 2024).
- AOPK ČR. 2023. Ročenka AOPK ČR 2022. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha. Available from: <https://www.nature.cz/documents/20121/1095571/Rocenka+AOPK+2022+web.pdf/a720e632-7bad-5679-9219-ebf1e4274527?t=1695303705181> (accessed April 2024).
- Bajwa AA, Zulfiqar U, Sadia S, Bhowmik P, Chauhan BS. 2019. A global perspective on the biology, impact and management of *Chenopodium album* and *Chenopodium murale*: two troublesome agricultural and environmental weeds. *Environmental Science and Pollution Research* **26**: 5357-5371.
- Bàrberi P. 2002. Weed management in organic agriculture: are we addressing the right issues? *Weed Research* **42.3**: 177-193.
- Bardgett RD, Bullock JM, Lavorel S, Manning P, Schaffner U, Ostle N, Chomel M, Durigan G, Fry EL, Johnson D, Lavalle JM, Provost GL, Luo S, Png K, Sankaran M, Hou X, Zhou H, Ma L, Ren W, Li X, Ding Y, Li Y & Shi, H (2021). Combatting global grassland degradation. *Nature Reviews Earth & Environment* **2.10**: 720-735.
- Buček A. 2000. Krajina České republiky a pastva. *Veronica* **14**:1-7.
- Bujalský, Luděk. 2014. Vliv zvýšení koncentrace skleníkového plynu oxidu uhličitého na rostliny. *Věda pro život*. Available from: <https://www.mezistromy.cz/slovnik/ukladani-uhliku> (accessed March 2024).
- Conant RT, Paustian K, Elliott ET. 2001. Grassland management and conversion into grassland: effects on soil carbon. *Ecological Applications*, **11.2**: 343-355.
- Corriher-Olson V, Redmon L, Rouquette JrM. 2020. Weed control in pastures. In *Management strategies for sustainable cattle production in southern pastures*. Academic Press 301-313.
- Český úřad zeměměřický a katastrální. 2023. Souhrnné přehledy o půdním fondu z údajů katastru nemovitostí České republiky. Český úřad zeměměřický a katastrální, Praha. Available from: https://www.cuzk.cz/Periodika-a-publikace/Statisticke-udaje/Souhrne-prehledy-pudniho-fondu/Rocenka_pudniho_fondu_2023.aspx (accessed November 2023).

- Čížek M. 2023. Enviromentální opatření PRV pro rok 2023. Available from: https://www.szif.cz/cs/CmDocument?rid=%2Fapa_anon%2Fcs%2Fdokumenty_ke_stazeni%2Fnepub%2F1681999356209.pdf (accessed March 2024).
- Davis AS, Frisvold GB. 2017. Are herbicides a once in a century method of weed control. *Pest Management Science* **73**: 2209-2220.
- Dlouhý J, Urban J. 2011. Ekologické zemědělství bez mýtů: Fakta o ekologickém zemědělství a biopotravinách pro média. Česká technologická platforma pro ekologické zemědělství, Olomouc.
- Dort M, Görner T, Kučerová J. 2017. Herbicidy a jejich použití v ZCHÚ. AOPK ČR. Available from: <https://www.casopis.ochranaprirody.cz/kuler-zpravy-aktuality-zajimavosti/herbicidy-a-jejich-pouziti-v-zchu/> (accessed April 2024).
- Duke SO, Powles SB. 2008. Glyphosate: a once-in-a-century herbicide. *Pest Management Science: Formerly Pesticide Science* **64.4**: 319-325.
- Dvorský J, Urban J. 2014. Základy ekologického zemědělství. Ministerstvo zemědělství České republiky. Available from: https://eagri.cz/public/web/file/410563/EKO_zemedelstvi_2014.pdf (accessed March 2024).
- Gaisler J, Pavlů L, Nwaogu C, Pavlů K, Hejman M, Pavlů VV. 2019. Long-term effects of mulching, traditional cutting and no management on plant species composition of improved upland grassland in the Czech Republic. *Grass and Forage Science* **74.3**: 463 - 475.
- Gaisler J, Pvlů V, Mládek J, Hejman M, Pavlů L. 2011. Obhospodařování travních porostů ve vztahu k agro-environmentálním opatřením. VÚRV, Praha. Available from: https://invenio.nusl.cz/record/387411/files/nusl-387411_1.pdf (accessed April 2024).
- Gill GS, Holmes JE. 1997. Efficacy of cultural control methods for combating herbicide-resistant *Lolium rigidum*. *Pesticide Science* **51.3**: 352-358.
- Härtel H, Šteflová D, Drozd J. 2007. Plán péče o NP České Švýcarsko (2009-2019). Správa Národního parku České Švýcarsko, Krásná Lípa. Available from: https://www.npcs.cz/sites/default/files/rozbor_kap3.pdf (accessed April 2024).
- Heap I. 2014. Global perspective of herbicide-resistant weeds. *Pest Management Science* **70.9**: 1306-1315.
- Hoekstra NJ, Jonathan R, Jansma AP, Iepema G, Manhoudt A, Eekeren N. 2023. Differences in grassland sward biodiversity and management regime lead to mixed effects on ecosystem services. *European Journal of Agronomy* **149**: 126886.
- Hopkins A, Holz B. 2006. Grassland for agriculture and nature conservation: Production, quality and multi-functionality. *Agronomy Research* **4**: 3-20.
- Humbert JY, Pellet J, Buri P, Arlettaz R. 2012. Does delaying the first mowing date benefit biodiversity in meadowland? *Environmental Evidence* **1**: 1-13.

