

APLIKACE SYSTÉMU OPATŘENÍ PROTI VODNÍ EROZI V POROSTECH SPECIÁLNÍCH KULTUR

V. Hálek

Došlo: 24. června 2004

Abstract

HÁLEK, V.: *Application of the system of water erosion control measures in growths of special cultivations*. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2004, LII, No. 5, pp. 147-154

The aim of the study is to select an optimal variant of the system of water erosion control measures. The water erosion issue was observed and evaluated in 15 blocks of special cultivations-vineyards and orchards. These blocks are situated in the managed area of the join-stock company PATRIA Kobyli. At first the average long-term loss of soil with the influence of water erosion is calculated. The universal Wischmeier-Smith equation is used for this purpose. If the calculated loss of soil exceeds the permissible value, the erosion control measures have to be suggested. The optimal variant has been selected on the bases of the evaluation of several kinds of measures in each block. This variant follows first of all the erosion control efficiency, but also demands on production as well as slope accessibility for mechanization, expensiveness and some negative sides of suggested measures. The suggested system of water erosion control measures contributes to increasing of soil fertility and production ability with the respect to landscape management and environmental protection.

soil, water erosion, erosion control measures

Přírozená půdní úrodnost v současné době klesá zejména v důsledku nepříznivých půdních vlastností, nevhodného systému obhospodařování, klimatických podmínek, průmyslového poškozování a v neposlední řadě v důsledku působení erozních procesů. Na území ČR, zvláště pak na jižní Moravě, se nejvíce uplatňuje eroze vodní. Ta znamená z agronomického hlediska fyzikální a biologickou degradaci půdy, nenávratnou ztrátu zeminy, humusu i rostlinných živin, vysušení půdy, utlumení mikrobiálního života, porušení, popřípadě zničení kultur a celkovou degradaci produktivní půdy. Těmito negativním dopadům má bránit účinný systém opatření proti vodní erozi. Jeho hlavním úkolem je chránit cenné přírodní zdroje, zejména půdu a vodu, a zamezit tak negativním důsledkům, jež by mohlo mít jejich poškození pro zemědělství a vodní hospodářství i pro utváření prostředí pro život člově-

ka. Při ochraně půdy proti vodní erozi lze vymezit tři okruhy úkolů:

1. odstranění umělých příčin eroze
2. zvýšení protierozní odolnosti půdy a zlepšení jejího strukturního stavu spolu s využitím ochranného účinku rostlinného krytu
3. ochrana půdy proti vodní erozi a náprava škod, které již byly vodní erozí vyvolány.

K dosažení těchto úkolů slouží jednak zemědělské způsoby ochrany a jednak technické způsoby ochrany proti důsledkům plošného povrchového odtoku a proti důsledkům soustředěného povrchového odtoku.

Cílem této práce je výběr optimální varianty systému opatření proti vodní erozi, konkrétně v porostech speciálních kultur révy vinné a ovocných sadů ve vy-

brané lokalitě akciové společnosti PATRIA Kobyli. Kritériem je především účinnost jednotlivých protierozních opatření. Důraz je přitom kladen i na nutnou ochranu objektů při respektování zájmů vlastníků a uživatelů půdy, ochrany přírody, životního prostředí a tvorby krajiny.

MATERIÁL A METODY

Prvním krokem je určení ohroženosti pozemků vodní erozí, tj. výpočet erozního smyvu. Přitom je nutno rozlišovat erodovanost, tj. skutečný stav ztráty půdy postižené erozí a erodovatelnost, tj. ukazatel vyjadřující náchylnost nebo odolnost půdy k erozi. V jednotlivých empirických modelech erozních procesů je sledována erodovatelnost. V našich podmínkách se nejčastěji používá tzv. univerzální rovnice pro výpočet průměrné dlouhodobé ztráty půdy erozí podle Wischmeiera a Smitha:

$$G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P,$$

kde G - průměrná dlouhodobá ztráta půdy ($t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$)

R - faktor erozní účinnosti dešťů

K - faktor erodovatelnosti půdy

L - faktor délky svahu

S - faktor sklonu svahu

C - faktor ochranného vlivu vegetačního pokryvu

P - faktor účinnosti protierozních opatření.

