

ČEJKA • FUČÍK • STÅLNACKE



HOSPODAŘENÍ S VODNÍMI ZDROJI A MANAGEMENT
KRAJINY V ČESKÉ REPUBLICE
POUČENÍ Z PROJEKTU LAPLANT

Autorský tým

Petr Fučík, Renata Duffková,
Antonín Zajíček, Tomáš Hejduk,
Hana Beitlerová, Jiří Kapička,
Lucie Ptáčníková, Pavel Novák



**Výzkumný ústav meliorací
a ochrany půdy, v.v.i.**

Filip Čejka, Josef Šimek, Tereza
Ponocná



METCENAS

Methodology Centre for Environment Assessment

Per Stålnacke, Nagothu Udaya
Sekhar, Inga Greipsland,
Mehreteab Tesfai



NIBIO

NORWEGIAN INSTITUTE OF
BIOECONOMY RESEARCH

Foto na přebalu: Radim Vácha

Praha, Jihlava, Ås - září, 2016

© LaPlaNt

Obsah

INFORMACE O PROJEKTU, DOPORUČENÍ A STRATEGIE.....	3
Zapojení zainteresovaných subjektů do managementu krajiny.....	3
Modelování ekosystémových služeb.....	4
Ekosystémové služby na koncepční úrovni	4
ZAPOJENÍ ZAINTERESOVANÝCH SUBJEKTŮ (SOUHRNNÁ ZPRÁVA 1)	5
Postoje studentů k ekosystémovým službám (ES)	6
Zemědělci	7
Úřady státní a veřejné správy	10
Shrnutí.....	12
MODELOVÁNÍ EKOSYSTÉMOVÝCH SLUŽEB (SOUHRNNÁ ZPRÁVA 2)	15
Srážko-odtokové procesy	16
Eroze půdy.....	18
Kvalita vody	21
Biodiverzita rostlin	23
Ekosystémové služby	26
VLÁDNÍ A RESORTNÍ ÚROVEŇ EKOSYSTÉMOVÝCH SLUŽEB	28
Česká politika a praxe v oblasti vodo- a půdoochranných opatření na zemědělské půdě ...	28
Norská politika a praxe v oblasti vodo- a půdoochranných opatření na zemědělské půdě	30

Seznam obrázků

Obr. 1: Názory studentů na dopady zemědělské činnosti na životní prostředí (N=965)	6
Obr. 2: Názory studentů na dotace a vzdělávací programy v oblasti životního prostředí (N = 965)	7
Obr. 3: Odpovědi zemědělců k problematice DZES souvisely průměrnou velikostí plochy půdního bloku	8
Obr. 4: Zemědělci ochotně prezentují své postoje, pokud je jim nasloucháno	9
Obr. 5: Pracovníci veřejné správy diskutují nad výsledky vyhodnocení dotazníků.....	11
Obr. 6: Partneři z NIBIO hovoří v Jihlavě o postupech optimalizace managementu zemědělské krajiny s aktivní účastí zemědělců v Norsku.....	12
Obr. 7: Porovnání postojů tří dotazovaných skupin; Z – zemědělci, Ú – úředníci, S - studenti .	12
Obr. 8: Porovnání postojů tří dotazovaných skupin – další tři otázky	13
Obr. 9: Povodí Kopaninského potoka	15
Obr. 10: Odtoková odezva na výtoku při různých scénářích využití území a hospodaření.....	17
Obr. 11: Přehled subpovodí P32	17
Obr. 12: Kategorie DZES 5 v subpovodí P32	19

Obr. 13: Dlouhodobá průměrná ztráta půdy při různých vegetačních pokryvech půdních bloků	20
Obr. 14: Změna využití půdy v okresech Český Krumlov a Pelhřimov v období 1990 - 2000	21
Obr. 15: Závislost koncentrací dusičnanů na podílu orné půdy v povodí	22
Obr. 16: Změna trendu koncentrací dusičnanů po zatravnění zdrojové oblasti drenážního systému	23
Obr. 17: Druhá rozmanitost mírně vlhké a mírně suché ovsíkové louky s aplikací různých dávek kejdy, K0 – sečeno třikrát ročně, nehnojeno; K1 - aplikováno 60 kg N.ha ⁻¹ v kejdě skotu; K2 - 120 kg N.ha ⁻¹ ; K3 - 180 kg N.ha ⁻¹ ; K4 - 240 kg N.ha ⁻¹	24
Obr. 18: Plošná eroze na rozsáhlých půdních blocích. Foto: P. Fučík	29
Obr. 19: DZES splněn, eroze pokračuje... (foto VUMOP, v.v.i.)	29
Obr. 20: Zemědělská krajina v Norsku	30
Obr. 21: Distribuce dotací v programu RMP v roce 2014 (Snelling et al., 2015)	31
Obr. 22: Usazovací nádrž v kraji Rogaland.....	31

Seznam tabulek

Tab. 1: Podíl neutrálních reakcí úředníků na otázky spojené s legislativou.....	10
Tab. 2: Hodnocené scénáře využití území a hospodaření modelované v rámci projektu LaPlaNT	16
Tab. 3: Ochranné střídání plodin (C faktor použit v modelu USLE v kap. Eroze půdy)	16
Tab. 4: Odtoková odezva subpovodí P32 při různých způsobech zemědělského hospodaření18	
Tab. 5: Výnosy suché biomasy (t ha ⁻¹) po aplikaci různých dávek kejdy na mírně vlhké a mírně suché louce.	25
Tab. 6: Sekvestrace uhlíku vlhké a suché ovsíkové louky (t ha ⁻¹), Vadčice.	25
Tab. 7: Srovnání evapotranspirační schopnosti krajiny a malého vodního cyklu mezi potenciální přirozenou vegetací s výskytem současné vegetace v pilotním území	27

Informace o projektu, doporučení a strategie

Projekt LaPlaNT byl zaměřen na zvyšování povědomí veřejnosti i odborných subjektů o hydrologickém a ekologickém fungování zemědělské krajiny a možnostech zlepšení jejích ekosystémových služeb během různých režimů jejího využití ve vazbě na dynamiku přírodních faktorů. Prostřednictvím populárně naučných prostředků byly vysvětlovány role různých segmentů krajiny z hlediska vlivu na procesy koloběhu vody, jakosti vod, množství vod, eroze půdy, povodní, sucha a souvisejících reakcí ekosystémů z hlediska oběhu vod, živin a biodiverzity.

V této brožuře jsou stručně uvedeny některé výsledky projektu spolu s doporučeními, týkajícími se udržitelného hospodaření v zemědělské krajině. Takovému hospodaření, které udržuje dobrou vodní bilanci krajiny, chrání půdu před vodní erozí, nezhoršuje kvalitu vod ani biodiverzitu a podporuje dobré výnosy plodin.

Výsledky a doporučení z projektu LaPlaNT jsou určeny zemědělcům, státním úředníkům, pedagogickým pracovníkům i veřejnosti za účelem navození přijatelného souladu mezi rozdílnými zájmy těchto subjektů či skupin z hlediska managementu a života v zemědělské krajině.

Zapojení zainteresovaných subjektů do managementu krajiny

- Výsledky provedeného průzkumu odhalují povědomí studentů v oblasti vazeb zemědělství a životního prostředí jako slušné, zároveň však poukazují na nezbytnost koncepčního posílení environmentálního vzdělávání.

- Doporučuje se dále posilovat uvědomění a účast různých zainteresovaných subjektů v plánování a managementu krajiny. To povede k cílenějšímu výzkumu a jeho lepšímu využití v praxi, což bude mít za následek lepší hospodaření s vodními zdroji.

Na základě poznatků uvedených v kapitole „Zapojení zainteresovaných subjektů“ je doporučeno podporovat:

- semináře a jiné vzdělávací akce pro zemědělce a veřejnou správu na všech úrovních působnosti v oblasti ekosystémových služeb (semináře oddělené i společné).

- zkvalitnění spolupráce mezi jednotlivými resorty (MŽP, MZe, MMR), jejich resortními

organizacemi a úřady veřejné správy na místní úrovni v kontextu přípravy legislativních a nelegislativních opatření. Přestože ekosystémové služby jako průřezové téma spadají do kompetencí všech uvedených resortů, aktuálně není zajištěna dostatečná vzájemná spolupráce, např. prostřednictvím práce funkčních meziresortních pracovních skupin.

- propojení řešení a hodnocení ekosystémových služeb s aktuálně řešenými agendami jednotlivých resortů: např. s přípravou již schválené Strategie MZe do roku 2030, s aktuálně probíhající přípravou Národního akčního plánu pro Strategii přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR, nebo s aktuálně probíhající přípravou dokumentu Česká republika 2030 (navazující dokument na aktuálně platný Strategický rámec udržitelného rozvoje ČR) aj.

- nastartování a zefektivnění procesů návrhů a realizací pozemkových úprav jako nástroje optimalizace managementu zemědělské půdy a krajiny, včetně ochrany intravilánů.

str. 12 - 14

str. 12 - 14

str. 12 - 14

str. 12 - 14	○ řešení vlastnicko-nájemních vztahů. Ty determinují např. ochotu zemědělců podílet se na biotechnických opatřeních v krajině pro zlepšení vodního režimu a ochranu vod i půdy (přikopy, průlehy, remízky cesty, ale i mokřady).	str. 21 - 23
str. 12 - 14	○ v rámci pozemkových úprav, ale i v podmínkách zemědělského hospodaření (kritéria v DZES) podnítit zemědělské subjekty ke zmenšování ploch velkých půdních bloků, zejména těch osívaných monokulturami.	str. 21 - 23
str. 12 - 14	○ připravit dotační tituly pro ochranný zemědělský management, mj. formou veřejné služby, s výhledem zachování nastavených podmínek alespoň na 15 let.	str. 23 - 26
str. 12 - 14	○ prohlubovat povědomí zemědělců o jiných než zásobovacích ekosystémových službách.	str. 23 - 26
str. 12 - 14	○ připravit vzdělávací programy upravené pro zemědělce ve vazbě na legislativu, s spojením vzdělávání pracovníků státní správy a studentů (oddělené i společné semináře).	str. 23 - 26
str. 18 - 20	Modelování ekosystémových služeb ○ Na základě modelování srážko-odtokových procesů a procesů eroze půdy je doporučeno nastavit přísnější podmínky využití a managementu zemědělské půdy v oblastech ohrožených erozí, neboť v drtivé většině případů není při erozních událostech (zachycených nebo modelovaných v projektu LaPlaNT) zjištěno porušení standardu DZES.	str. 26 - 27
str. 218 - 20	○ Jako nejlepší způsob snížení eroze půdy na přijatelnou úroveň bylo vyhodnoceno ochranné pěstování plodin spolu s technickými protierozními opatřeními.	str. 28 - 30
str. 18-20	○ Největší problémy s vodní erozí jsou nadále zjišťovány na dlouhých nepřerušovaných svazích, s návazností na vodní tok.	str. 28 - 30
	○ Zatravnění orné půdy pro zlepšení jakosti vod by mělo být cíleno do správně vymezených, tzv. zdrojových oblastí. ○ Správně vymezená oblast pro zatravnění orné půdy představuje efektivní a relativně nenákladný způsob jak ovlivnit jakost mělkých podzemních vod, resp. jakost místních zdrojů pitné vody pro zásobování malých obcí. ○ Pro travní porosty lze doporučit hnojení kejdou skotu v dávce do 120 kg N ha⁻¹ při 2-3 sečích za rok. ○ Travní porosty jsou významnou zásobárnou uhlíku a jejich přítomnost v krajině představuje významný přínos pro regulační ekosystémovou službu. ○ Organické hnojení luk (např. kejdou skotu) významně podporuje sekvestraci půdního uhlíku. ○ Ekologicky šetrnější způsoby zemědělského i lesnického hospodaření mohou zlepšit hodnoty evapotranspirace průměrně až o 40%.	
	Ekosystémové služby na koncepční úrovni ○ Zavádění ochranných opatření i celkový proces pozemkových úprav by měly být prezentovány jako významný veřejný zájem. To by výrazně zlepšilo jejich přijímání různými zainteresovanými subjekty. ○ Je nezbytné nastavit přiměřený systém dotací jako stabilní a dlouhodobou podporu plnění veřejného zájmu formou veřejné služby. Tento systém by byl založen na důsledně nastavených podmínkách hospodaření.	

Zapojení zainteresovaných subjektů (Souhrnná zpráva 1)

Hodnocení a zohlednění postojů zainteresovaných subjektů k managementu zemědělské půdy z pohledu udržitelného zemědělství, ochrany vod i přírody neodmyslitelně patří k harmonizaci a realizovatelnosti různých potřeb a cílů těchto subjektů i rolí, které by zemědělská krajina měla plnit (Prager et al. 2009, Hojberg et al. 2013, Ravier et al. 2015). Jako reprezentanti těchto subjektů byly v projektu LaPlaNT zvoleny tři skupiny respondentů, kteří jsou úzce propojení s managementem zemědělské půdy a krajiny. Skupiny byly tvořeny zástupci zemědělců, úředníků veřejné správy a studentů. Pro hodnocení postojů různých skupin zainteresovaných subjektů k vazbám mezi zemědělstvím a ekosystémovými službami byly sestaveny dotazníky. Ty obsahovaly 20–28 otázek či tvrzení; od obecněji formulovaných po odborná témata; s výběrem souhlasu s odpovědí 1 (zcela souhlasím) po 5 (zcela nesouhlasím). Dotazník pokračoval charakteristikami příslušných skupin respondentů. Zemědělci uváděli např. průměrnou velikost půdního bloku, celkovou rozlohu obhospodařované půdy, průměrný sklon svahů zemědělských pozemků, podíl půdy v nájmu. Úředníci byli dotazováni věk, pohlaví, profesní specializaci (zaměstnavatele); u studentů byl zjišťován věk, pohlaví, typ bydliště (vesnice / město) a typ školy. Vyhodnocení získaných výsledků bylo provedeno analýzou frekvencí odpovědí rozdělených podle zjišťovaných charakteristik a podle postoje ke kladeným otázkám pomocí zobecněných log-lineárních modelů (Generalized Linear Models; GLM), které umožní hodnotit vlivy více nezávislých proměnných a dále vyjadřovat podíl vysvětlené variability danou proměnnou včetně interakcí.