Chamkhi I, Charfi S, El Hachlafi N, Mechchate H, Guaouguaou FE, El Omari N, Bakrim S, Balahbib A, Zengin G, Bouyahya A. 2022. Genetic diversity, antimicrobial, nutritional, and phytochemical properties of *Chenopodium album*: A comprehensive review. *Food Research International* **154**: 110979.

CHKO České středohoří. 2024. Zonace-Ochrana přírody. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Available from: <https://www.nature.cz/web/chko-ceske-stredohori/zonace-chko> (accessed April 2024).

Jordan A, Zavala L, Muñoz-rojas M. Mulching, effects on soil physical properties. Online. 1. Springer, 2011. Available from: https://doi.org/10.1007/978-90-481-3585-1_275 (accessed November 2023).

Jursík M, Holec J, Hamouz P, Soukup J. 2011. Plevel-biologie a regulace. Kurent, České Budějovice.

Kader MA, Senge M, Mojid MA, Ito K. 2017. Recent advances in mulching materials and methods for modifying soil environment. *Soil and Tillage Research* **168**: 155-166.

Kohout V. 1997. Plevel polí a zahrad. Agrospoj, Praha.

Kraehmer H, Laber B, Rosinger C, Schulz A. 2014. Herbicides as weed control agents: state of the art: I. Weed control research and safener technology: the path to modern agriculture. *Plant Physiology* **166.3**: 1119-1131.

Kudsk P, Streibig JC. 2003. Herbicides a two edged sword. *Weed Research* **43.2**: 90 - 102.

Kuna D. 2024. Jednotná žádost 2024-Enviromentální opatření. Available from: <https://eagri.cz/public/portal/-a37112---OjLSUUgE/prezentace environmentalni-opatreni> (accessed March 2024).

Ledgard S, Schils R, Eriksen J, Luo J. 2009. Environmental impacts of grazed clover/grass pastures. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 209-226.

Li FJ, Dong SC, Li F. 2012. A system dynamics model for analyzing the eco-agriculture system with policy recommendations. *Ecological Modelling* **227**: 34-45.

Liao H, Li X, Yang Q, Bai Y, Cui P, Wen C, Liu Ch, Chen Z, Tang J, Che J, Yu Z, Geisen S, Zhou S, Friman VP, Zhu YG. 2021. Herbicide selection promotes antibiotic resistance in soil microbiomes. *Molecular Biology and Evolution* **38.6**: 2337-2350.

Matzrafi M, Preston C, Brunharo CA. 2021. evolutionary drivers of agricultural adaptation in *Lolium* spp. *Pest Management Science* **77.5**: 2209-2218.