Při konkrétních návrzích protierozních opatření se srovnává vypočtená dlouhodobá ztráta půdy (G) s tzv. přípustnou ztrátou (G_p), jejíž hodnoty v $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$ jsou následující:

půdy mělké (do 30 cm)	1
půdy středně hluboké (30–60 cm)	4
půdy hluboké (nad 60 cm).	10

Pokud vypočtená ztráta půdy překročí hodnotu stanovenou jako přípustnou, je zřejmé, že způsob využívání pozemku nezabezpečuje dostatečnou ochranu půdy proti vodní erozi a je proto nezbytné přistoupit k návrhům protierozních opatření.

V současnosti lze opatření proti vodní erozi při jejich navrhování a samotné realizaci v praxi rozdělit do tří základních skupin:

1. opatření organizační
2. opatření agrotechnická a vegetační
3. opatření technická.

Na základě vypočtené a přípustné ztráty půdy se

stanovuje i tzv. stupeň erozní ohroženosti (stupeň eroze), který je vyjádřen jako n -tý násobek poměru G/G_p (Tab. I).

I: *Stupně erozní ohroženosti*

stupeň	označení eroze	n -tý násobek G/G_p
1	žádná-nepatrná	1 a méně
2	střední	1,1 - 2
3	silná	2,1 - 3
4	velmi silná	3,1 a více

Postup pro získání hodnot faktorů univerzální rovnice:

Pro vyjádření faktoru erozní účinnosti dešťů R byla dle Tomana (1996) dosazena průměrná roční hodnota 26 pro stanici Hodonín, která se nachází nejbližší zájmového území.

Hodnoty faktoru erodovatelnosti půdy K byly odvozeny na základě map bonitovaných půdně-ekologických jednotek a v nich zjištěných kódů BPEJ. Odpovídajícímu druhému a třetímu číslu pětimístného kódu byly přiřazeny příslušné tabulkové hodnoty. V některých blocích se vyskytuje více BPEJ, hodnota K pak byla vypočtena jako vážený průměr dle zastoupení každé BPEJ.

Hodnoty faktoru délky svahu L a sklonu svahu S byly vypočteny dle základních map ČR v měřítku 1 : 10 000.

Při výpočtu hodnoty faktoru ochranného vlivu vegetačního pokryvu C byly pro sady dosazeny průměrné roční hodnoty dle Typizační směrnice – Protierozní ochrana zemědělských pozemků (1985). Pro vinice byla použita hodnota 0,60 dle širokořádkových plodin, při výsadbě ve směru vrstevnic hodnota poloviční. V některých blocích je část výsadby provedena po spádnici a část po vrstevnici, hodnota C je pak počítána jako vážený průměr dle procentického zastoupení.

Hodnota faktoru účinnosti protierozních opatření P je rovna 1. Pouze u stávajících teras byly dosazeny hodnoty P dle sklonu svahu a dle zastoupení teras v příslušném bloku.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Celkem byla vodní eroze hodnocena v patnácti blocích speciálních kultur. Za jednotlivé faktory rovnice pro výpočet průměrné dlouhodobé ztráty půdy erozí podle Wischmeiera a Smitha byly dosazeny příslušné hodnoty. V každém bloku byl následně spočítán konkrétní erozní smyv, což je vyjádřeno i s uvedením stupně eroze v Tab. II.

II: Výpočet erozního smyvu

číslo bloku	R	K	L	S	C	P	G	G _p	stupeň eroze
1	26	0,65	3,93	1,05	0,60	1	41,84	10	4
2	26	0,65	3,83	1,56	0,60	1	60,58	4	4
3	26	0,61	4,17	1,60	0,60	1	63,49	10	4
4	26	0,65	4,20	2,32	0,45	0,54	40,02	10	4
5	26	0,65	2,74	0,92	0,60	1	25,56	10	3
6	26	0,65	4,55	1,12	0,30	1	25,84	10	3
7	26	0,65	6,39	1,13	0,60	1	73,22	10	4
8	26	0,41	5,27	0,69	0,60	1	23,26	10	3
9	26	0,46	5,59	0,73	0,44	1	21,47	10	3
10	26	0,65	4,82	1,06	0,22	1	19,00	10	2
11	26	0,55	6,39	0,73	0,44	1	29,35	10	3
12	26	0,65	5,44	0,62	0,22	1	12,54	10	2
13	26	0,65	4,66	0,85	0,42	1	28,12	10	3
14	26	0,65	5,35	1,07	0,35	0,61	20,66	10	3
15	26	0,65	5,77	0,36	0,25	0,80	7,02	4	2

Ve všech případech lze konstatovat, že vypočtená ztráta půdy překračuje hodnotu stanovenou jako přípustnou. Ve třech případech se jedná o střední, v pěti o silnou a v sedmi blocích je erozní ohroženost dokonce velmi silná. Proto bylo nezbytné přistoupit

k návrhu protierozních opatření. Ve všech blocích bylo posuzováno několik navržených způsobů. Cílem pak bylo vybrat optimální variantu systému opatření proti vodní erozi.