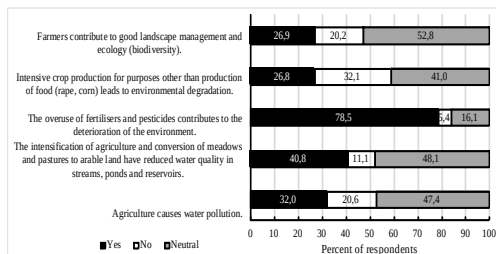
Cílem dotazníkového šetření bylo získat informace, jak jednotlivé subjekty vnímají a hodnotí aktuální způsob zemědělského hospodaření, včetně socio-ekonomických aspektů, v kontextu ochrany vod, půdy a přírody a porovnání postojů mezi těmito subjekty.

Níže je uvedeno stručné zhodnocení postojů tří oslovených skupin k vazbám zemědělství a environmentální problematiky; a to jak jednotlivě tak souhrnně. Výsledky rovněž zahrnují zpětnou vazbu od těchto tří skupin, jak byla zachycena na semináři v květnu 2016. Tento seminář umožnil reprezentantům všech tří skupin vyjádřit se k postojům ostatních skupin, tj. zpětná vazba byla poskytnuta nejen autorům šetření, ale právě zainteresovaným subjektům, což vneslo do vzájemného povědomí o názorech předmětných skupin nejen nové, konkrétní informace, ale i důležitý prvek vnějšího, a zároveň zainteresovaného pohledu.

Postoje studentů k ekosystémovým službám (ES)

Kladné vnímání ES

Studie založená na dotazníkovém průzkumu 967 studentů ze 4 škol v kraji Vysočina prokázala, že postoje studentů k otázkám životního prostředí jsou pozitivnější ve srovnání s ostatními skupinami, a to nezávisle na pohlaví, věku, úrovni vzdělání, druhu bydliště a specializaci. Šetření rovněž prokázalo velmi významný rozdíl ($p < 0,05$ a $p < 0,01$) mezi hochy a dívkami obecně ve vztahu k ES a obzvláště k otázkám týkajícím se základního vzdělávání v oblasti životního prostředí a zapojení do dobrovolných přírodovědných aktivit.



Obr. 1: Názory studentů na dopady zemědělské činnosti na životní prostředí (N=965)

Rozdíly ve vnímání ES podle pohlaví

Ukázalo se, že ze všech faktorů (pohlaví, věk, druh bydliště, úroveň vzdělání a orientace),

ovlivňujících názory studentů na životní prostředí, zejména pak na základní vzdělávání v oblasti životního prostředí, je nejsilnějším faktorem pohlaví. Odpovědi dívek byly v tomto ohledu pozitivnější než odpovědi hochů.

Dívky se obecně více angažují v environmentálních aktivitách než chlapci.

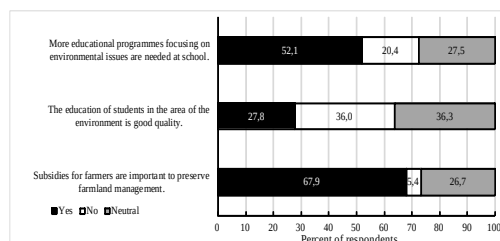
Z výsledků našeho průzkumu obecně vyplývá, že studenti ze všech čtyř škol vnímají vliv zemědělské činnosti na životní prostředí a cítí potřebu zavést opatření, která by zmírnila její negativní dopady na životní prostředí. Všichni studenti bez ohledu na věk například uznávají, že intenzivní zemědělství je jedna z hlavních příčin zhoršení kvality životního prostředí a je tedy nezbytně nutné chránit přírodu a uchovávat biodiverzitu. Studenti vyjadřovali potřebu rozsáhlejšího školního vzdělávání v oblasti životního prostředí včetně mimoškolních aktivit, které by zlepšily povědomí o otázkách životního prostředí. Další průzkumy by se měly zabývat podrobnějším zkoumáním environmentálních otázek se zaměřením na školy a jiné instituce.

Dnešní studenti jsou budoucí správci a strážci životního prostředí. Pro zemi je důležité, jak

Fact box – studenti a jejich vnímání životního prostředí

V environmentálních průzkumech jsou jednou z nejčastěji zkoumaných sociálních skupin studenti obou pohlaví, různého věku a úrovně vzdělání. Předmětem zkoumání je i to, jak tyto proměnné ovlivňují vnímání ekosystémových služeb (ES). Porozumět tomu, jak studenti vnímají otázky spojené se životním prostředím, je zásadní pro vytváření koncepcí zaměřených na zvýšení jejich environmentálního povědomí a citlivosti, podporu vývoje a využívání udržitelných praktik, postupů a produktů. Vnímání životního prostředí je ovlivňováno množstvím faktorů včetně sociodemografických charakteristik, které se mění v prostoru i čase. Výsledky provedeného průzkumu ukazují na obstojné povědomí studentů v oblasti vazeb zemědělství a životního prostředí, ale také na nezbytnost koncepčního posílení environmentálního vzdělávání.

životní prostředí vnímají. Mezi studenty existují rozdíly a shody ve vnímání životního prostředí a faktorech ovlivňujících jejich rozhodování dané pohlavím, věkem, druhem bydliště, úrovní vzdělání a specializací.



Obr. 2: Názozy studentů na dotace a vzdělávací programy v oblasti životního prostředí (N = 965)

Zjištění tohoto průzkumu poskytuje výchozí informace pro další průzkumy v oblasti životního prostředí na školách v ostatních krajích Čech. Výsledky rovněž ukazují, jak velký důraz je kladen na školní vzdělávání v oblasti životního prostředí, a na nezbytnost jeho koncepčního posílení.

Výsledky workshopu v Jihlavě

Uvedená zjištění se v zásadě potvrdila i při skupinové diskusi se zúčastněnými učiteli na projektovém workshopu v Jihlavě.

Více informací: Tesfai, M., Nagothu, U. S., Šimek, J., Fučík, P. 2016. *Perceptions of Secondary School Students' Towards Environmental Services: A Case Study from Czechia. International Journal of Environmental and Science Education*, 11(12):5533-5553. <http://www.ijese.net/>.

Zemědělci

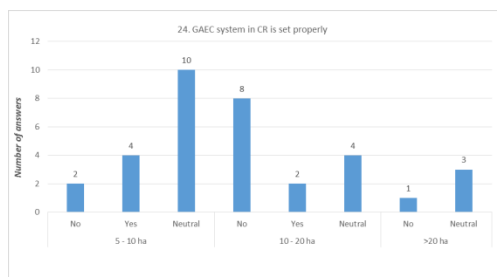
V rámci dotazníkového šetření bylo osloveno 97 zástupců zemědělských subjektů v krajích Vysočina (68%), Středočeský (15%), Pardubický (12%) a Jihomoravský (5%). Respondenti byli vybráni tak, aby představovali typický vzorek zemědělských subjektů z hlediska plochy obhospodařované půdy, průměrné velikosti půdních bloků,

Nejdůležitější postřehy založené na každodenní praxi učitelů jsou tyto:

- Dívky jsou společenštitější, více empatické, komunikativní, ochotné spolupracovat, problematika je jim bližší;
- Chlapcům připadá logické chápat půdu především vzhledem k produkci potravin;
- Pro obě pohlaví je důležitá kvalita potravin, avšak z jiných důvodů – pro chlapce z hlediska původu potravin, pro dívky jejich výživová hodnota (zdravé stravování);
- Mladší studenti jsou poslušnější a zastávají spíše názory rodičů a učitelů, zatímco pro starší studenty je typická větší vyhraněnost názorů a kritičnost;
- Environmentální problematika je bližší studentům z malých obcí než pro studenty z měst. Tento rozdíl se však postupně stírá vzhledem k vývoji vzdělanosti a všeobecné dostupnosti informací;
- Studenti se všeobecným zaměřením mají obsáhlejší vědomosti a vzdělanostní základ, větší motivaci ke studiu a často disponují většími rozumovými schopnostmi;
- Studenti ze zemědělské školy jsou zaměřeni spíše na zemědělskou produkci a jejich vnímání environmentální problematiky ve spojitosti s hospodařením na zemědělské půdě je někdy potlačeno.

zastoupení půdy vlastní a půdy v nájmu, přírodních a zemědělských podmínek (např. výrobní oblasti). Dotazníky obsahovaly 28 otázek či tvrzení na vazby životního prostředí a zemědělství; od obecněji formulovaných po odborná témata. Od respondentů bylo přijato celkem 34 vyplněných dotazníků. Z původních pěti kategorií odpovědí (ne – spíše ne – neutrální – spíše ano – ano) byly

z důvodu nižšího počtu odevzdaných dotazníků a odpovědí na některé otázky / kategorie vytvořeny kategorie tři (ne – neutrální – ano). Větší polovina (53%) dotázaných hospodařila na výměře > 1 500 ha; 33% potom na ploše 500 – 1 000 ha. Celkem 47% respondentů hospodařilo na půdních blocích s průměrnou plochou do 10 ha; 41% do 20 ha, 12% nad 20 ha. Na méně než 15% vlastní půdy hospodařilo 38% respondentů, na 15 – 25% vlastní půdy 35% respondentů a na více než 25% půdy potom 27% respondentů.



Obr. 3: Odpovědi zemědělců k problematice DZES souvisely průměrnou velikostí plochy půdního bloku

Vyhodnocení

V obecněji formulovaných tvrzeních panovala mezi zemědělci relativně proenvironmentálně orientovaná shoda: ochranu životního prostředí považovalo za důležitou 97 %

respondentů, otázku *znečištění vody vnímalo jako velmi důležitou* 74 %, 26 % jako důležitou a *dobré podmínky přírodního prostředí jako veřejný zájem* vidělo 91 % respondentů. Očekávatelný postoj byl k *současnému stavu zemědělské krajiny v ČR*; ten považovalo za vyhovující 53 %, neutrální bylo 35 % a jako nevyhovující jej vidělo 12 % zemědělců.

V konkrétněji zaměřených otázkách či tvrzeních byly zaznamenány výsledky, naznačující možné souvislosti s výše uvedeným charakterem zemědělského subjektu. S faktem, že *intenzifikace zemědělství a převod travních porostů na ornou půdu snížily kvalitu vody ve vodních tocích, rybnících a nádržích* souhlasilo 30 % zemědělců, neutrální bylo 41 % a nesouhlasilo 29 %. K tvrzení, že *ke zhoršení životního prostředí přispívá nadměrné používání hnojiv a pesticidů* zaujalo 35 % zemědělců souhlasný postoj, 41 % mělo neutrální názor a 24 % postoj nesouhlasný. Charakter odpovědí respondentů se zde statisticky významně ($p < 0.05$) lišil ve vazbě na průměrnou velikost půdního bloku (PB). Respondenti s menší velikostí PB měli spíše pozitivní a neutrální postoj, ti s PB 10–20 a více ha naopak spíše negativní / nesouhlasný. Obdobně tomu bylo v otázce *vhodnosti nastavení podmínek DZES* (Dobrý zemědělský a environmentální stav; dříve

Fact box – zemědělci

Zahraniční zkušenosti ukazují, že je přínosné zohledňovat postoje a znalosti zemědělců v nastavení správy povodí či managementu krajiny. To potvrdily informace od zemědělců, získané z dotazníků a na závěrečném semináři Laplant. Bylo zjištěno, že se zvětšující se výměrou půdních bloků klesá povědomí zemědělců o vlivech zemědělství na životní prostředí. Rozsáhlé půdní bloky s monokulturami plodin jsou rovněž zásadní pro působení vodní eroze. Pro ochotu zemědělců přijímat ochranná opatření na zemědělské půdě jsou klíčové vlastnické vztahy; velký podíl půdy v nájmu tyto aktivity komplikuje. Dotační tituly, související s tvorbou a managementem ochranných opatření za zemědělské půdě, by měly fungovat také jako podpora veřejné služby.

GAEC). Opět zemědělci, hospodařící na menších půdních blocích, měli souhlasný či neutrální postoj oproti nesouhlasnému stanovisku zemědělců s větší průměrnou plochou půdních bloků.

Kolem ¾ respondentů souhlasilo s tvrzením, že údržba, rekonstrukce či částečná eliminace odvodňovacích systémů vede ke zlepšení vodního režimu krajiny a zlepšení kvality vod.



Obr. 4: Zemědělci ochotně prezentují své postoje, pokud je jim nasloucháno

Výsledky workshopu v Jihlavě

Zemědělci, přítomní na semináři v Jihlavě, byli konfrontováni s výsledky z dotazníkového šetření. Podnětné byly reakce zemědělců otázky, týkající se nastavení dotací a legislativy v zemědělství. Přibližně polovina respondentů považovala *současné nastavení dotací pro zemědělce za nevhodné* a další třetina respondentů měla k nastavení dotací neutrální postoj. Zemědělci sdělili, že systém dotací by měl být více postaven na zadržování vody v krajině jako veřejného zájmu formou veřejné služby. Přibližně polovina re-

spondentů spatřovala *závažná omezení zemědělského hospodaření ve směrnicích EU (vodní rámcová směrnice, nitrátová směrnice)*. Podle zemědělců tato nařízení často nerespektují přírodní cykly, ale zároveň jsou omezení striktně vázána na kalendářní termíny (zemědělci by požadovali např. aplikaci hnoje i v aktuálně zakázaném období, pokud by k tomu byly vhodné povětrnostní podmínky).

Zemědělci dále navrhovali, aby zranitelné oblasti dusičnany byly vymezeny hranicemi hydrologických jednotek (např. povodí IV. řádu či spíše menších - podpovodích); ne jako jednotky správní (katastrální území), Mareček a kol. 2016. Tato doporučení korespondují s řadou poznatků v ČR (Fučík et al. 2015) i v zahraničí (Ravier et al. 2015, Jordan et al. 2012). Výsledek, že téměř polovina respondentů (41 %) měla negativní (9 %) nebo neutrální (32 %) postoj k mokřadům v zemědělské krajině jako prvku pro zlepšení kvality vody a biodiverzity, byl zemědělci vysvětlen tak, že z hlediska hospodaření nemají zemědělci s mokřady problém, souhlasí s jejich umístěním, kde má smysl, ale překážky vidí v nastavení vlastnických vztahů k půdě (rozpory mezi zájmy vlastníků půdy a nájemci půdy). Zemědělci se vyjádřili také k dokumentu **Strategie Ministerstva zemědělství do r. 2030**. Dokument znají, nicméně konstatují, že je to strategie, která navrhuje a požaduje, ovšem bez specifikace postupů a nástrojů pro dosažení uvedených ambiciózních cílů. Zejména pak zde chybí uvedení finančních aspektů a možností, souvisejících s požadovanými změnami managementu zemědělské krajiny.