Mikulka J, Chodová D, Martinkova Z, Kohout V, Soukup J, Uhlík J. 1999. Plevelné rostliny polí, luk a zahrad. Farmář-zemědělské listy, Praha.

Mikulka J, Pavlů V, Skuhrovec J, Koprudová S. 2009. Metody regulace plevelů na trvalých travních porostech. VÚRV, Praha. Available from: https://invenio.nusl.cz/reco rd/123889/files/nusl-123889_1.pdf (accessed November 2023).

Miller TW. 2016. Integrated strategies for management of perennial weeds. *Invasive Plant Science and Management* **9.2**: 148-158.

Ministerstvo životního prostředí. 2018. Vyhláška č. 45 ze dne 23. března 2018, která stanovuje o plánech péče, zásadách péče a podkladech k vyhlášení, evidenci a označování chráněných území. Pages 602-640 in Sběrka zákonů České republiky, Praha.

Ministerstvo životního prostředí. 2023. Chráněné krajinné oblasti. Ministerstvo životního prostředí, Praha. Available from: https://www.mzp.cz/cz/chranene_krajinne_oblasti (accessed April 2024).

Ministerstvo zemědělství. 2021. Ekologické zemědělství. Available from: <https://eagri.cz/public/portal/mze/zemedelstvi/ekologicke-zemedelstvi> (accessed March 2024).

Ministerstvo zemědělství. 2023. Strategický plán společné zemědělské politiky 2023-2027. Available from: https://eagri.cz/public/portal/-_q305163_6QBENDO/informacni_brozura_environmentalni?linka=a560624 (accessed March 2024).

Mládek J, Pavlů V, Hejzman M, Gaisler, J. 2006. Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích. VÚRV, Praha. Available from: <http://mendel.uapridal.cz/text/c022.pdf> (accessed November 2023).

Mrkvička J, Veselá M, Niňaj M. 2007. Permanent grassland—its function in countryside. *Organic Agriculture* **2**: 6-7.

Národní zdravotnický informační portál. 2024. Pesticidy. Ministerstvo zdravotnictví ČR a Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR, Praha. Available from: <https://www.nzip.cz/rejstrikovy-pojem/2657> (accessed March 2024).

Nitsch H, Osterburg B, Roggendorf W, Laggner B. 2012. Cross compliance and the protection of grassland—Illustrative analyses of land use transitions between permanent grassland and arable land in German regions. *Land Use Policy* **29.2**: 440-448.

Oddi L, Volpe V, Carotenuto G, Politi M, Barni E, Crosino A, Siniscalco C, Genre A. 2024. Boosting species evenness, productivity and weed control in a mixed meadow by promoting arbuscular mycorrhizas. *Frontiers in Plant Science* **15**: 1303750.

Pergl J, Perglová I, Vítková M, Pcová L, Janata T, Šíma J. 2023. Likvidace vybraných invazivních druhů rostlin. AOPK ČR. Available from: https://www.nature.cz/documents/20121/1200108/D02007-tandard+likvidace+vybran%C3%BDch+invazn%C3%ADch+rostlin_rev2023.pdf/952b0dde-0726-8e70-88a5-3011318f514e?t=1699281053911 (accessed March 2024).

Popay I, Field R. 1996. Grazing animals as weed control agents. *Weed Technology* **10.1**: 217-231.

Pražan J, Leibl M. 1999. Možnosti využití ekologického zemědělství v chráněných krajinných oblastech (CHKO). *Agris*. Available from: <http://www.agris.cz/clanek/107697> (accessed April 2024).

Reiterová L, Škorpík M. 2012. Plán péče o Národní park Podyjí a jeho ochranné pásmo 2012-2020. Správa Národního parku Podyjí, Znojmo. Available from: https://www.nppodyji.cz/uploads/dokumenty/PP_Podyji2012_2020.pdf (accessed April 2024).

Rosendorf P, Fiala D. 2011. Metodika vymezení zranitelných oblastí podle eutrofizace vod. Ministerstvo životního prostředí, Praha.

Sabanci CO. 2012. Role and management of permanent grasslands. Options Méditerranéennes. Série A, Séminaires Méditerranéens **102**: 285-293.

Schils, RL, Bufe C, Rhymer CM, Francksen RM, Klaus VH, Abdalla M, Milazzo F, Lellei-Kovács E, Bertora CH, Chodkiewicz A, Dămătîrcă C, Feigenwinter I, Fernández - Rebollo P, Ghiasi S, Hejduk S, Hiron M, Janicka M, Raoul Pellaton R, Smith EK, Thorman R, Vanwalleghem T, Williams J, Zavattaro L, Kampen J, Derckx R, Smith P, Whittingham MJ, Buchmann N, Price JPN. 2022. Permanent grasslands in Europe: Land use change and intensification decrease their multifunctionality. Agriculture, Ecosystems & Environment **330**: 107891.

Schneider GR, Scharinger J, Probst C. 2023. Weed detection in grassland and field areas employing RGB imagery with a deep learning algorithm using *Rumex obtusifolius* plants as a case study. Engineering Proceedings **27**:87.

Schuster MZ, Gastal F, Doisy D, Charrier X, De Moraes A, Médiène S, Barbu CM. 2020. Weed regulation by crop and grassland competition: critical biomass level and persistence rate. European Journal of Agronomy **113**: 125963.

Soares D, Silva L, Duarte S, Pena A, Pereira A. 2021. Glyphosate use, toxicity and occurrence in food. Foods **10.11**: 2785.

Správa KRNAP. 2023. Obecná pravidla pro projekty managementu bezlesí v KRNAP. Správa KRNAP. Available from: <https://www.krnep.cz/priroda/pece/management-luk/> (accessed April 2024).

Straková M, Jongepierová I, Ševčíková M, Kozák O, Hamata M, Šimek P, Skládanka J, Prach K, Straka J, Gabriel T, Malenovský I. 2018. Krajinné trávníky. AOPK ČR, Praha a Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Brno. Available from: https://nature.cz/documents/20121/1199961/02007_Krajinne_travniky.pdf/4820a7d8-8bb3-41e1-e461-7a113fe55818?t=1652776248404 (accessed April 2024).

Sun J, Wang Y, Piao S, Liu M, Han G, Li, J, Liang E, Lee TM, Liu G, Wilkes A, Zhao W, Zhou H, Yibeltal M, Berihun ML, Browning D, Fenta AA, Tsunekawa A, Brown J, Willms W, Tsubo, M. 2022. Toward a sustainable grassland ecosystem worldwide. The Innovation **3.4**: 100265.

Szerszen JB. 2018. The role of safeners in pesticide-disease interaction: Influence on the disease syndrome. Pesticide interactions in Crop Production **1**: 377-391.

SZIF. 2013. Oblasti s přírodními a jinými omezeními (ANC). Available from: <https://www.szif.cz/cs/szp23-omez> (accessed March 2024).

Štrobach J, Mikulka J. 2021. Faktory ovlivňující dlouhodobé změny plevelových společenstev. Ministerstvo zemědělství České republiky. Available from: https://www.ctpz.cz/media/upload/1646063714_21-plevelova-spolecenstva-5-web.pdf (accessed March 2024).

- Tabery P. 2021. SZP 2023- 2027 ošetřování travních porostů. Ministerstvo zemědělství České republiky. Available from: https://eagri.cz/public/web/file/672886/prezentace_oseetrovani_TP_9_2.pdf (accessed March 2024).
- Tang W, Guo H, Yin J, Ding X, Xu X, Wang T, Sun J. 2022. Germination ecology of *Chenopodium album* L. and implications for weed management. *PloS one* **17.10**: 1371.
- Tataridas A, Kanatas P, Chatzigeorgiou A, Zannopoulos S, Travlos I. 2022. Sustainable crop and weed management in the era of the EU Green Deal: A survival guide. *Agronomy* **12.3**: 589.
- Urban J, Šarapatka B et al. 2003. Ekologické zemědělství: učebnice pro školy i praxi, I. díl (Základy ekologického zemědělství, agroenvironmentální aspekty a pěstování rostlin). Ministerstvo životního prostředí České republiky. Available from: [https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/881B04BF9FD9A9B3C1256FC000501538/\\$file/Ekologie_08.pdf](https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/881B04BF9FD9A9B3C1256FC000501538/$file/Ekologie_08.pdf) (accessed March 2024).
- VETUNI. 2012. Charakteristika zemědělství. Veterinární univerzita Brno. Available from: https://cit.vfu.cz/ivbp/wp-content/uploads/2011/07/Charakteristika_zemedelstvi.pdf (accessed April 2024).
- Violle C et al. 2015. Vegetation ecology meets ecosystem science: Permanent grasslands as a functional biogeography case study. *Science of the Total Environment* **534**: 43-51.
- Vráblíková J, Vráblík P, Wildová E, Šoch M. 2017. Permanent grasslands in an anthropogenically burdened region, and their contribution to sustainable development. *Agricultural Sciences* **8.8**: 816-824.
- Wollnerová J, Kozlovská L, Klír J. 2020. Hospodaření ve zranitelných oblastech-5. akční program nitrátové směrnice. VÚRV, Praha. Available from: https://www.vurv.cz/wp-content/uploads/2021/01/5APNS_na_web.pdf (accessed March 2024).
- Xiao Y, Wu C, Feng S, Chen K, Zhou L, Yin Q. 2023. Temperature-responsive cocrystal engineering for efficacious delivery of poorly water-soluble herbicide. *Crystal Growth & Design* **23.11**: 8381-8395.
- Zhang Z, Sun J, Liu M et al. 2020. Don't judge toxic weeds on whether they are native but on their ecological effects. *Ecology and Evolution* **10**: 9014-9025.

6 Seznam použitých zkratek a symbolů

AOPK ČR-Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky

ČR-Česká republika

EU-Evropská unie

GMO-geneticky modifikované organismy

CHKO-chráněná krajinná oblast

LFA-Less favoured areas (méně příznivé oblasti)

LPIS-evidence využití půdy podle užitkových vztahů

MZCHÚ-maloplošná zvláště chráněná území

NP-národní park

OOP-orgán ochrany přírody

TTP-trvalé travní prosty

VDJ-velká dobytčí jednotka

ZCHÚ-zvláště chráněná území

7 Samostatné přílohy

Příloha č. 1: Přehled herbicidů povolených v České republice (Agromanuál 2021).

Louky a pastviny					
Herbicid	Účinná látka	Maximální počet ošetření za vegetaci	Aplikace	Dávka na 1 ha/postřiková kapalina	Jeteloviny snášenlivost
AGRITOX 50 SL	500 g/l MCPA	1	Jaro či po seči-aktivní plevel, pryskyřník prudký	3l/200-600l	tolerantní k jeteli lučnímu
BANVEL 480 S	480 g/l dicamba	1	Jaro až léto-do konce odnožování trav, plevele 2.-4. pravý list, bolševník-do 10. listu; neošetřovat v 1. roce po zasetí	Určeno na pastviny; 1l/200-400l	není tolerantní
DICAVEL SL	480 g/l dicamba	2	Jaro až léto-do konce odnožování trav, plevele 2.-4. pravý list, bolševník-do 10. listu; neošetřovat v 1. roce po zasetí	Určeno na pastviny; 1l/200-400l	není tolerantní
DICOPUR M 750	750 g/l MCPA	1	Jaro či po seči-aktivní plevel, pryskyřník prudký	1,8l/200-400l	tolerantní k jeteli lučnímu
ESTERON	600 g/l 2,4-D	1	Jaro-aktivní plevel, pcháč rozvinutý, šřovík; vyšší dávka na vytrvalé plevele a na odrostlejší plevele	1,3-1,5l/200-400l	tolerantní k jeteli bílému; není tolerantní k jeteli lučnímu
FluroGUARD	200 g/l fluroxypyr	1	Nově založené porosty-POST na trávy Stávající porosty-po seči po obnově listové plochy	Nově založené porosty- 0,75l/200-400l; Stávající porosty- 2l/300-400l; Cílená aplikace-max. 30ml/10l vody	není tolerantní (jetel k regeneraci potřebuje cca 9-15 měsíců)
FLUROSTAR 200	201 g/l fluroxypyr	1	Nově založené porosty-POST na trávy Stávající porosty-po seči po obnově listové plochy	Nově založené porosty- 0,75l/200-400l; Stávající porosty- 2l/300-400l; Cílená aplikace-max. 30ml/10l vody	není tolerantní (jetel k regeneraci potřebuje cca 9-15 měsíců)
GALISTOP	200 g/l fluroxypyr	1	Nově založené porosty-POST na podzim v době odnožování; Stávající porosty-jaro 14-21 dnů po seči po obnově listové plochy	Nově založené porosty- 0,75l/200-400l; Stávající porosty- 2l/300-400l; Cílená aplikace-max. 30ml/10l vody	není tolerantní (jetel k regeneraci potřebuje cca 9-15 měsíců)
KINVARA	28 g/l clopyralid; 50 g/l fluroxypyr; 233 g/l MCPA	1	Luční porosty starší než 1 rok; POST březen až září-aktivní plevel	Lokální aplikace; 2-3 % (20-30ml/1l)	není tolerantní

Louky a pastviny					
Herbicid	Účinná látka	Maximální počet ošetření za vegetaci	Aplikace	Dávka na 1 ha/postřiková kapalina	Jeteloviny snášenlivost
REFINE 50 SX	500 g/kg thifensulfuro n-methyl	1	Optimální po 1. nebo 2 seči s použitím dolním hraniční dávky; na šťovíky bodovou aplikací; účinkuje i na řebříček, pampelišku, pryskyřník prudký, kerblík	30 g+0,1 % TREND 90	je tolerantní
STARAN FORTE	333 g/l fluroxypyr	1	Od března do září od fáze 3 listů trav; šťovíky ve velké přízemní růžici; kopřivy-aktivní růst	Louky, jilek; 0,6l/100-400l	není tolerantní (jetel k regeneraci potřebuje cca 9-15 měsíců)
TOMAHAWK	250 g/l fluroxypyr	1	Jaro nebo pozdní léto; šťovíky ve velké přízemní růžici; kopřivy-aktivní růst	Stávající porosty; 1l/200-400l	není tolerantní (jetel k regeneraci potřebuje cca 9-15 měsíců)
VIVENDI 200	200 g/l clopyralid	1	Min. 2-3 týdny po seči nebo spásání; na dostatečně obrostlé plevele	1l/300-400l	není tolerantní

Obnova luk a pastvin				
Herbicid	Účinná látka	Maximální počet ošetření za vegetaci	Dávka na 1 ha/postřiková kapalina	Poznámka
AGROKLASIK 360 TF	360 g/l glyphosate (480 g/l jako IPA sůl)	1	3-4 l/ha; 200-250 l vody/ha	Dávkování: 1-2leté porosty s jednoletými plevele:3l/ha; 2-4leté porosty s vytrvalými trávami:4l/ha; kultivace nebo setí nejdříve 5 dnů po aplikaci
BARBARIAN SUPER 360	360 g/l glyphosate (480 g/l jako IPA sůl)	1	3-4 l/ha; 200-250 l vody/ha	Dávkování: 1-2leté porosty s jednoletými plevele:3l/ha; 2-4leté porosty s vytrvalými trávami:4l/ha; kultivace nebo setí nejdříve 5 dnů po aplikaci
CLINIC TF	360 g/l glyphosate (480 g/l jako IPA sůl)	1	6 l/150-250 l	Aplikace na porost, který není příliš hustý a neobsahuje zralá semena; kultivace nebo sečení nejdříve 5 dní po aplikaci
DOMINATOR 360TF	360 g/l glyphosate (480 g/l jako IPA sůl)	1	3-4 l/ha; 200-250 l vody/ha	Dávkování: 1-2leté porosty s jednoletými plevele:3l/ha; 2-4leté porosty s vytrvalými trávami:4l/ha; kultivace nebo setí nejdříve 5 dnů po aplikaci
FIGARO 360	360 g/l glyphosate (480 g/l jako IPA sůl)	1	3-4 l/ha; 200-250 l vody/ha	Dávkování: 1-2leté porosty s jednoletými plevele:3l/ha; 2-4leté porosty s vytrvalými trávami:4l/ha; kultivace nebo setí nejdříve 5 dnů po aplikaci
GALLUP 360 SUPER	360 g/l glyphosate (480 g/l jako IPA sůl)	1	3-4 l/ha; 200-250 l vody/ha	Dávkování: 1-2leté porosty s jednoletými plevele:3l/ha; 2-4leté porosty s vytrvalými trávami:4l/ha; kultivace nebo setí nejdříve 5 dnů po aplikaci

Obnova luk a pastvin				
Herbicid	Účinná látka	Maximální počet ošetření za vegetaci	Dávka na 1 ha/postřiková kapalina	Poznámka
GALLUP Hi-AKTIV	490 g/l glyphosate (661,2 g/l jako IPA sůl)	1	2,2-4,4l/150-250 l	Dávkování: 1-2leté porosty s jednoletými plevy:2,2l/ha pro obnovu; 2-4leté porosty s vytrvalými trávami:2,9l/ha; 4-7leté porosty s vytrvalými širokolistými plevy:3,7l/ha; 4,4l/ha pro obnovu trvalých porostů zaplevelené vytrvalými plevy (kopřivy, pampelišky, mléče, pcháč)
GLISTER ULTRA	360 g/l glyphosate (480 g/l jako IPA sůl)	1	3-6l/200-250 l	Dávkování: 1-2leté porosty s jednoletými plevy:3l/ha; 2-4leté porosty s vytrvalými trávami:4l/ha; 4-7leté porosty s vytrvalými dvouděložnými plevy: 5l/ha; starší porosty s vytrvalými dvouděložnými plevy: 6l/ha
GLYFOGAN EXTRA	360 g/l glyphosate (480 g/l jako IPA sůl)	1	6l/150-250 l	Aplikace po regeneraci porostu po seči nebo pastvě nebo min. 5 dnů před sečením či pastvou, vo období červen-říjen; min. 5 dnů od aplikace se může provádět výsev trav či jetelovin
KAPUT HARVEST TF	361 g/l glyphosate (480 g/l jako IPA sůl)	1	6l/150-250 l	Aplikace po regeneraci porostu po seči nebo pastvě nebo min. 5 dnů před sečením či pastvou, vo období červen-říjen; min. 5 dnů od aplikace se může provádět výsev trav či jetelovin
KYLEO	240 g/l glyphosate ve formě IPA, 160 g/l 2,4-D	1	Pastviny; 3-5l/100-500 l	3l jednoleté plevele; 5l vytrvalé plevele; veškerá kultivace se provádí až po projevech příznaků účinku
ROUNDUP BIAKTIV	360 g/l glyphosate (480 g/l jako IPA sůl)	opakovaná apl. max. 9l/ha	3-6l/max. 200 l	Proti pampelišce-4l/ha; případně opakovat
ROUNDUP FLEX	480 g/l glyphosate (588 g/l jako IPA sůl)	max. 2x do 6l/ha	3-6l/max. 200 l	Proti pampelišce-4,7l/ha; případně opakovat
ROUNDUP KLASIK PRO	360 g/l glyphosate (441 g/l jako K sůl)	1	3-6l/max. 200 l	Proti pampelišce-6l/ha; případně opakovat
TARTAN SUPER 360	360 g/l glyphosate (480 g/l jako IPA sůl)	1	3-4L/200-250 l	Dávkování: 1-2leté porosty s jednoletými plevy:3l/ha; 2-4leté porosty s vytrvalými trávami:4l/ha; kultivace nebo setí nejdříve 5 dnů po aplikaci
TOUCHDOWN QUATTRO	360 g/l glyphosate (435 g/l jako IPA sůl)	1	4-5l/100-200l	1-2leté porosty s jednoletými plevy:3l/ha pro obnovu; víceleté porosty (až 7 leté) s vytrvalými trávami a širokolistými plevy:4l/ha; TP zaplevelené vytrvalými plevy (kopřivy, řebríčky, pampelišky, mléče, pcháče):5l/ha