III: Navržená opatření proti vodní erozi v porostech révy vinné

číslo bloku	způsob využití	protierozní opatření	ovlivněné faktory	G	Gp
1	vinice	ZM	$C = 0,02$	1,39	10
2	vinice	ZM	$C = 0,02$	2,02	4
		M	$C = 0,01$	1,01	
3	vinice	ZM	$C = 0,02$	2,12	10
		M	$C = 0,01$	1,06	
4	vinice	ZM	$C = 0,015$	1,33	10
		M	$C = 0,01$	0,89	
5	vinice	ZM	$C = 0,02$	0,85	10
		ZM _{ob} , H	$C = 0,19$	8,09	
		KPM	$C = 0,20$	8,52	
6	vinice	ZM	$C = 0,01$	0,86	10
		ZM _{ob,k}	$C = 0,155$	4,67	
			$P = 0,35$		
		ZM _{ob} , H	$C = 0,095$	8,18	
		KPM	$C = 0,10$	8,61	
		KPM _{ob,k}	$C = 0,20$	6,03	
			$P = 0,35$		
		DM	$C = 0,06$	3,36	
			$P = 0,65$		
7	vinice	ZM	$C = 0,02$	2,44	10
8	vinice	ZM _{ob} , H	$C = 0,19$	7,36	10

IV: Navržená opatření proti vodní erozi v porostech ovocných sadů

číslo bloku	způsob využití	protierozní opatření	ovlivněné faktory	G	Gp
9	sad	ZM	$C = 0,02$	0,98	10
		ZM _{ob} , H	$C = 0,19$	9,27	
		KPM	$C = 0,20$	9,76	
10	sad	ZM	$C = 0,01$	0,86	10
		ZM _{ob,k}	$C = 0,115$	3,48	
			$P = 0,35$		
		ZM _{ob} , H	$C = 0,095$	8,20	
		KPM	$C = 0,10$	8,63	
		KPM _{ob,k}	$C = 0,16$	4,84	
			$P = 0,35$		
		DM	$C = 0,06$	3,37	
			$P = 0,65$		
11	sad	ZM	$C = 0,02$	1,33	10

číslo bloku	způsob využití	protierozní opatření	ovlivněné faktory	G	Gp
12	sad	ZM _{ob,k} ZM _{ob, H} KPM _{ob,k} KPM _{ob, H} DM	C = 0,115 P = 0,30 C = 0,095 C = 0,16 P = 0,30 C = 0,14 C = 0,06 P = 0,63	1,97 5,42 2,74 7,98 2,15	10
13	sad	ZM	C = 0,043	2,88	10
14	sad	ZM KPM	C = 0,016 C = 0,159	0,94 9,38	10
15	sad	ZM _{ob} ZM _{ob, H} DM	C = 0,128 C = 0,106 C = 0,103 P = 0,50	3,59 2,94 1,81	4

Použité zkratky a symboly pro protierozní opatření:

ZM - zatravnění meziřadí

ZM_{ob} - zatravnění meziřadí – obřádek

ZM_k - zatravnění meziřadí v kombinaci s výsadbou v mírném odklonu ve směru vrstevnic

KPM - krátkodobé porosty v meziřadí

KPM_{ob} - krátkodobé porosty v meziřadí – obřádek

KPM_k - krátkodobé porosty v meziřadí – kombinace pásů s podkulturou a bez, vedených napříč svahem

DM - důlkování povrchu půdy v meziřadí

M - mulčování

H - herbicidní úhor

V: Výběr optimální varianty protierozních opatření

číslo bloku	způsob využití	protierozní opatření	G	Gp
1	vinice	ZM	1,39	10
2	vinice	M	1,01	4
3	vinice	M	1,06	10
4	vinice	ZM	1,33	10
5	vinice	ZM	0,85	10
6	vinice	KPM _{ob,k}	6,03	10
7	vinice	ZM	2,44	10
8	vinice	ZM _{ob, H}	7,36	10
9	sad	ZM	0,98	10
10	sad	KPM _{ob, k}	4,84	10
11	sad	ZM	1,33	10
12	sad	KPM _{ob, k}	2,74	10
13	sad	ZM	2,88	10
14	sad	ZM	0,94	10
15	sad	ZM _{ob, H}	2,94	4