Více informací: Fučík, P. et al. 2016. Zemědělské hospodaření a ochrana životního prostředí – jak to vidí zemědělci. Vodní Hospodářství, 9:1-5

Úřady státní a veřejné správy

Dotazníky byly distribuovány v období od dubna do prosince roku 2015 mezi celkem 367 respondentů prostřednictvím emailové komunikace. Respondenti byli vybráni na základě předem analyzovaných skupin, skládajících se z několika hierarchických úrovní:

- pracovníci Ministerstva životního prostředí (MŽP)
- pracovníci resortních organizací MŽP
- pracovníci státních podniků Povodí
- pracovníci Chráněných krajinných oblastí (CHKO)
- pracovníci Lesů ČR (LČR) a Správ toků LČR
- pracovníci krajských úřadů (KÚ)
- pracovníci obcí s rozšířenou působností (ORP)

Všichni respondenti byli osloveni s ohledem na svoji pracovní agendu, jednalo se tedy o pracovníky mající v gesci životní prostředí, udržitelný rozvoj, zemědělství a ekosystémové služby všech kategorií.

Vyhodnocení

Vyhodnocení dotazníkových šetření vychází z celkem 102 získaných odpovědí.

Při vyhodnocení výsledků statistického šetření bylo zjištěno, že pohlaví ani věk nejsou u respondentů veřejné správy statisticky významnými faktory vzhledem k uvedeným postojům. Jedná se o důsledek odpovídajícího vzdělání a realizované praxe respondentů. Současně byl jako statisticky nevýznamný shledán vliv místa pracoviště (zařazení do hierarchické úrovně systému veřejné správy). Přibližně 13,8 % respondentů uvedlo, že jejich pracovní agenda není spjata s ekosystémovými službami a celkem 25,5 % odpovědělo neutrálně, což představuje 39,4 % re-

spondentů, kteří nemají, či se domnívají, že k ekosystémovým službám nemají profesní vztah.

Pro dvě třetiny respondentů současný stav krajiny není vyhovující (78,4 % celkem, spíše ne 47,1 % a rozhodně ne 31,4 %). Respondenti zároveň tvrdí (71,6 %), že hlavní funkci krajiny by měla být produkce potravin. Valná většina respondentů (99 %) považuje za důležité zachování přírody a krajiny pro budoucí generace.

Statisticky významné pozitivní odpovědi (82,4 % a 67,6 %) byly zjištěny u otázek úzce souvisejícími s budováním významných krajinných prvků v krajině (mokřady, travnaté pásy, vodní plochy aj.) a současně také u dotazů s aplikací vhodných osevních postupů, resp. pěstováním mezplodin (99,0 %, resp. 88,2 %).

Tab. 1: Podíl neutrálních reakcí úředníků na otázky spojené s legislativou

Otázka	Neutrální odpověď (%)
Zavedení GAEC do zemědělské praxe, pomáhá zlepšit hospodaření na zemědělské půdě a slouží k ochraně životního prostředí; GAEC v ČR je dobře nastavený	63,7
Směrnice EU (směrnice o dusičnanech, Vodní rámcová směrnice) představují závažné omezení pro efektivitu zemědělství	52,0
Kontrola hospodaření prováděná SZIF je dostačující	51,0
Systém návrhů legislativních či nelegislativních opatření v oblasti ochrany ZP, vyplývajících z mé kompetence, je akceptován v koncepčních materiálech na vyšší úrovni	47,1

Významným zjištěním vyhodnocení dotazníků je nadpoloviční většina neutrálních odpovědí na otázky související se stávající a vznikající legislativou a koncepčními materiály (47,1 % až 63,7 %) a se vzděláváním zemědělců (64,7 %); viz Tab. 1.

Výsledky workshopu v Jihlavě

Obecným a dlouhodobým problémem v rámci realizace jednotlivých legislativních a nelegislativních opatření vedoucích ke zlepšení

stavu půdy, krajiny a zvýšení biodiverzity jsou roztržštěné kompetence mezi jednotlivými ministerstvy, zejména pak mezi MŽP a Ministerstvem zemědělství (MZe). Metodické vedení pro ochranu přírody funguje, nicméně není zcela funkční pro oblast zemědělství. Z toho vyplývá i nedostatečné nastavení standardů DZES včetně kontrol jejich plnění v praxi. Dlouhodobě je tak potřeba, dle informací úředníků, zajistit vzájemnou a funkční komunikaci mezi jednotlivými resorty a veřejnou správou na místní úrovni (KÚ, ORP, obce).



Obr. 5: Pracovníci veřejné správy diskutují nad výsledky vyhodnocení dotazníků.

Při konfrontaci zkušeností mezi zemědělci a veřejnou správou bylo však v tomto případě zjištěno, že neexistuje soulad mezi názory těchto dvou skupin. Zemědělci se domnívají,

že úředníkům chybí při návrhu opatření zkušenosti z praxe. S tímto návrhem byl vyjádřen rovněž souhlas ze strany pedagogických pracovníků.

Při vzájemné diskuzi byla otevřena otázka společného vzdělávání zemědělsky hospodařících subjektů a úředníků veřejné správy. I přesto, že existují různé vzdělávací mechanismy pro obě skupiny respondentů, neexistuje v ČR společná vzdělávací platforma umožňující vzájemný vhled do společné řešené problematiky. S tím úzce souvisí i nedostatečné praktické obeznámení úředníků o zemědělském hospodaření. Důsledkem je pak spíše represivní přístup při řešení zjištěných nedostatků.

Neutrální odpovědi úředníků k dotazům, vztahujícím se k legislativním a koncepčním materiálům souvisejí dle poznatků ze semináře s faktem, že na nejnižších úrovních veřejné správy nejsou tyto podklady probírány, jejich detailní znalost náleží až úrovni krajů a výše.

Dle výsledků šetření bylo zjištěno, že téměř tři čtvrtiny respondentů z řad veřejné správy se domnívají, že stav zemědělské krajiny není vyhovující. Při diskuzi nad hlavními důvody byly ze strany úředníků uváděny zejména faktory velkých půdních bloků, nevhodná skladba plodin, pěstování energetických plodin, používání těžké mechanizace způsobující

Fact box – úřady státní správy

Dotazníková šetření a seminář poukázaly na fakt, že pracovníkům veřejné správy v oblasti zemědělství a životního prostředí by pomohly praktické zkušenosti. Úředníci mají sice slušné povědomí o životním prostředí, ale postrádají informace o nových poznatcích ohledně jednotlivých typů ekosystémových služeb a funkcí v krajině, zejména s vazbou na zemědělství. Efektivitu působení veřejné správy, zabývající se managementem zemědělské krajiny, může zlepšit také aktivní komunikace se zemědělskými subjekty. Ta by měla probíhat na všech úrovních; od výkonu správy v místě, po zejména úroveň ministerstev či jimi zřizovaných organizací.

bující zhutnění půdy, zastavování zemědělské půdy (vč. fotovoltaických elektráren), příliš intenzivní hnojení včetně masivního používání pesticidů ohrožující biodiverzitu a kvalitu potravin, nedostatek organického hnojení, a také faktor, že nájemní hospodaření nemotivuje k udržení dobrého stavu půdy. Nicméně, dle vyjádření zástupců zemědělců nelze tento

výčet paušalizovat. Shoda však byla vyjádřena nad tím, jakým způsobem zemědělskou krajinu zlepšovat, a to za pomoci technických opatření, „mozaikovitě“ seči luk, pořizování menší techniky z důvodu zmenšení půdních bloků a snížení utužení půd, realizace průlehů, remízků a mokřadů.

Shrnutí

Dotazníkové šetření a workshop v Jihlavě přinesly podnětné informace od tří skupin respondentů, zainteresovaných v plánování a realizaci managementu zemědělské krajiny a / nebo ochrany životního prostředí. Jihlavský workshop umožnil reprezentantům všech tří skupin vyjádřit se k postojům ostatních, což bylo všemi účastníky semináře vnímáno pozitivně jako velmi efektivní prostředek vzájemné komunikace.

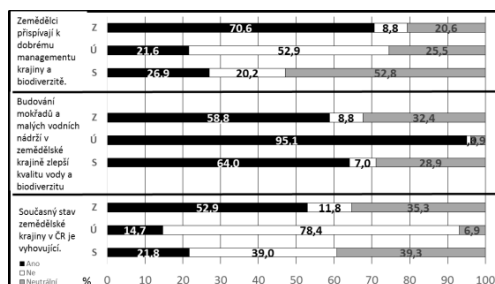


Obr. 6: Partneři z NIBIO hovoří v Jihlavě o postupech optimalizace managementu zemědělské krajiny s aktivní účastí zemědělců v Norsku.

Z odpovědí v dotaznících vyplynulo, že zemědělci, úředníci i studenti zaujímají podobné, tj. souhlasné, postoje v základních obecných otázkách, jako jsou důležitost ochrany životního prostředí, kvality vody, a dobrého stavu

přírodního prostředí jako veřejného zájmu. Zemědělci shledávali stav zemědělské krajiny v ČR jako docela přijatelný na rozdíl od úředníků, kteří z téměř 80 % nesouhlasili.

Kladné postoje napříč skupinami responden-



Obr. 7: Porovnání postojů tří dotazovaných skupin; Z – zemědělci, Ú – úředníci, S - studenti

tů byly nalezeny také pro roli mokřadů, mezí, remízků či zatravněných bufferů z hledisek zvyšování retence vody v krajině, zlepšování její kvality a protierozní ochrany půdy. Pro úspěšnou realizaci těchto opatření je dle zemědělců ovšem nezbytné řešení vlastnických / nájemních vztahů na předmětných parcelách a vhodné nastavení dotací. Pěstování plodin pro nepotravinářské účely shledávali problematickým vzhledem k ochraně životního prostředí zejména úředníci, ale také někteří zemědělci. Podobné postoje měli

zemědělci (ano 67 %) i úředníci (ano 65 %) k problematice rekonstrukcí či opodstatněných eliminací drenážních systémů z hlediska optimalizace vodního režimu krajiny a zlepšení kvality vod.

Zemědělci se domnívají, že státní správě chybí při návrzích opatření na zemědělské půdě pro ochranu půdy a vody, či jejich kontrolu, zkušenosti z praxe. S tímto postojem byl vyjádřen rovněž souhlas ze strany pedagogických pracovníků.

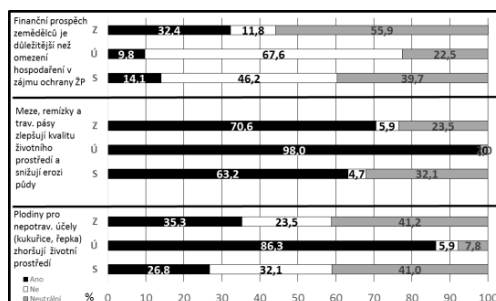
Doporučení

Na základě uvedených zjištění je navrhováno podporovat:

- semináře a jiné vzdělávací akce pro zemědělce a veřejnou správu, na všech úrovních působnosti, v oblasti ekosystémových služeb
- semináře a jiné vzdělávací akce umožňující vzájemné kvalitnější propojení činností veřejné správy a zemědělsky hospodařících subjektů a umožňující zvyšování možností vzájemné komunikace: možnost seznámení úředníků veřejné správy s prací zemědělsky hospodařících subjektů v terénu (nejen při kontrolních šetřeních) s cílem ukázat problémy, praktická řešení a podpořit tak následné rozhodování
- zkvalitnění spolupráce mezi jednotlivými resorty (MŽP, MZe, MMR), jejich resortními organizacemi a úřady veřejné správy na místní úrovni v kontextu přípravy legislativních a nelegislativních opatření: ekosystémové služby jako průřezové téma spadají do kompetencí všech uvedených resortů, není však zajištěna dostatečná vzájemná spolupráce, např. prostřednictvím práce funkčních mezi-resortních pracovních skupin
- propojení řešení a hodnocení ekosystémových služeb s aktuálně řešenými agendami jednotlivých resortů: např. s přípravou již

schválené Strategie MZe do roku 2030, s aktuálně probíhající přípravou Národního akčního plánu pro Strategii přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR, nebo s aktuálně probíhající přípravou dokumentu Česká republika 2030 (navazující dokument na aktuálně platný Strategický rámec udržitelného rozvoje ČR) aj.

- nastartování a zefektivnění procesů návrhů a realizací pozemkových úprav jako nástroje optimalizace managementu zemědělské půdy a krajiny, vč. ochrany intravilánů
- řešení vlastnicko-nájemních vztahů. Ty determinují např. ochotu zemědělců podílet se na opatřeních v krajině pro zlepšení vodního režimu a ochranu vod (remízky, příkopy, průlehy, cesty, ale i mokřady)
- v rámci pozemkových úprav, ale i v podmínkách zemědělského hospodaření (kritéria v DZES) podnítit zemědělské subjekty ke zmenšování ploch velkých půdních bloků, zejména těch osívaných monokulturami
- připravit dotační tituly pro ochranný zemědělský management, mj. formou veřejné služby, s výhledem zachování nastavených podmínek alespoň na 15 let
- prohlubovat povědomí zemědělců o jiných než zásobovacích ekosystémových službách



Obr. 8: Porovnání postojů tří dotazovaných skupin – další tři otázky

- připravit vzdělávací programy, upravené pro zemědělce, ve vazbě na legislativu, s propojením vzdělávání pracovníků státní správy a studentů (oddělené i společné semináře)

Zemědělci, veřejná správa, stejně tak i studenti a pedagogičtí pracovníci jsou významnými a neopominutelnými subjekty v procesu optimalizace hospodaření v krajině z pohledu udržitelného způsobu života. Tato optimalizace nutně zahrnuje kompromisní nastavení ekonomicky efektivního zemědělství, ochrany půdy, množství i kvality vod a udržení biodiverzity. Možnosti a prostředky dosažení dílčích cílů zainteresovaných skupin jsou odlišné, nicméně bez vzájemného respektu a

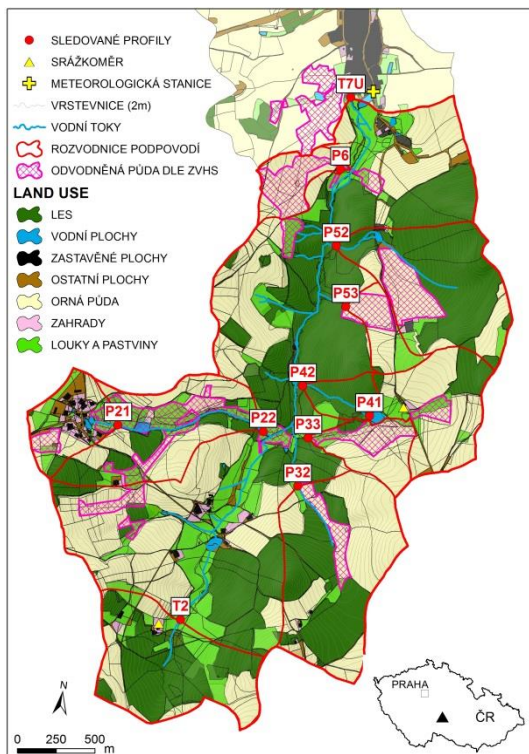
podpory nebude cílů dosaženo v požadované kvalitě a současně nebude dosaženo dílčí ani vzájemné spokojenosti.

Je tedy zřejmé, že opatření pro ochranu půdy, vody, zachování biodiverzity a dalších mimoprodukčních funkcí v zemědělské krajině nebudou fungovat, pokud tato opatření nebudou akceptována zemědělci jako opodstatněná a zemědělci i úředníci veřejné správy se alespoň do určité míry neztotožní s jejich potřebnostmi. Zemědělci jsou totiž do značné míry faktičtí vykonavatelé managementu krajiny, jak víme z několikasetleté historie zemí střední Evropy i Norska.

Více informací: Fučík, P. et al. 2016. Zemědělské hospodaření a možnosti ochrany prostředí očima úředníků, zemědělců a studentů – zkušenosti z projektu LaPlaNt. Vesmír, 95:600–601. (in Czech).

Modelování ekosystémových služeb (Souhrnná zpráva 2)

V projektu LaPlaNT bylo modelově hodnoceno pět okruhů, spojených s ekosystémovými službami krajiny: protipovodňová ochrana (srážko-odtokové procesy), protierozní ochrana, poskytování kvalitní vody (jakost vod), a biodiverzita rostlin. Pátým okruhem bylo hodnocení ekosystémových služeb ve finančních ukazatelích. Jako příklad hodnoceného opatření je zatravnění různého podílu orné půdy v povodí a sledování vlivu tohoto opatření na jakost vod. Travní porosty poskytují, kromě lepší retence a využití půdního dusíku ve srovnání s polními plodinami, zlepšování lokálního mikroklimatu a retence půdní vody a to po většinu roku. Tento fakt a jiné skutečnosti znamenají, že různé způsoby hospodaření na zemědělské půdě značně ovlivňují schopnost krajiny zadržovat vodu, intenzitu půdní eroze, kvalitu vody a rovněž rostlinnou diverzitu.



Obr. 9: Povodí Kopaninského potoka

Na třech zemědělsky obhospodařovaných lokalitách v České republice bylo modelováno několik scénářů (5-7) s cílem ukázat, jak mohou různé způsoby hospodaření ovlivnit srážko-odtokový proces, půdní erozi, kvalitu vody a rostlinnou diverzitu.

Lokality byly:

- malé zemědělské povodí Kopaninského potoka o rozloze 710 ha (Obr. 9). Zde byly modelovány srážko-odtokové a erozní procesy.
- malé odvodněné povodí Dehtáře o 60 hektarech, kde byla modelována kvalita vody. Kvalita vody pak byla navíc modelována i ve větších povodích v rámci povodí Vltavy.
- plocha Vadčice. Zde bylo demonstrováno, jak různé způsoby managementu travního porostu (dávky hnojiv a počet sečí) ovlivňují výnosy sena a rostlinnou biodiverzitu.

Na základě modelovaných scénářů byla rovněž zhodnocena účinnost zmírňujících opatření a důsledky, jaké má dodržování předpisů tak, jak jsou v současnosti v ČR nastaveny (DZES).

Tab. 2: Hodnocené scénáře využití území a hospodaření modelované v rámci projektu LaPlaNT

téma	Scénáře pro modelování Ekosystémových služeb v projektu LaPlaNT						7
	1	2	3	4	5	6	
Srážko-odtokový proces	Stávající stav	kukuřice na veškeré orné půdě	Půdoochranné pěstování plodin spolu s technickými ochrannými opatřeními na orné půdě	Zalesnění veškeré orné půdy	Zatravnění veškeré orné půdy	Technické opatření příkop přerušující dlouhý svah orné půdy	
Vodní eroze	Stávající stav	kukuřice na veškeré orné půdě	Půdoochranné pěstování plodin spolu s technickými ochrannými opatřeními na orné půdě	Zalesnění veškeré orné půdy	Zatravnění veškeré orné půdy	Technické opatření příkop přerušující dlouhý svah orné půdy	
Jakost vody	Stávající stav	nárůst orné půdy o 20% v celém povodí	nárůst zatravněných ploch na orné půdě o 10%	nárůst zatravněných ploch na orné půdě o 20%	nárůst zatravněných ploch na odvodněné orné půdě o 10%		
Biodiverzita rostlin	Nesečená varianta	travní porost mulčován 3x ročně	Tři seče travního porostu s různými dávkami kejdy skotu				
			S0=0 kg N.ha ⁻¹ .rok ⁻¹	S1=60 kg N.ha ⁻¹ .rok ⁻¹	S1=120kg N.ha ⁻¹ .rok ⁻¹	S1=180 kg N.ha ⁻¹ .rok ⁻¹	S1=240 kg N.ha ⁻¹ .rok ⁻¹

Srážko-odtokové procesy

Za použití modelu HEC – HMS bylo modelováno 6 scénářů vlivu využití území a hospodaření na srážko-odtokový režim v povodí Kopaninského potoka. Model byl kalibrován s pomocí odtokových dat naměřených na měrných profilech v rámci povodí. Model byl kalibrován pro způsob využití půdy, rostlin, obdělávání půdy a vegetace v povodí během srážko-odtokové (S-O) epizody, která proběhla 22. 6. 2011. Tato událost byla krátká a intenzivní přeháňka s jediným odtokovým maximem, což je typ epizody, kterou je model schopen nejpřesněji simulovat. Průběh S-O epizody, skutečná odtoková odezva povodí pozorovaná na výtoku T7U a modelované scénáře jsou znázorněny na Obr. 10. Pro účely simulací bylo navrženo a hodnoceno sedm scénářů.

Scénáře hospodaření na zemědělské půdě byly:

- 1) Skutečné střídání plodin v období 2008 – 2014 (oz. ječmen, řepka, oz. pšenice, kukuřice, kukuřice, j. ječmen, řepka)

Hydrologické charakteristiky byly pro každý půdní blok vypočítány na základě skutečného střídání plodin

- 2) Plodina představující erozní ohrožení – kukuřice na všech půdních blocích s ornou půdou
- 3) Ochranné střídání plodin s použitím agrotechnických opatření na všech půdních blocích s ornou půdou (viz Tab. 3)

Tab. 3: Ochranné střídání plodin (C faktor použit v modelu USLE v kap. Eroze půdy)

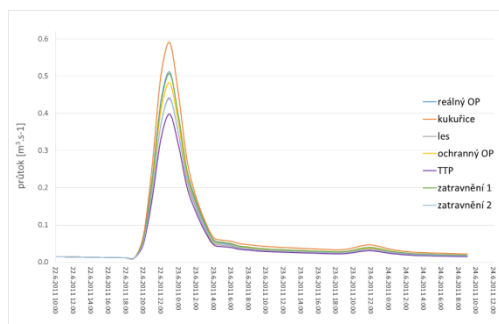
rok	plodina	C faktor	Agrotechnické opatření / způsob orby
1	jetel	0.015	-
2	pšenice ozimá	0.164	po jetelovině, seti do zorané půdy
3	kukuřice na sílě	0.253	po obilovině, seti do mulče
4	ječmen jarní	0.173	po okopanině či SK, vertikální zprac. půdy, rostl. zbytky předplodiny ponechány
5	řepka ozimá	0.231	po obilovině, seti do zorané půdy
6	pšenice ozimá	0.142	po obilovině, vertikální zprac. půdy, rostl. zbytky ponechány (seti do mulče)
7	brambory	0.428	-
8	ječmen jarní	0.128	Ječmen jarní setý s podsevem jetele

- 4) Les na všech půdních blocích s ornou půdou
- 5) Travní porost na všech půdních blocích s ornou půdou
- 6) Zatravnění 1 – Zvětšení plochy travního porostu o 10% rozlohy povodí (tj. o 70

hektarů); zatravněna je orná půda – oblasti s ohroženým vsakováním

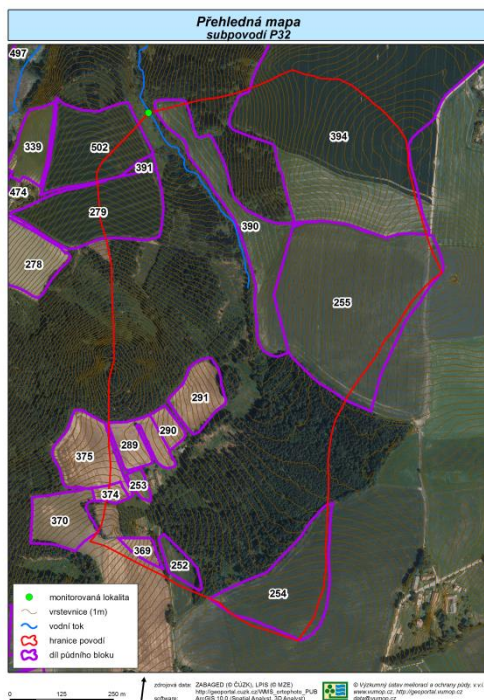
- 7) Zatravnění 2 – Zvětšení plochy o 20% rozlohy povodí (tj. o 140 hektarů) – zatravněna je orná půda – oblasti s ohroženým vsakováním a oblasti náchylné k erozi

Vliv vegetačního (plodinového/rostlinného) pokryvu v modelu HEC – HMS je dán parametrem křivky CN. Pro všechny scénáře byla odvozena nová čísla CN podle změny vegetačního pokryvu a použita v modelu. Obr. 10 znázorňuje odezvu celého povodí na srážkovou událost při různých způsobech zemědělského hospodaření.



Obr. 10: Odtoková odezva na výtoku při různých scénářích využití území a hospodaření

Na subpovodí P32 byly dále provedeny detailní simulace odtokové odezvy na srážkovou událost. Rozloha subpovodí je 0,71 km². V jeho severovýchodní části se nacházejí relativně strmé a dlouhé svahy zemědělských půdních bloků bez přerušení povrchového



Obr. 11: Přehled subpovodí P32

odtoku. V jihozápadní části subpovodí se nacházejí lesy a menší zemědělské půdní bloky s několika liniemi přerušujícími odtok na jejich hranicích. Průměrný sklon je 7,5 % a nejdelší svahy bez přerušení povrchového odtoku jsou zhruba 450 m dlouhé. Na všech půdních blocích je orná půda. Jihovýchodně-severozápadním směrem protéká stálý vodní tok. Subpovodí je znázorněno na Obr. 11. Scénáře hospodaření na zemědělské půdě byly stejné jako pro celé povodí, zde s jedním

Fact box – hospodaření na zemědělské půdě pro zvýšení retence vody

Snížená schopnost zemědělské krajiny dočasně zadržovat vodu je celosvětový problém. Nastavením optimálního způsobu využití půdy a zemědělského hospodaření je možné retenci vody v krajině zvýšit. Doporučené je zavádění ochranných osevních postupů, zalesňování či zatravněování. Nezbytné jsou ovšem také technická opatření v podobě různých typů příkopů, průlehů, aj., které umožní zachytit a zpomalit odtok vody v horních a středních částech svahů.

technickým opatřením – dva vsakovací průlehy a jeden odváděcí průleh na půdních blocích č. 255 a č. 390, skutečné střídání plodin.

Výsledky

Simulace skutečného stavu prokázaly, že současný způsob hospodaření v rámci povodí není vhodný z hlediska adekvátní ochrany proti tvorbě povrchového odtoku. Nejlepší účinek ve prospěch vodní retence měl travní porost a les, které mají nejhustší porostní zápoj během celého roku. Jako nejméně vhodná plodina pro takovéto kopcovité povodí se podle očekávání ukázala kukuřice. Jako dobré metody, jak situaci zlepšit, byly vyhodnoceny ochranné střídání plodin a technická protierozní opatření, avšak v případě tohoto povodí nebyla použita technická opatření dostatečná. Rozumným řešením by byla kombinace ochranného střídání plodin a technických opatření.

Doporučení

Z hlediska vhodného, udržitelného využívání zemědělské půdy ve prospěch retence vody,

Tab. 4: Odtoková odezva subpovodí P32 při různých způsobech zemědělského hospodaření

	reálný OP	kukuřice	ochranný OP	technická opatření	les	TTP
kulminační průtok [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]	0,009	0,0118	0,0087	0,0075	0,0083	0,0078
kulminační průtok [%]	100,0	131,1	96,7	83,3	92,2	86,7
Objem odtoku [1000 m^3]	0,27	0,34	0,26	0,23	0,25	0,24
Objem odtoku [%]	100	125,9	96,3	85,2	92,6	88,9
Specifický odtok [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-1}$]	0,0127	0,0166	0,0123	0,0106	0,0117	0,0110
specifický odtok [%]	100	131,1	96,7	83,3	92,2	86,7

a to i v mírně zvlněné krajině, jsou nezbytná technická opatření. Modelování srážko-odtokových procesů prokázalo, že tato opatření je nejvhodnější doplňovat ochrannými osevními postupy a / nebo zatravňováním svažitých pozemků.

Rozsáhlejší půdní bloky by měly být rozčleněny na menší jednotky neboť rozhodující pro tvorbu povrchového odtoku je nepřerušená délka i na mírném svahu.

Eroze půdy

V celém povodí Kopaninského potoka a v subpovodí P32 byla s pomocí modelu USLE hodnocena míra půdní eroze při různých scénářích hospodaření na zemědělské půdě (viz Tab. 1). Byla vypočítána míra půdní eroze pro skutečné střídání plodin v období 2008 – 2014, která sloužila jako skutečná referenční hodnota stavu povodí. Dále byly použity čtyři různé scénáře vegetačního pokryvu pro posouzení vlivu různých způsobů hospodaření na zemědělské půdě na erozi půdy. V subpovodí P32 byly rovněž aplikovány scénáře s protierozními technickými opatřeními.

Výsledky pro subpovodí P32 jsou uvedeny níže.

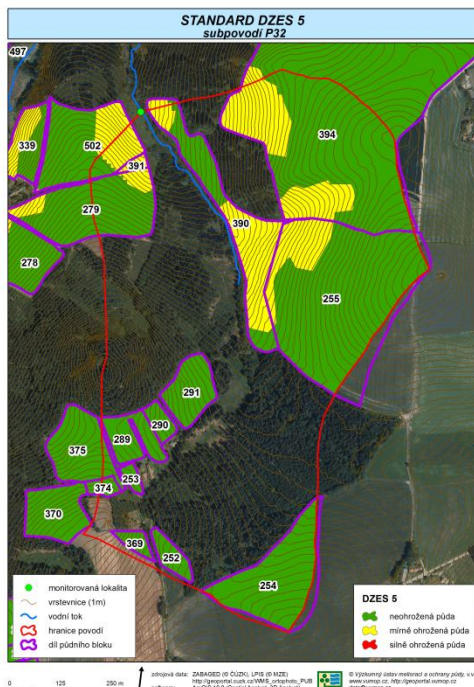
Výsledky

Simulace skutečného stavu prokázaly, obdobně jako u modelování odtoku, že současný způsob hospodaření v rámci povodí není z hlediska adekvátní ochrany proti půdní erozi dostatečný. Největší protierozní účinek měl travní porost a les, které mají nejhustší porostní zápoj během celého roku. Jako nejméně vhodná plodina pro svažité povodí se podle očekávání ukázala kukuřice. Jako vhodné přístupy, jak erozi půdy zmírnit, byly vyhodnoceny ochranné střídání plodin a technická protierozní opatření, avšak obdob-

ně jako u modelování odtoku vody stále nebyla použita technická opatření dostatečná. Rozumným řešením by byla kombinace ochranného střídání plodin a technických opatření. Simulace dodržování protierozního standardu DZES 5 ukázala (Obr. 13), že současné nastavení pravidel podle DZES neochrání půdu v souladu s limity přípustné eroze a že je v DZES potřeba přísněji vymezit využití území a hospodaření v oblastech ohrožených erozí.

Bylo zjištěno, že z hlediska vodní eroze jsou nejproblematictější oblasti s dlouhými nepřerušovanými svahy, které klesají přímo k vodnímu toku. Ze všech modelovaných scénářů může půdu spolehlivě ochránit jen hospodaření s vyloučením zemědělských plodin, tj. travní porost a les. Žádné jiné scénáře nemají dostatečnou účinnost. Aby byl na takovém svahu dodržen standard DZES 5 (podle Obr. 12), musela by ve spodní části svahu být pěstována kukuřice s vrstevnicovou orbou namísto běžné orby, která má nedostatečný protierozní účinek.

Ve scénáři s technickými opatřeními je svah přerušen dvěma vsakovacími průlehy a jedním odváděcím průlehem. V tomto případě se eroze významněji snížila přímo pod opatřeními následkem přerušení odtoku vody a se zvětšující se vzdáleností od průlehu se znovu zvyšila. Na takovém typu svahu by muselo být použito větší množství opatření, aby byla eroze snížena na přípustnou míru, což by



Obr. 12: Kategorie DZES 5 v subpovodí P32

omezilo využití půdního bloku a vedlo by k odmítnutí opatření ze strany zemědělce. Srovnáme-li agrotechnická a technická opatření, vykazuje mírně nižší erozi scénář s ochranným střídáním plodin na půdním bloku 255, kde snižuje energii vody účinněji než průlehy na konvenčně obhospodařovaném poli. V nižší části svahu, kde má tekoucí voda vysokou energii (půdní blok č. 390), by na druhou stranu bylo účinnější zcela přerušit povrchový odtok. „Technický“ scénář zde

Fact box – účinná ochrana proti vodní erozi

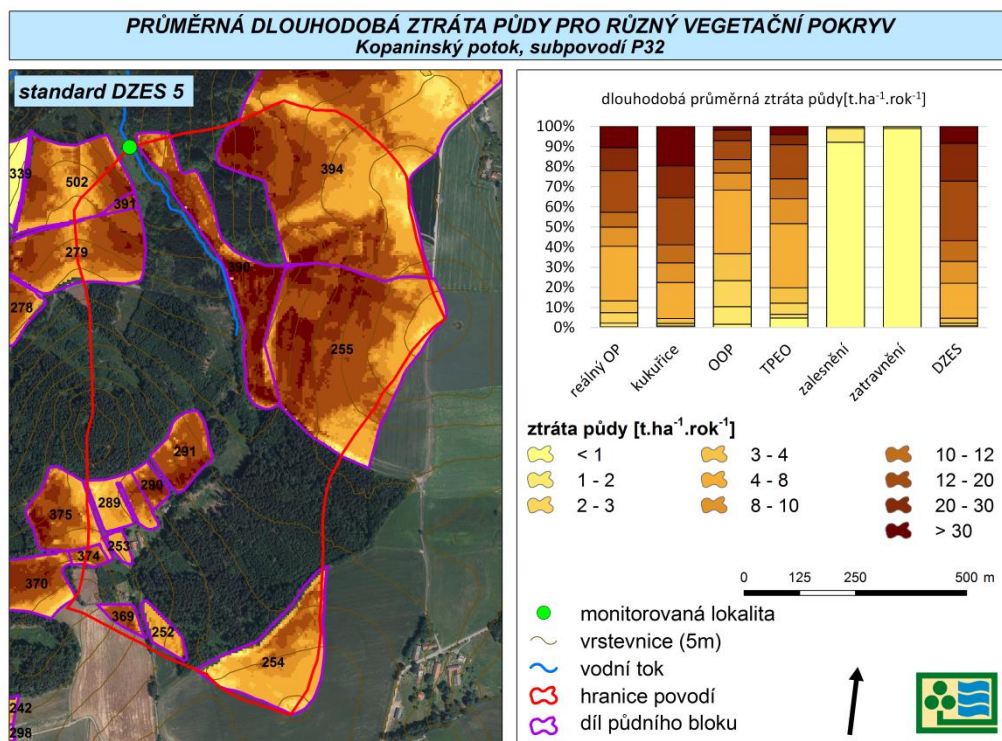
Jako nejlepší způsob snížení eroze půdy na přijatelnou úroveň bylo vyhodnoceno ochranné střídání plodin spolu s technickými protierozními opatřeními. Simulace protierozní ochrany založené na dodržování standardu DZES dále ukázaly, že současné nastavení pravidel podle DZES nedokáže ochránit půdu v souladu s limity přípustné eroze a že je v DZES potřeba přísněji vymezit využití území a způsob hospodaření na zemědělské půdě v oblastech ohrožených erozí.

dosahuje výrazně nižší eroze (tj. vyšší účinnosti ochrany půdy).

Doporučení

Z hlediska protierozní ochrany půdy se jako nejúčinnější na takovýchto dlouhých svazích jeví kombinace agrotechnických a technických opatření se zohledněním celé délky a plochy svahu. Je

také zřejmé, že standardy DZES pro ochranu půdy před erozí musí být nastaveny přísněji.



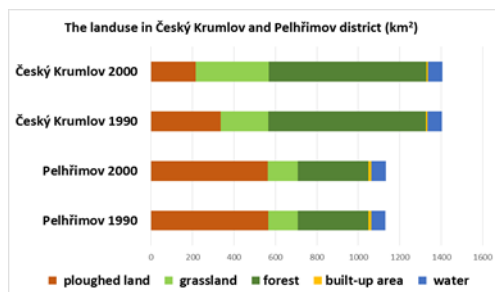
Obr. 13: Dlouhodobá průměrná ztráta půdy při různých vegetačních pokryvech půdních bloků

Kvalita vody

Dusičnany jsou jedny z nejrozšířenějších polutantů ve vodách. Jeho sledování byla a je ve světě věnována značná pozornost z důvodů jejich vlivu na zdravotní stav obyvatelstva, eutrofizaci povrchových vod a ekonomických ztrát vyplavováním dusíku z půdy. Zatravnění orné půdy patří mezi preventivní opatření pro snížení vyplavování dusíku z půdy. Tato významná mimoprodukční funkce trvalého travního porostu (TTP) souvisí s jeho morfologickým utvářením (kompaktní drnová vrstva a hustý kořenový systém), které umožňuje účinně přijímat půdní dusík a akumulovat ho v rostlinné biomase (na rozdíl od polních plodin) téměř celoročně. Rovněž zastoupení půdních mikroorganismů a jejich aktivita, která je v půdách TTP s vysokým obsahem organické hmoty výrazně vyšší než v orné půdě, přispívá k retenci dusíkanů v půdě imobilizací a k jejich odbourání denitrifikací (Griffiths et al., 2008). Tato schopnost TTP umožní hnojení relativně vysokými dávkami dusíku bez negativního dopadu na kvalitu vod (do 200 kg/ha/rok, Fiala 2002). Kromě schopnosti redukovat dusíkanové znečištění má TTP další podpůrné a regulační ekosystémové funkce jako sekvestrace uhlíku, snížení eroze půdy a zvýšení retence vody v krajině, popř. snížení vyplavování pesticidů (Hönigová et al., 2012).

Využití území a kvalita vody

V zahraničí i v ČR je znám vztah způsobu využití půdy a koncentrací dusíkanů ve vodách. Tyto vztahy byly testovány od měřítek malých lokalit či melioračních staveb (desítky ha) po větší povodí (stovky km²).



Obr. 14: Změna využití půdy v okresech Český Krumlov a Pelhřimov v období 1990 - 2000

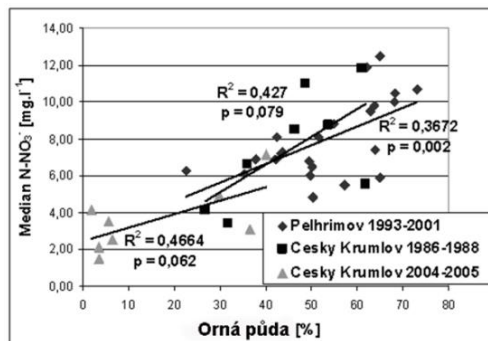
Z hlediska dlouhodobého vlivu zatravnění na jakost vod (Kvítek et al., 2009) bylo porovnáváno 8 povodí v okrese Český Krumlov (oblast povodí Horní Vltavy), kde mezi lety 1990 a 2000 došlo k výrazné změně ve využití půdy ve prospěch zvýšení podílu zatravněných ploch (Obr. 14), s 23 povodími spadajícími do povodí vodní nádrže (VN) Švihov (oblast povodí Dolní Vltava), kde k výrazným změnám ve využití půdy nedošlo.

Hodnocení prokázala prudký pokles koncentrací dusíkanů na všech povodích v o. p. Horní Vltavy, zatímco změny v oblasti VN Švihov byly neprůkazné. Analogicky byl prokázán růst koncentrací

Fact box – správné oblasti pro cílené zatravnění v odvodněných povodích

Zdrojové oblasti jsou části povodí, kde do půdy rychle infiltrují srážky, které mohou být využity pro doplnění regionální zvodně. Obecně se zdrojové oblasti nacházejí v horních partiích území poblíž rozvodnice, kde jsou mělké a kamenité půdy s malou retencí vody i živin a vysokou infiltrační schopností. Předpokládá se, že zdrojové oblasti jsou místa, kde vzniká převážná část odtoku vody transportované drenážemi, umístěnými ve svažitých podmínkách. Současně se zde nacházejí hlavní zdroje znečištění vod, zejména dusičnany a pesticidy. Z toho vyplývá, že ochrana drenážních a mělkých podzemních vod pomocí trvalých travních porostů by měla být cílena právě do těchto poloh.

dusičanů s rostoucím podílem orné půdy v povodí (Obr. 15).



Obr. 15: Závislost koncentrací dusičnanů na podílu orné půdy v povodí

Hodnocení způsobu využití půdy a koncentrací dusičnanů provedené na povodích tří různých měřítek (desítky ha, stovky až tisíce ha a stovky až tisíce km²) v oblasti krystalinika Českomoravské vrchoviny (Fučík et al., 2008) prokázalo, že každé snížení zastoupení zornění v povodí o 10 % může snížit hodnotu (C90 – 90% kvantil) koncentrace dusičnanů v průměru o 6,4 mg/l.

Zemědělské odvodnění (drenáž, meliorace) zvyšuje vyplavování dusičnanů z půd do vod. Také zde platí vazby mezi managementem odvodněné půdy a kvalitou vod. Způsob využití lehčích a mělkých půd s nízkou retencí vody a živin se zdá mít větší vliv na jakost drenážních vod než je tomu u půd těžších. Problematika jakosti vod byla testována na 22 drenážních systémech vybudovaných ve svažitých podmínkách krystalinika ČR, a to v závislosti na charakteru zastoupených půd a způsobu využití půdy v jejich mikropovodích (Fučík et al., 2015). Byla prokázána kladná korelace mezi koncentracemi dusičnanů a podílem orné půdy na mělkých půdách. Naopak, podíl travních porostů na mělkých i středně těžkých půdách měl korelace záporné, tj. kvalitu vody zlepšoval.

Výše popsanými analýzami bylo dokázáno, že největší vliv na hodnoty koncentrací dusičnanů ve vodách má zastoupení orné půdy na nejpropustnějších půdách v mikropovodí drenáže a zároveň zastoupení TTP v mikropovodí drenáže.

Praktické ověření významu využití různých typů půd v různých segmentech povodí na jakost drenážních vod bylo prováděno poloprovozním pokusem na povodí Dehtáře v letech 2003 - 2013. (Zajíček a Kvítek, 2013). Vlastní experiment spočíval v zatravnění horní části tohoto povodí (tzv. zdrojová oblast; 4,6 ha), jehož dopad na koncentrace a odnos dusičnanů v drenážních a podzemních vodách byl následně sledován. Hnojení přibližně 100 - 120 kg N/ha bylo prováděno převážně močovinou a doplňkově močůvkou, od roku 2012 též digestátem kejdy prasat.

Na sledovaných měrných profilech byly zjištěny značně variabilní koncentrace dusičnanů v rozmezí od 18 do 253 mg/l. Statistická analýza dat vývoje koncentrací dusičnanů měřených na drenážních subpovodích s různým využitím půdy před a po odvodnění prokázala pokles koncentrací v období po zatravnění o 26 - 32 % na subpovodích, jejichž zdrojová oblast byla zatravněna celá. Pokles byl zaznamenán přesto, že trvalý travní porost byl nadále hnojen močovinou, močůvkou a digestátem. V rámci celé drenážní skupiny (zatravněno 20 % tzv. zdrojové oblasti) byl zaznamenán pokles koncentrací o 11 %. Pokles koncentrací je však stále dosti pomalý, neboť medián koncentrací dusičnanů se pohybuje mezi 90 - 100 mg/l. Příčinou je složení drenážního odtoku a střední doba zdržení drenážního odtoku v povodí. Z tohoto hlediska je důležitější stabilně klesající trend koncentrací na profilech, jejichž zdrojová oblast byla zatravněna (Obr. 16).

Společně s poklesem koncentrací dusičnanů došlo též k poklesu odnosu dusíku z povodí, s částečně zatravněnou zdrojovou oblastí došlo k poklesu odnosu N o 23 % (z 3,2 kg/ha/měs. na 2,6 kg/ha/měs.). Na drenážní skupině, jejíž celá zdrojová oblast byla zatravněna, došlo k poklesu odnosu N o 47 % (z 4,75 kg/ha/měs. na 2,23 kg/ha/měs.). Jelikož ve stejném období došlo na drenážní skupině, jejíž využití půdy zůstalo beze změny (orná půda), k nárůstu odnosu N o 17 %, lze pokládat pozitivní vliv zatravnění cíleného do zdrojové oblasti za prokázaný.

Doporučení

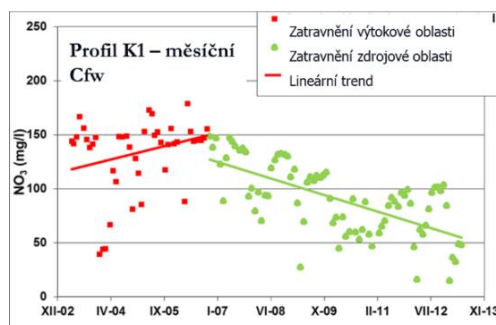
Výsledky experimentálního zatravnění zdrojové oblasti, stejně jako statistické vyhodnocení koncentrací dusičnanů ve vodách drenážních systémů s různým využitím půdy v měřítku různě velkého území prokázaly, že zatravnění může představovat účinné opatření pro snížení dusičnanové zátěže vod, nicméně mělo by být cíleno do správného místa v povodí - tedy do tzv. zdrojové oblasti. Mělké, hrubozrnné půdy ve zdrojových oblastech s nízkou retencí vody jsou velmi vhodné pro zatravnění, které mimo zlepšení jakosti vody zvýší polní vodní kapacitu půd (tj. retenci vody) a umožní infiltraci většího množství

Více informací: Zajíček, A. et al. 2016. Vliv cíleného zatravnění orné půdy na jakost drenážních vod a vybrané ekonomické ukazatele. Úroda, 10:55-58.

Biodiverzita rostlin

Biodiverzita (druhová rozmanitost) krajiny je snižována zásahy, které souvisejí s lidskou činností, tj. s využitím půdy (land use), ukládáním atmosférického dusíku, infrastrukturou, fragmentací území a změnou klimatu. Na pilotním území Kopaninského potoka (Českomoravská vysočina) byl analyzován vliv těchto jednotlivých zásahů - hybných sil - na biodiverzitu, resp. její přirozenost na stanovišti v 6 různých scénářích (viz Tab. 2, str. 16).

srážek v porovnání s ornou půdou, zejména v případech větších srážko-odtokových epizod. Správně vymezená oblast pro zatravnění tak představuje efektivní a relativně nenákladný způsob jak ovlivnit jakost mělkých podzemních vod, resp. jakost místních zdrojů pitné vody pro zásobování malých obcí. Toto opatření je však nutno používat pouze v relativně malých, přesně vymezených částech povodí, aby nedošlo k přílišnému omezení produkční ekosystémové služby a funkce krajiny.



Obr. 16: Změna trendu koncentrací dusičnanů po zatravnění zdrojové oblasti drenážního systému

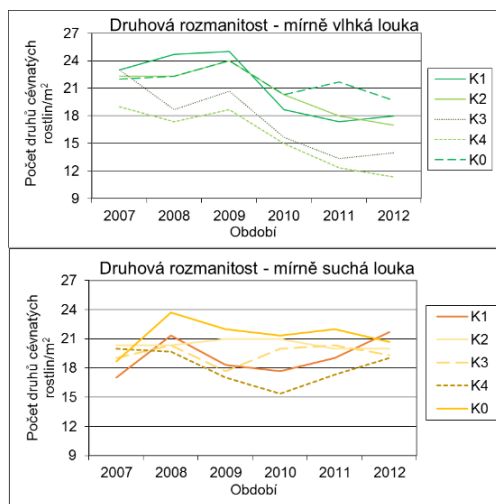
Scénáře 2 a 3 nevykázaly žádnou změnu ve srovnání s reálným stavem, protože se jednalo pouze o změnu plodiny při zachování typu využití území, která se krajinné struktury nijak nedotkla. U scénáře 4 byly zjištěny mírné odlišnosti, protože došlo pouze ke změně jednoho typu využití území do druhého. Scénář 5 (zatravnění orné půdy) ukázal nejvýraznější změny v pozitivním směru (z pohledu zachování biodiverzity). Predikovaný scénář 6 pro rok 2050 podchytil trend ve vývoji krajiny při projekci změny do budoucna a dokumen-

toval očekávaný negativní dopad na stávající biodiverzitu v podmínkách klimatické změny.

V rámci pilotní lokality Kopaninský potok byly identifikovány nejcennější biotopy (květnaté a acidofilní bučiny, vlhké pcháčkové louky a tužebníková lada), které představují velmi cenné segmenty krajiny, ve kterých by měl být aplikován ochranný aktivní management, jenž povede k zachování aktuálního stavu. Druhou skupinou jsou hodnotné biotopy, které představují krajinné segmenty mající lokální význam pro biodiverzitu, avšak nepředstavují významné segmenty na regionální či národní úrovni. Zde by měl být zaveden šetrný management vedoucí k uchování těchto biotopů, avšak nevylučující hospodářské využití. Zbytek území pak reprezentují z hlediska biodiverzity nevýznamné biotopy a zde může při managementu převládnout hospodářské hledisko.

Na další pilotní lokalitě Vadčice (Českomoravská Vysočina) byl prováděn 7letý výzkum vlivu aplikace kejdy skotu na biodiverzitu cévnatých rostlin na typově odlišných ovsíkových loukách. Louky se lišily půdními a vlhkostními podmínkami. Jedna pokusná lokalita byla umístěna na vrcholu svahu na mělké, kamenité a propustné půdě s občasným deficitem půdní vláhy, druhá naopak na půdě hluboké středně propustné na úpatí svahu. Louky byly třikrát ročně sečeny a hnojené různými dávkami kejdy odpovídajícími 60, 120, 180 a 240 kg dusíku (N) na hektar a jedna varianta nebyla hnojena vůbec. Kejda byla dávkována na počátku vegetační sezóny, po druhé, příp. i po třetí seči. Vývoj travních druhů na propustné půdě byl limitován ne-

dostatkem vody v půdě a tudíž trávy - v podmínkách dostatku vláhy se rychle rozrůstají - zde byly ve vývoji částečně potlačeny. Vznikl tak prostor pro uplatnění i jiných druhů - bylin a jetelovin. Počet druhů překvapivě nepoklesl ani po aplikaci vysokých dávek kejdy (Obr. 17). Jiná byla situace na vlhčí louce, kde byliny a jeteloviny byly po vysokých dávkách kejdy vytlačovány travami a některé druhy rovněž i zavedením třísečného režimu hospodaření.



Obr. 17: Druhová rozmanitost mírně vlhké a mírně suché ovsíkové louky s aplikací různých dávek kejdy, K0 – sečeno třikrát ročně, nehnojeno; K1 - aplikováno 60 kg N.ha⁻¹ v každé skotu; K2 - 120 kg N.ha⁻¹; K3 - 180 kg N.ha⁻¹; K4 - 240 kg N.ha⁻¹

Výnosy nadzemní suché biomasy obou typů luk byly diferencovány odlišnými dávkami kejdy, tj. nejnižší byly na nehnojené variantě (K0) a nejvyšší po aplikaci 240 kg N ha⁻¹ (K4, Tab. 5).

Z tabulky Tab. 5 je zřejmé, že aplikací vyšších dávek kejdy (180 a 240 kg N ha⁻¹) lze i na mírně suché ovsíkové louce periodicky strešované nedostatkem vody dosáhnout vysokých výnosů suché hmoty (> 4 t ha⁻¹), a to při současném zachování druhové diversity rostlin.

Doporučení

Pro oba typy travních porostů lze jako vhodný způsob údržby doporučit hnojení kejdou skotu v dávce do 120 kg N ha⁻¹ při 2-3 sečích za rok, a to nejen pro udržení druhové diversity rostlin, ale i pro dosažení uspokojivých výnosů nadzemní biomasy.

Sekvestrace uhlíku travních porostů

Tab. 5: Výnosy suché biomasy (t ha⁻¹) po aplikaci různých dávek kejdy na mírně vlhké a mírně suché louce.

Výnosy suché hmoty t ha ⁻¹	mírně vlhká louka	mírně suchá louka
K0	5,7	2,2
K1	6,6	3,0
K2	7,4	3,7
K3	8,4	4,9
K4	8,9	5,2
Průměr	7,4	3,8

V rámci aktivit na pilotní lokalitě Vadčice byla hodnocena sekvestrace (uložení, pohlcení) uhlíku (C) v podzemní a nadzemní biomase a v půdě mírně suché a mírně vlhké ovsíkové louky. Uhlík je ukládán do organických látek biomasy nebo půdy, a tím se snižuje množství

oxidu uhličitého v atmosféře a zmírňuje proces globálního oteplování. Hodnoty obsahu C v nadzemní suché živé biomase dosahovaly vyrovnaných hodnot (v průměru 36 %). Celkem bylo v průměru let a různých dávek hnojení v nadzemní živé biomase 2,7 t C ha⁻¹ v případě vlhké louky a 1,4 t C ha⁻¹ v případě sušší louky (Tab. 6). Celkové množství nadzemní biomasy (živé a mrtvé) bylo 3,2 (vlhká louka) a 1,6 t C ha⁻¹ (sušší louka). Celková podzemní biomasa byla 7,1 (vlhká louka) a 5,5 t C ha⁻¹ (sušší louka).

Tab. 6: Sekvestrace uhlíku vlhké a suché ovsíkové louky (t ha⁻¹), Vadčice.

Sekvestrace uhlíku (C) ovsíkových luk	mírně vlhká louka	mírně suchá louka
nadzemní živá biomasa (t ha ⁻¹)	2,7	1,4
podzemní živá biomasa (t ha ⁻¹)	4,8	3,7
nadzemní mrtvá biomasa (t ha ⁻¹)	0,5	0,3
podzemní mrtvá biomasa (t ha ⁻¹)	2,4	1,8
nadzemní biomasa celkem (t ha ⁻¹)	3,2	1,6
podzemní biomasa celkem (t ha ⁻¹)	7,1	5,5
půdní C (t ha ⁻¹)	76,3	49,7
celkový C (t ha⁻¹)	86,6	56,9
C biomasy/půdní C (%)	13,6	14,4
C nadzemní/C podzemní biomasa (%)	45,0	29,9
C nadzemní/C podzemní+půdní (%)	3,8	3,0

Vyhodnocení zásob půdního C bylo významně ovlivněno hloubkou odebírané půdy. Pomocí obsahu půdního organického C, který byl sledován v letech 2007-2013 v hloubce 3-60 cm (vlhká louka s hlubokým půdním profilem) a 3-20 cm (sušší louka s mělkým půdním profilem), bylo zjištěno, že v půdním profilu vlhké louky bylo 76,3 t C ha⁻¹ a v půdním profi-

Fact box – Rostlinná diverzita a sekvestrace uhlíku podpořená lidskými aktivitami

Aktivní ochranný management nezasluhují pouze nejcenější přírodní biotopy. Rovněž biotopy, které jsou součástí zemědělské krajiny a mají lokální důležitost pro biodiverzitu, by měly být obhospodařovány tak, aby se zachoval jejich žádoucí stav. Kejda skotu aplikovaná na ovsíkové louky (sv. Arrhenatherion) v dávce do 120 kg N/ha se jeví jako akceptovatelný kompromis mezi požadavky zemědělců (vysoká půdní úrodnost a adekvátní výnosy píce) a ochranou druhového bohatství rostlin. Aplikace kejdy skotu také významně podpořila sekvestraci uhlíku v půdě.

lu sušší louky $49,7 \text{ t C ha}^{-1}$. Z Tab. 6 dále vyplývá, že sekvestrace C v nadzemní biomase je zanedbatelná ve srovnání se sekvestrací C v půdě a podzemní biomase. Rovněž sekvestrace C v biomase (nadzemní i podzemní) je nízká ve srovnání s obsahem C v půdě (cca 8 x nižší). Nejvyšší význam pro sekvestraci C travních porostů má tedy půdní organická hmota.

Na konci 7letého sledování změn obsahu půdního organického C bylo zjištěno, že po aplikaci 240 kg N ha^{-1} v kejdě skotu se zvýšila

zásoba půdního uhlíku na vlhčí louce o $12,1 \text{ t ha}^{-1}$ a v případě sušší louky o $10,8 \text{ t ha}^{-1}$ ve srovnání s nehojenou variantou.

Doporučení

Travní porosty jsou významnou zásobárnou uhlíku a jejich přítomnost v krajině představuje významný přínos pro regulační ekosystémovou službu. Organické hnojení luk (např. kejdou skotu) významně podporuje sekvestraci půdního uhlíku.

Ekosystémové služby

Ekosystémové služby (ES) mají značnou hodnotu pro lidské zdraví, pocit pohody a blahobyt a jsou rozdělovány do čtyř kategorií (zásobovací, podpůrné, regulační a kulturní služby, Power 2010, Frélichová et al. 2014, Grazhdani 2014, Burkhard et al. 2014).

V této kapitole prezentujeme analýzu klimatické ES, jedné z nejdůležitější regulačních ES, která byla provedena v povodí Kopaninského potoka. Klimatická ES byla analyzována na základě termálních a hyperspektrálních leteckých snímků, z kterých byly v závislosti na prostorové distribuci biotopů zjištěny jednotlivé složky energetických toků. Ideální distribuce energetických toků v krajině byla vázána na přírodní biotopy, jako např. lesní po-

rosty (s lemy acidofilních travníků mělkých půd), vlhkomilná bylinná společenstva a vodní biotopy (např. tužebníková lada, zamokřená ruderalní lada, křovinné porosty), které spotřebovaly velkou část solární energie na výpar z povrchů rostlin, vody a půdy (tzv. evapotranspirace) a tímto způsobem docházelo k ochlazování těchto povrchů. Tímto způsobem se udržuje voda v krajině a také jsou tlumeny rozdíly mezi maximální a minimální denní teplotou.

Z hlediska termínu analyzovaných leteckých snímků (květen) vykazovala heterogenní směs jednoletých a ozimých kultur na orné půdě obdobnou strukturu složek energetické bilance jako přírodní biotopy. Další an-tropogenní biotopy, které zahrnovaly roz-ptýlenou vegetaci, zpevněné plochy a travní porosty, jevíly spíše velký

Fact box – Snížení klimatické ekosystémové služby lidskými aktivitami

Lidské aktivity představují významné hybné síly, které zhoršují zásobení krajiny vodou. Na příkladu pilotního povodí Kopaninského potoka bylo zjištěno, že spotřeba vody evapotranspirací současnými biotopy byla snížena o 42 % a malý vodní cyklus snížen o 55 % ve srovnání s potenciální přirozenou vegetací. To mělo negativní dopad na přehřívání a vysoušení okolní krajiny a zvyšování kolísání teploty vzduchu a nerovnoměrnosti v rozložení srážek.

rozptýl a celkově nižší hodnoty evapotranspirace, a to jako důsledek pestré mozaiky plošně malých povrchů a jejich snížené schopnosti vypařovat vodu.

Na základě typu a plochy jednotlivých biotopů v povodí Kopaninského potoka byla hodnota klimatické ES stanovena podle Sejáka et al. (2010) v celkové finanční výši 299 920 069 €.

V tabulce Tab. 7 je uvedeno, jakým způsobem antropogenní činnost změnila (zhoršila) evapotranspirační schopnost krajiny a malý vodní cyklus v povodí Kopaninského potoka. Ve srovnání s potenciální přirozenou vegetací (květnaté bučiny, acidofilní bučiny) mají aktuální biotopy v pilotním území evapotranspiraci o 42 % nižší a malý vodní cyklus o 55 % nižší než přirozená vegetace. To znamená, že aktuální vegetace v pilotním území hůře hospodáří s vodou a to přesto, že hodnota přirozenosti biotopů je zde relativně vysoká. To má samozřejmě dopad i na okolní ornou půdu, resp. koloběh vody v okolní krajině.

Více informací: Cudlín, O. et al. 2016. Hodnocení biotopů zemědělsko-lesní krajiny v souvislosti se změnou klimatu pomocí modelů a GIS nástrojů. Ochrana přírody, 2017, 1.

Tab. 7: Srovnání evapotranspirační schopnosti krajiny a malého vodního cyklu mezi potenciální přirozenou vegetací s výskytem současné vegetace v pilotním území

Biotop a typ vegetace/funkce	Evapotranspirační schopnost (lrok ⁻¹)	Malý vodní cyklus (lrok ⁻¹)
Květnaté bučiny	1 694 000 000	1 452 000 000
Acidofilní bučiny	3 388 000 000	2 904 000 000
Potenciální přirozená vegetace (PPV)	5 082 000 000	4 356 000 000
Současná vegetace (SV)	2 945 643 537	1 938 836 632
% podíl mezi SV/PPV	58	45

Je tudíž vhodné, aby místo intenzivního využívání krajiny zde byly zavedeny ekologicky šetrnější způsoby zemědělského i lesnického hospodaření, aby nedošlo k nevratným ztrátám biodiverzity a s ní spojených ekosystémových služeb.



Vládní a resortní úroveň ekosystémových služeb

Politika a praxe v oblasti environmentálních a zemědělských opatření omezujících erozi půdy, povrchový odtok vody a znečištění vod v České republice a v Norsku.

Česká politika a praxe v oblasti vodo- a půdoochranných opatření na zemědělské půdě

Zemědělské hospodaření ohrožuje životní prostředí v ČR zejména prostřednictvím zvýšené eroze orné půdy, která způsobuje vnos sedimentu a fosforu do vod. Dále jsou zdrojem plošného znečištění vod ze zemědělství dusičnany a pesticidy. Zajištění zemědělského hospodaření ve shodě s ochranou životního prostředí, půdy a vody představují Standardy Dobrého zemědělského a environmentálního stavu (DZES, dříve GAEC). Jsou definovány v nařízení vlády č. 309/2014 Sb., o stanovení důsledků porušení podmíněnosti poskytování některých zemědělských podpor. Standardy DZES individuálně definují členské země Evropské unie na základě rámce stanoveného v příloze č. II nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1306/2013, jež obsahuje tyto tematické okruhy: voda, půda a zásoby uhlíku, krajina, minimální úroveň péče. Dodržování těchto pravidel či opatření je pro zemědělce v ČR závazné od r. 2004 v souvislosti s různými formami dotací na zemědělské hospodaření (přímé platby, program rozvoje venkova: agro-environmentální opatření). Mezi DZES, související se snižováním poškozování životního prostředí zemědělstvím, patří: Ochranné pásy podél útvarů povrchových vod (DZES 1), Zachování minimálního pokryvu půdy (DZES 4), Omezování eroze (DZES 5), Zachování organických složek půdy

(DZES 6) a Krajinné prvky, invazní rostliny (DZES 7).

Protierozní opatření jsou technického, agrotechnického a organizačního typu. Jejich potřeba a dodržování používání souvisí se zařazením půdního bloku do kategorie ohrožení erozí – silně / mírně (SEO, MEO), ve vazbě na pěstovanou plodinu.

Mezi agrotechnická protierozní opatření spadají různé půdoochranné technologie (setí do mulče, bezorebné setí, posklizňové zbytky, zasakovací a jiné pásy, setí po vrstevnici, aj). Používají se ke zlepšení vsakovací (a retenční) schopnosti půdy, snižují její náchylnost k erozi a chrání půdní povrch především v období největšího výskytu přívalových srážek (červen, červenec, srpen), kdy zejména erozně nebezpečné plodiny (kukuřice, brambory, cukrová řepa, slunečnice apod.) svým vzrůstem a zapojením nedostatečně kryjí půdu. Z analýz VUMOP, v.v.i. je známo, že převažujícím typem eroze v ČR je plošná eroze, případně její kombinace s dalšími typy eroze (VUMOP, v.v.i. 2014), viz Obr. 18.

Se zvyšujícím se zapojením porostu se projevuje zvýšený protierozní účinek plodin, u některých však přetrvává problém i při plném zapojení a to i při menších srážkových intenzitách. Z tohoto pohledu je nejproblematictější plodinou kukuřice (i při plném zapojení), dále pak ostatní jarní obilniny a brambory.

V řadě případů není při erozních událostech (zachycených nebo modelovaných v projektu LaPlaNt) zjištěno porušení standardu DZES,

což potvrzuje jeho příliš mírné nastavení a potvrzuje potřebu tento standard změnit, zejména z pohledu zařazení do kategorie ohrožení erozí, v souvislosti s upřesněnými parametry pro stanovení erozní ohroženosti.

Ukázkovým příkladem je osetí souvratí (viz Obr. 19), pomocí čehož není možné zastavit erozi na půdním bloku, a to ani v případě, že je tento blok menší než limitních 35 ha nebo je veden jako MEO.



Obr. 18: Plošná eroze na rozsáhlých půdních blocích. Foto: P. Fučík

Jako další opatření pro snížení eroze a znečištění vod ze zemědělského hospodaření je cílené zatravňování orné půdy, tzv. Greening. Na greening je aktuálně vázáno 30 % přímých plateb (cca 2 000 Kč/ha). Zatravňování orné půdy je opět opatření proti erozi, ale také proti vymývání dusíku z půd a odnosu pesticidů, jak povrchovým odtokem, tak zemědělskými drenážemi.

Jak bylo zjištěno v rámci projektu LaPlaNT (Zajíček a kol. 2016 – článek Úroda), rozsáhlé zatravňování vede ke snížení obrátu a zisku zemědělského podniku a ke zvýšení jeho závislosti na dotacích. Proto je zatravňování orné půdy v intenzivně využívané zemědělské krajině třeba používat jako skutečně cílené, maloplošné opatření a je nezbytné chápat mimoprodukční funkce travních porostů (zlepšení jakosti vod, zvýšení retence vody apod.) také jako veřejnou službu a podle toho

také nastavovat dotační tituly související s tvorbou a managementem půdo- a vodo- ochranných opatření v krajině.

Technická protierozní a protipovodňová opatření (průlehy, příkopy, popř. meze, suché nádrže, aj.) jsou často realizována prostřednictvím komplexních pozemkových úprav (PÚ) v rámci návrhu a realizace tzv. plánu společných zařízení, což jsou, vedle sítí cest, také opatření na podporu protipovodňové ochrany i zvýšení retence vody a zlepšení její kvality. Proces PÚ je ovšem často jeho účastníky vnímán jako značně zdoluhavý a náročný z hlediska administrativy; někdy je také komplikován účelově působícími subjekty a existuje významná prodleva mezi dokončením a skutečnou realizací opatření.



Obr. 19: DZES splněn, eroze pokračuje... (foto VUMOP, v.v.i.)

V rámci již ukončeného Programu rozvoje venkova ČR na období 2007–2013 bylo od r. 1995 realizováno v rámci PÚ pouze 9 % ze všech navrhovaných opatření. Z navrhovaných protierozních opatření bylo pak realizováno jen 7 % a z navrhovaných vodohospodářských opatření pouze 10 %. Dlouhodobost procesu plánování a projekce PÚ je v ČR ovšem věc obvyklá, a to vzhledem k požadavku skloubení krajinného plánování, obnovy katastrálního operátu, vlastnických výměn

pozemků a investiční činnosti. Od zahájení správního řízení a přípravy PÚ do fáze kolaudace stavby půdo-ochranného nebo vodohospodářského opatření uplyne běžně 7 – 10 let. Jejich realizace závisí kromě financí na prosazení krajinotvorných a ochranných opatření jako veřejného zájmu mezi účastníky PÚ, zejména zemědělci, vlastníky půdy, ale např. i správci vodních toků.

Je tedy nutné podnítit změnu myšlení a jednání od hospodaření v krajině ČR jako business-modelu k hospodaření odpovědnému a udržitelnému. Zde by – soudě dle výsledků našeho šetření i dalších zkušeností – pomohla vhodná a názornější osvěta, např.

Norská politika a praxe v oblasti vodo- a půdoochranných opatření na zemědělské půdě

Bylo zjištěno, že v Norsku je limitující živina pro eutrofizaci jezer a vodních toků fosfor (P). Hlavním koncepčním cílem je tedy v Norsku omezení dávek P. Mezi hlavní zmírňující opatření zaměřené na nebodové zdroje P v zemědělství patří hospodaření se statkovými hnojivy, změna obdělávání půdy, zatravněné nárazníkové zóny podél povrchových vod a sedimentační nádrže (Bechmann et al., 2016). I přes zavedení četných opatření v posledních letech však problémy s eutrofizací přetrvávají.

Zavádění zmírňujících opatření spočívá v obecných grantech pro zemědělskou výrobu, legislativě týkající se hospodaření se statkovými hnojivy a dotacích. Směrnice pro dotace zemědělské výroby obsahují řadu environmentálních standardů, které musejí zemědělci splnit, aby mohli dotace čerpat, např. deník užívání pesticidů, plán hnojení a dvoumetrová nárazníková zóna podél vod-

prostřednictvím společných, odborných i prakticky zaměřených seminářů pro zemědělce a zástupce státní správy, od nižších pozic po řídící pracovníky (Fučík a kol. 2016). Kromě posunu v procesech PÚ je potom z hlediska ochrany zemědělského půdního fondu a krajiny nutné změnit standardy DZES, týkající se hospodaření s vodou a půdou v krajině. Ty jsou v současnosti v ČR nastaveny jako nedostatečné. Evidentní je rovněž nutnost vhodnějšího nastavení souvisejících dotací, jako stabilní a dlouhodobé podpory plnění veřejného zájmu formou veřejné služby, nárokovatelné vůči důsledně nastaveným podmínkám hospodaření.

ních toků. Zemědělec, který tyto požadavky nesplňuje, může přijít o část výrobních dotací. Zemědělci využívající orbu musí vypracovat plán hnojení, aby bylo zamezeno nadbytku živin, a existují nařízení omezující počet kusů dobytka, které je možno chovat na jednotku plochy.



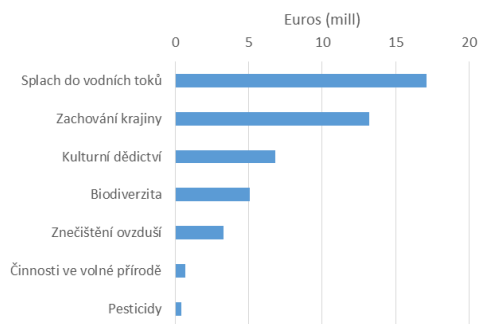
Obr. 20: Zemědělská krajina v Norsku

Existují dva systémy dotací týkající se environmentálních opatření v zemědělství, které mají za cíl motivovat zemědělce ke snížení eroze a ztrát P. První systém má za úkol řešit konkrétní regionální problémy týkající se životního prostředí (Regionální Environmen-

tální Program, RMP) a druhý systém je určen pro speciální opatření, která vyžadují dlouhodobější investice a péči (SMIL). V systému SMIL mohou zemědělci například žádat o dotace na vytváření umělých mokřadů či usazovacích nádrží, hydrotechnických staveb, čistíren odpadních vod či otevření koryt toků spoutaných trubními systémy. Dotace mohou pokrývat jak investice, tak následnou údržbu. Za tento program jsou zodpovědné příslušné krajské úřady.

Metody, na které se mohou vztahovat dotace v rámci RMP, jsou například:

- Změna obdělávání, strniště / minimální orba namísto holé půdy přes zimu
- Nárazníkové zóny podél toků a jezer
- Zatravněné průlehy
- Travní porost v povodňových zónách
- Meziplodiny
- Hnojení statkovými hnojivy na jaře a ve vegetačním období



Obr. 21: Distribuce dotací v programu RMP v roce 2014 (Snellingen et al., 2015)

Úřady krajského hejtmana mohou přizpůsobit tato opatření tak, aby vyhovovala podmínkám kraje, např. systému zemědělské výroby, hlavním environmentálním problémům v kraji, tj. erozní ohroženosti a stupni znečištění. Od roku 2005 je tento agroenvi-

ronmentální program důsledně krajský, to znamená, že za řízení těchto programů je zodpovědný krajský hejtman, který může rozhodnout o míře vyplácení, přizpůsobovat opatření a zavádět nová. Tato rozhodnutí jsou nicméně činěna ve spolupráci s nevládními organizacemi, sdruženími zemědělců, obcemi a státem. V roce 2014 bylo na dotace v oblasti environmentálních opatření vyplaceno kolem 205 milionů NOK.

Zavádění a účinky opatření



Obr. 22: Usazovací nádrž v kraji Rogaland

Kolem 2,7 % rozlohy Norska tvoří zemědělská půda. V roce 2013 bylo 0,30 mil. ha, tedy 29 % celkové rozlohy zemědělské půdy, využíváno pro produkci obilí. Metody obdělávání půdy v obilnářských oblastech jsou velmi významné pro rizika eroze a ztrát P do povrchových vod. Je prokázáno, že podzimní orba zvyšuje erozi a ztráty P (Bechmann et al., 2011). Nejvyšší ztráty P byly registrovány z polí ozimé pšenice, která jsou orána před osetím, ale vysoké ztráty P způsobuje také podzimní orba jarních obilovin. Do roku 1990 bylo tradiční metoda zpracování půdy podzimní orba. V období od roku 1990 do roku 2002 shromáždil Norský statistický úřad data ohledně obdělávání půdy v dokumentu „Vybrané statistické údaje pro zemědělství“. Během tohoto období se zmenšila rozloha

půdy s podzimní orbou z 82% na 43% rozlohy obilnářské plochy. V roce 2013 byly vyplaceny dotace ve výši 164 miliónů NOK na změny obdělávání půdy, např. meziplodiny a zatravněné průlehy (Regionální Environmentální Program).

Speciální dotace na zmírňující opatření, např. meziplodiny a zatravněné průlehy, byly vypláceny od podzimu 1991. V roce 2012 byly vyplaceny dotace na 424 km zatravněných průlehů, 1232 km ozeleněných nárazníkových zón a 5770 ha zatravněné plochy půdy. Celková výše dotací pro tyto účely dosáhla 23,3 miliónů NOK. Plocha půdy s meziplodinami dosáhla nejvyšší rozlohy v roce 2002, kdy zaujímal rozlohu 35 000 ha, s dotacemi ve výši 37,7 miliónů NOK. Tato rozloha se později postupně snižovala a v roce 2012 byla 4 400 ha. Zároveň se snižovala výše dotací na jednotku plochy. V roce 2012 byly vypláceny dotace na pěstování mezipločin v obilnářských oblastech, rané brambory, zeleninu aj.

Zřizování usazovacích nádrží a umělých mokřadů jsou přírodě blízké postupy pro omezení splachu půdních částic a P. Součástí systému SMIL jsou dotace na vybudování usazovacích nádrží a umělých mokřadů. V roce 2012 byly vyplaceny dotace ve výši 3,1 miliónů NOK na zřízení 38 nových usazovacích nádrží a umělých mokřadů. Od roku 1994 do 2012 byly vyplaceny dotace na celkem 941 usazovacích nádrží a umělých mokřadů. Jejich počet je obzvláště vysoký v kraji

Rogaland. Dotace SMIL jsou rovněž poskytovány na hydrotechnické stavby s cílem snížit erozi a splach živin. V roce 2012 bylo vyplaceno 26,8 miliónů NOK na 592 hydrotechnických staveb. Nejvíce peněz na hydrotechnické stavby dostávají kraje s největší plochou orné půdy.

Rentabilita opatření

Významným kritériem pro výběr vhodných zmírňujících opatření je jejich rentabilita. Rentabilita různých způsobů obdělávání půdy pro různé kraje a oblasti Norska je analyzována v Refsgaard et al., (2013). Klíčovou informací pro tvůrce politik byly významné rozdíly v rentabilitě v důsledku rozdílného stupně erozní ohroženosti, přičemž nejvyšší rentabilitu vykazovalo zavedení zmírňujících opatření v oblastech s vysokou erozní ohrožeností. Analýza hrubé marže zemědělců při různých způsobech obdělávání půdy v různých krajích Norska ukázala, že změna obdělávání půdy nejčastěji snížila hrubou marži zemědělců, avšak tyto náklady vykazují značné rozdíly. V oblastech s nízkou erozní ohrožeností se pohybovaly náklady na snížení ztrát P o 1 kg mezi 2 000-3 000 NOK a v oblastech s vysokou erozní ohrožeností mezi 200-300 NOK. Takto dotace na změnu obdělávání půdy v oblastech s nízkou ohrožeností nepokrývají náklady zemědělců na změnu obdělávání půdy. Základním cílem je však úspěšně zvládnout problémy v oblastech s vysokou erozní ohrožeností.

Použitá literatura

Tato publikace čerpá z následujících výzkumných zpráv a vědecké literatury:

Bechmann, M., Collentine, D., Gertz, F., Graversgaard, M., Hasler, B., Helin, J., Jacobsen, B., Rankinen, K. and Refs-gaard, K. 2016. Water management for agriculture in the nordic countries. Background document for NJF seminar 487. NIBIO report 2/2/2016.

Bechmann, M., Kværnø, S., Skøien, S., Riley, H., Børresen, T., and Krogstad, T. 2011. Effekt av jordarbeiding på fosfortap. Sammenstilling av resultater fra nordiske forsøk. BIOFORSK report Vol. 6. Nr. 61.

Burkhard, B., Franziska Kroll, F., Nedkov, S., Müller, F. 2012. Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. Ecological indicators, 21: 17-29.

Fiala, J. 2002. Současné systémy obhospodařování travních porostů – (1. část). Úroda 6: 9-11.

Frélichová, J., Vačkář, D., Pártl, A., Loučková, B., Harmáčková, Z. V., Lorencová, E. 2014. Integrated assessment of ecosystem services in the Czech Republic. Ecosystem Services, 8: 110-117. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.03.001>

Fučík, P., Kvítek, T., Lexa, M., Novák, P., Bílková, A, 2008. Assessing the Stream Water Quality Dynamics in Connection with Land Use in Agricultural Catchments of Different Scales. Soil & Water Res., 3(3): 98–112.

Fučík, P. a kol. 2016. Zemědělské hospodaření a ochrana životního prostředí – jak to vidí zemědělci. Vodní Hospodářství, 66(9): 1-5.

Fučík, P., Zajíček, A., Duffková, R., Kvítek, T. 2015. Water Quality of Agricultural Drainage Systems in the Czech Republic — Options for Its Improvement. In book: Water Quality. Edited by Prof. Teang Shui Lee. InTech Publishing. ISBN 978-953-51-4129-7.

Gooch, G. and Stålnacke, P. (Eds.). 2006. Integrated Transboundary Water Management in Theory and Practice - Experiences from the New EU Eastern Borders. IWA Publisher, London, 160 pp.

Grazhdani, D. 2014. Integrating ecosystem services into assessment of different management options in a protected area: a deliberate multi-criteria decision analysis approach. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 20(6): 1311-1319.

Griffiths, B. S., Hallett, P. D., Kuan, H. L., Gregory, A. S., Watts, C. W., Whitmore, A. P. 2008. Functional resilience of soil microbial communities depends on both soil structure and microbial community composition. Biol. Fertil. Soils, 44: 745-754.

HEC – HMS Model web pages. <http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms/>

Højberg, A. L. et al. 2013. Stakeholder driven update and improvement of a national water resources model. Environmental Modelling & Software 40, 202–213.

Hönigová, I., Vačkář, D., Lorencová, E., Melichar, J., Götzl, M., Sonderegger, G., Oušková, V., Hošek, M., Chobot, K. 2012. Survey on grassland ecosystem services - Report of the European Topic Centre on Biological Diversity. Nature conservation agency of the Czech Republic, p. 78.

Janeček, M. a kol. 2012. Ochrana zemědělské půdy před erozí. 1. vyd. Praha: Powerprint. ISBN 978-80-87415-42-9.

Kvítek, T., Žlábek, P., Bystřický, V., Fučík, P., Lexa, M., Gergel, J., Novák, P., Ondr, P. 2009. Changes of nitrate concentrations in surface waters influenced by land use in the crystalline complex of the Czech Republic. *Physics and Chemistry of the Earth*, 34: 541-551.

Kvítek, T. a kol. 2016. Stanovisko k některým názorům a současným problémům vodního režimu české krajiny. Stanovisko Odboru vodního hospodářství České akademie zemědělských věd. *Vodní hospodářství*, 4, 2016.

Mareček, V. a kol. 2016. Aktivní řešení pro udržitelný management vodních zdrojů v krajině – příspěvek od zemědělců. *Agroklastr Vysočina*, 14.

Mourad, D. S. J., Van der Perk, M., Gooch, G. D., Loigu, E., Piirimäe, K. and Stålnacke, P. 2005. GIS-based quantification of future nutrient loads into Lake Peipsi/Chudskoe using qualitative regional development scenarios. *Water Science & Technology* 51: 355-363

Power, A. G. 2010. Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. *Phil. Trans. R. Soc. B* 365: 2959-2971. doi: 10.1098/rstb.2010.0143

Prager, K. et al. 2009. Stakeholder involvement in agri-environmental policy making – Learning from a local- and a state-level approach in Germany. *Journal of Environmental Management*, 90: 1154-1167.

Ravier, C. et al. 2015. Multi-criteria and multi-stakeholder assessment of cropping systems for a result-oriented water quality preservation action programme. *Land Use Policy*, 42: 131–140.

Refsgaard, K., Bechmann, M., Blankenberg, A. G. B., Kvakkestad, V., Kristoffersen, A. Ø., Veidal, A. 2013. Evaluering av tiltak mot fos-fortap fra jordbruksarealer i Norge. *Kost-effekt vurderinger. NILF-rapport*, 2013-3, 105p.

Seják, J., Cudlín, P., Pokorný, J., Zapletal, M., Petříček, V., Guth, J., Chuman, T., Romportl, D., Škořepová, I., Vacek, V., Vyskot, I., Černý, K., Hesslerová, P., Burešová, R., Prokopová, M., Plch, R., Engstová, B., Stará, L. 2010. Hodnocení ekosystémových funkcí a služeb v ČR. *FŽP UJEP*, 197 pp.

Snellingen et al., 2016. Jordbruk og miljø. Tilstand og utvikling 2015. SSB 2016/14.

Stålnacke, P. 2001. Nutrient loads to Lake Peipsi. *Jordforsk Report* 4/01.

VUMOP, v.v.i. 2014. Závěrečná zpráva o plnění zakázky Zpracování analýzy podmínek GAEC týkajících se půdoochranných technologií s cílem metodického nastavení vybraných půdoochranných technologií vyplývajících ze smlouvy o dílo č. 1161-2014-14143.

Wischmeier, W. H., Smith D. D. 1978. Predicting rainfall erosion losses: guide to conservation planning. *USDA, Agriculture Hand-book*, 537. U.S. Government Printing Office, Washington, DC.

Zajíček, A. a kol. 2016. Vliv cíleného zatravnění orné půdy na jakost drenážních vod a vybrané ekonomické ukazatele. *Úroda* 10: 55-58.

Zajíček, A., Kvítek, T. 2013. Vliv cíleného zatravnění zdrojové oblasti na koncentrace dusičnanů v drenážních vodách. *SOVAK*, 22(9): 14-17.

Poděkování

Tato publikace byla vydána v rámci projektu EHP-CZ02-OV-1-027-01-2014 – Informační kampaň pro posílení udržitelného užívání vodních zdrojů a ekosystémových služeb krajiny v podmínkách globální změny. (LaPlaNt) za finanční podpory EEA Grants.

Prostřednictvím Norských Fondů a Fondů EHP přispívá Island, Lichtenštejnsko a Norsko ke snižování sociálních a ekonomických rozdílů a posiluje bilaterální vztahy s příjemci podpory v Evropě.

Tři zmíněné státy úzce spolupracují s Evropskou Unií prostřednictvím Dohody o Evropském hospodářském prostoru (EHP)

Za období 2009 – 2014 bylo prostřednictvím těchto fondů rozděleno 1,79 miliardy eur. Norský podíl příspěvků dosahuje 97% celkového objemu fondů. Podpora je určena neziskovým organizacím, výzkumným a akademickým institucím a veřejnému i soukromému sektoru ve 12 nej-mladších členech EU spolu s Řeckem, Portugalskem a Španělskem.

Klíčovými oblastmi podpory jsou ochrana životního prostředí a téma klimatické změny, výzkum a vzdělávání, občanská společnost, zdraví a děti, genderová rovnost, právo a kulturní dědictví.

Kromě výše uvedeného patří poděkování také několika externím expertům, jmenovitě Petru Hosnedlovi, Pavlu Cudlínovi, Ondřeji Cudlínovi a Vilému Pechancovi a dalším zaměstnancům ze společností RMT VZ, a.s. and CZECHGLOBE - Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i., kteří poskytli odbornou pomoc s přípravou některých kapitol.



Řešitelský tým LaPlaNt



Název	Hospodaření s vodními zdroji a management krajiny v České Republice - Poučení z projektu LaPlaNt
Autoři	Filip Čejka, Petr Fučík, Per Stålnacke a kol.
Vydal	Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.
Vydání	1 / 2016
Počet stran	34
Náklad	200 ks.
Tisk	powerprint s.r.o., Brandejsovo nám. 1219, Praha 6 - Suchbát
Distribuce	METCENAS, o.p.s. VUMOP, v.v.i. NIBIO
ISBN	978-80-87361-60-3