Popis jednotlivých navržených opatření

Zatravnění meziřadí

Účelem je zajištění vegetačního krytu půdy plodinou s vysokým protierozním účinkem. Opatření má vysokou účinnost, odstraňuje vodní erozi téměř na úrovni TTP snížením hodnoty faktoru C. Použití zatravnění všech meziřadí je vhodné ve sklonech 12–21 %, při půdách nepropustných a snadno erodovatelných již od 7 %. Při kombinaci trvalého zatravnění s výsadbou v mírném odklonu ve směru vrstevnic může být využito efektu pásového střídání plodin, výsledné C pak odpovídá váženému průměru hodnot C výsadby v černém úhoru a se zatravněným meziřadím, faktor P se sníží na hodnotu pásového střídání plodin, při daném sklonu a šířce pásu. Zatravnění meziřadí lze pro jeho vysokou účinnost použít ve všech blocích, kde se vyskytují speciální kultury.

Krátkodobé porosty v meziřadí

Porost podkultury ve výsadbách speciálních kultur snižuje erozi podobně jako zatravnění, ale s nižší účinností. Pěstované podkultury lze aplikovat u všech meziřadí, nebo jen u některých, s přihlédnutím ke směru výsadby. Dochází ke snížení hodnoty faktoru C, který se vypočítá jako vážený průměr ploch s různým vegetačním krytem. Při střídání pásů s podkulturou a bez ní, vedených napříč svahem, se mění hodnota faktoru P.

Důlkování povrchu půdy v meziřadí

Provádí se jako na orné půdě speciálním důlkovačem, uzpůsobeným dle rozteče meziřadí. Lze provádět při výsadbě libovolného směru, při různých sklonech, přičemž mezní sklon je dán svahovou dostupností důlkovače. Použití není možné na těžších, obtížně zpracovatelných půdách. Důlkovaná plocha má hodnotu faktoru P 0,25–0,45 dle sklonu, při výpočtu P se stanovuje vážený průměr důlkované a nedůlkované plochy. Lze je uplatnit v blocích č. 6, 10, 12 a 15.

Mulčování

Mulčování (nastýlání) půdy spočívá v zajištění nastýlky organické hmoty v tloušťce 10–20 cm. Opatření je vysoce účinné, výrazně omezuje erozi, zmenšuje nebo vylučuje potřebu kultivace. Doporučuje se pro-

vádět na erozně ohrožených pozemcích (12–18 %), navíc umožňuje výsadbu po spádnici. Při výsadbě napříč svahem se mohou mulčovat meziřadí i střídavě. Faktor C se mění dle mulčovací hmoty, šířky a počtu nastýlaných pásů. Mulčování navrhuji pro jeho vysokou účinnost především jako alternativní řešení vůči zatravnění meziřadí na pozemcích větších sklonů.

Herbicidní úhor

Udržování černého úhoru herbicidy omezuje ve vegetační době konkurenční spotřebu vody pleveli i erozi. Protierozní účinnosti se dosahuje ošetřením celé plochy dotykovým herbicidem, kterým se v průběhu vegetace 2–3 x umrtví nadzemní části vzrostlých plevelů. Protierozně působí zbytky rostlin (jako mulč) i prorůstající plevelné rostliny. Doporučuje se kombinovat s technickým prvkem nebo jiným agrotechnickým způsobem protierozní ochrany. Nedoporučuje se používat ve sklonu nad 12 %. Pro jeho negativní důsledky (značný odtok srážkových vod, nadprůměrná chemizace, nebezpečí transportu částí použitých chemikálií) i menší účinnost jej navrhuji pouze jako doplňující opatření k zatravnění meziřadí, příp. krátkodobým porostům v meziřadí.

Všechna uvedená opatření patří mezi agrotechnická a vegetační ve speciálních kulturách. Ta mohou rozhodující měrou omezit působení vodní eroze za použití minimálních nákladů a u porostů vinic a sadů na svazích bez teras jsou v podstatě nezbytná. Opatření organizační, jež jinak tvoří základ kvalitní protierozní ochrany, v tomto navrženém systému uvedena nejsou. Jejich opodstatnění a význam se projevují zejména při snižování erozního smyvu na orné půdě. Rovněž chybí i opatření technická, ke kterým nebylo nutno přistupovat. Důvodem je dostatečná účinnost zvolených agrotechnických a vegetačních opatření.

Navržená optimální varianta systému opatření proti vodní erozi zajišťuje zejména snížení erozního smyvu na přípustné hodnoty při respektování produkčních požadavků. Zabezpečuje zároveň i ochranu intravilánu před negativními důsledky vodní eroze, kterými jsou především transport a sedimentace splavenin anorganického i organického původu a transport chemických látek.

SOUHRN

Cílem práce byl výběr optimální varianty systému opatření proti vodní erozi. Ta představuje jeden z nejvýznamnějších faktorů, které negativně ovlivňují významné půdní vlastnosti. V důsledku může vést k poškození přirozené půdní úrodnosti, ztrátě zeminy, humusu, rostlinných živin, zničení pěstovaných kultur, až k vážnému narušení životního prostředí. Konkrétně byla tato problematika posuzována na příkladu porostů speciálních kultur, révy vinné a ovocných sadů, ve vybraných 15 blocích akciové společnosti PATRIA Kobyli. Důvodem pro výběr této oblasti byl její charakter – značná členitost, méně

příznivé půdní poměry, způsob obhospodařování a také vysoký podíl uvedených speciálních kultur, kde jsou projevy vodní eroze zvláště patrné. Nejprve bylo nutno určit ohroženost pozemků vodní erozí, tj. vypočítat erozní smyv. K tomu byla použita tzv. univerzální rovnice pro výpočet průměrné dlouhodobé ztráty půdy erozí podle Wischmeiera a Smitha:

$$G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P.$$

Pokud po dosazení hodnot za jednotlivé faktory vypočtená ztráta půdy překročila hodnotu stanovenou jako přípustnou, bylo nutné přistoupit k návrhům protierozní ochrany. V každém bloku bylo posouzeno několik způsobů systému protierozních opatření a byla vybrána varianta optimální. Při jejím výběru byla hlavním kritériem účinnost protierozních opatření, zajišťující snížení erozního smyvu na přípustné hodnoty. Zřetel byl brán ovšem i na další důležité aspekty, jako jsou nákladnost, spojení hledisek protierozní ochrany s požadavky produkčními, svahová dostupnost velkovýrobní mechanizace rostlinné výroby a také nevýhody a negativa jednotlivých opatření.

Takto navržený systém opatření proti vodní erozi umožňuje kvalitní a efektivní využití zemědělského půdního fondu. Zajišťuje ochranu půdy před poškozováním, následně vede ke zvyšování její úrodnosti a produkční schopnosti při respektování požadavků tvorby a ochrany životního prostředí.

půda, vodní eroze, protierozní opatření

LITERATURA

- DUMBROVSKÝ, M. a kol.: Doporučený systém protierozní ochrany v procesu komplexních pozemkových úprav. Praha: Metodika VÚMOP č. 19, 1995, 79 s.
- HOLÝ, M.: Eroze a životní prostředí. Praha: ČVUT, 1994, 383 s.
- HOLÝ, M.: Protierozní ochrana. Praha: SNTL, 1978, 288 s.
- JANEČEK, M. a kol.: Nové směry v protierozní ochraně půdy. Praha: ÚZPI, 1999, 55 s.
- JANEČEK, M. a kol.: Ochrana zemědělské půdy před erozí. Praha: Metodika ÚVTIZ č. 5, 1992, 110 s.
- JANEČEK, M.: Ochrana zemědělské půdy před erozí. Praha: ISV, 2002, 201 s.
- JŮVA, K., PFLUG, J., TLAPÁK, V.: Meliorační kultivace a rekultivace zemědělské půdy. Praha: SZN, 1984, 304 s.
- PASÁK, V. a kol.: Ochrana půdy před erozí. Praha: SZN, 1984, 164 s.
- Protierozní ochrana zemědělských pozemků - Typizační směrnice. Praha: SZN, 1985, 132 s.
- SANETRník, J., FILIP, J.: Meliorace. Brno: ES VŠZ, 1991, 177 s.
- TOMAN, F.: Protierozní ochrana půdy-cvičení. Brno: ES MZLU, 1996, 76 s.
- TOMAN, F.: Využití zemědělského půdního fondu v oblasti jižní Moravy z hlediska jeho ohrožení vodní erozí. Brno: MZLU, 2000, 47 s.

Adresa

Ing. Vítězslav Hálek, Ústav aplikované a krajinné ekologie, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika

