

## **Nové metody hodnocení vodní eroze na VÚMOP, v.v.i.**

New methods of assessing water erosion in VÚMOP, v.v.i.

*Jan Vopravil, Tomáš Khel, Petra Kulířová, Lucie Havelková*

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

### **Abstrakt**

Degradace půdy vodní erozí je významným činitelem snižujícím produkční i mimoprodukční potenciál půdy. Projevy vodní eroze jsou v úzké souvislosti s kvalitou půdy danou jejími charakteristikami, ale i využíváním, agrotechnikou a mírou degradace. Nelze tedy řešit projevy eroze bez poznání půdy samotné a jejího stavu. Ve VÚMOP v.v.i. byly z těchto důvodů zavedeny nové metody hodnocení stability půdní struktury jako jednoho z významných faktorů mající vliv na infiltraci vody do půdy a redukci povrchového odtoku. Byl vyvinut nový dešťový simulátor, který je kromě polního měření infiltrační schopnosti půdy schopen vyhodnotit účinnost nových protierozních opatření, resp. stanovit množství půdy odplavené při definované srážce z ohraničené plochy s různými agrotechnickými postupy. V příspěvku je blíže popsáno praktické využití metod a princip jejich použití v rámci hodnocení půda a její protierozní odolnosti.

**Klíčová slova:** *simulace deště, eroze půdy, půdoochranné technologie, půdní struktura*

### **Abstract**

Soil degradation by water erosion is an important factor which decreases productive and non-productive soil potential. Soil erosion are in close connection with soil quality given by its characteristics, their exploitation, agro technology and the extent of degradation. Thus it's not possible to deal with erosion without knowledge of soil itself and its conditions. In the VÚMOP, v.v.i. new methods for evaluation of soil structure stability were implemented as one of the important factors having an influence on water infiltration into soil and reduction of surface runoff. Also a new rainfall simulator was developed, which is apart from field measurement of soil infiltration abilities able to evaluate the efficiency of new erosion control

measures, resp. to determine the amount of floated soil at given rainfall amount from delimited area with different agro technical procedures. Detailed practical utilization of these methods and the principal of their usage with soil evaluation and soil resistance to erosion are described in the contribution below.

**Key words:** Simulation of rain, soil erosion, soil protection technology, soil structure

## Úvod

Vodní eroze je jedním z nejvýznamnějších degradačních procesů půdy v České republice. Vodní eroze je vyvolávána destruktivní činností dešťových kapek a povrchového odtoku a následným transportem uvolněných půdních částic povrchovým odtokem. Intenzita vodní eroze je dána charakterem srážek a povrchového odtoku, půdními poměry, morfologií území (sklonem, délkou a tvarem svahů), vegetačními poměry a způsobem využití pozemků, včetně používaných agrotechnologií.

K určování ohroženosti zemědělských půd vodní erozí a k hodnocení účinnosti navrhovaných protierozních opatření se podobně jako v jiných zemích i v České republice nejvíce používá tzv. „Univerzální rovnice pro výpočet dlouhodobé ztráty půdy erozí – USLE dle Wischmeiera a Smithe. [1] Vypočtená hodnota představuje dlouhodobou průměrnou roční ztrátu půdy a udává množství půdy, které se z pozemku uvolňuje vodní erozí, nezahrnuje však její ukládání na pozemku či na plochách ležících pod ním.

Jak je uvedeno v úvodu, jedním z faktorů, který při hodnocení eroze nelze opomenout, je půda. Ta, resp. její charakteristiky, vstupují do výpočtu K faktoru, tedy erodovatelnosti půdy. Do výpočtu vstupuje obsah organické hmoty v půdě, zrnitost a také struktura půdy. Její kategorizace však nezahrnuje jasně definované mechanismy a odolnost vůči různým intenzitám srážek, proto je třeba vhodné hledat metody, které by nám více řekli o rozpadu půdních agregátů, a mohly by následně zpřesnit výpočet tohoto důležitého faktoru. Z tohoto důvodu je ve VÚMOP v.v.i. testována stabilita půdní struktury a to metodou WSA (Water Stable Aggregate [2]) a metodou MWD (Mean Weighted Diameter [3]).

Zemědělskou půdu na svazích je třeba chránit před vodní erozí účinnými protierozními opatřeními. O použití jednotlivých způsobů ochrany rozhoduje požadované snížení smyvu půdy a nutná ochrana objektů (vodních zdrojů, toků a nádrží, intravilánů měst a obcí atd.)

při respektování zájmů vlastníků a uživatelů půdy, ochrany přírody, životního prostředí a tvorby krajiny. Ve většině případů jde o komplex organizačních, agrotechnických a technických opatření, vzájemně se doplňujících a respektujících současné základní požadavky a možnosti zemědělské výroby.

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy se dlouhodobě zabývá erozí půdy a to jak pomocí modelových systémů, tak ověřováním modelů v terénu. I při použití nejnovějších a nejpřesnějších modelů, získáváme data, která jsou pouhým odhadem reálné ohroženosti půdy vodní erozí. Modelování erozních procesů nemůže nikdy zcela vystihnout všechny faktory ovlivňující výskyt eroze. Simulace deště je tedy nezbytná pro kalibraci matematických modelů a snížení jejich zatížení chybou.

K praktickému ověření činnosti půdoochranných technologií slouží na VÚMOP v.v.i. zdokonalený simulátor deště, jehož vývoj vycházel z potřeb dlouholetého výzkumu eroze půdy na Výzkumném ústavu meliorací a ochrany půdy, v.v.i. Je sestaven tak, aby co nejvěrohodněji napodobil reálnou srážku. Počítačem ovládané zadešťování je schopné upravit délku i intenzitu zadešťování. Použitím různých druhů trysek je možné nasimulovat srážku adekvátní mlze i přívalovému dešti.

Pro potřeby GAEC (dobrý zemědělský a ekologický stav) byla v roce 2009 na základě výsledků výzkumné a vývojové činnosti ve VÚMOP, v.v.i., vytvořena vrstva erozní ohroženosti půd ČR vodní erozí, z které je možné identifikovat plochy silně erozně ohrožené, mírně erozně ohrožené a plochy neohrožené. Vymezení erozní ohroženosti v této vrstvě vychází z analýzy Maximálních přípustných hodnot faktoru ochranného vlivu vegetace ( $C_p$ ). Z vypočítaných hodnot faktoru  $C_p$ , po zohlednění dalších aspektů. Ze strany Ministerstva zemědělství (MZe), byly nastaveny limity pro vymezení erozně ohrožených ploch. Ostatní plochy jsou považovány za erozně neohrožené. Vymezení erozní ohroženosti půd ČR v rámci GAEC 2 je, dáno aktuálním nastavením limitů pro vymezení jednotlivých kategorií erozní ohroženosti, které v GAEC 2 kromě odborného hlediska zohledňuje také ekonomické aspekty, především nákladovost realizace půdoochranných technologií na erozně ohrožených plochách.

Žadatel o dotace na ploše půdního bloku, popřípadě jeho dílu, označené v evidenci půdy jako silně erozně ohrožená (SEO), zajistí, že se nebudou pěstovat širokořádkové plodiny kukuřice, čirok, brambory, řepa, bob setý, sója a slunečnice. Porosty obilnin a řepky olejné na takto označené ploše budou zakládány s využitím půdoochranných technologií, zejména setí

do mulče nebo bezorebné setí. V případě obilnin nemusí být dodržena podmínka půdoochranných technologií při zakládání porostů pouze v případě, že budou pěstovány s podsevem jetelovin a jetelotravních směsí.

Na mírně erozně ohrožené půdě zemědělec zajistí, že širokořádkové plodiny kukuřice, brambory, řepa, bob setý, sója, slunečnice a čirok budou zakládány pouze s využitím půdoochranných technologií.

Jako půdoochranné technologie jsou označovány technologie ochranného zpracování půdy, pro něž je charakteristické nejméně 30 % pokrytí povrchu půdy posklizňovými rostlinnými zbytky do doby vzházení porostu a snížení intenzity zpracování půdy. Pro zemědělce a farmáře jsou všechny důležité informace k implementaci standardů GAEC 1 a GAEC 2 vedené v registru zemědělské půdy podle užívání (LPIS).

Pro zakládání porostů širokořádkových plodin na mírně erozně ohrožených plochách vedených v LPIS na orné půdě byly definovány specifické půdoochranné technologie:

- přerušovací pásy (P)
- zasakovací pásy (Z)
- osetí souvratí (S)
- setí/sázení po vrstevnici (V)
- odkameňování (K)

Uvedený seznam půdoochranných technologií je otevřený, což znamená, že ze seznamu technologií může být některá technologie odebrána, nebo naopak seznam může být rozšířen na základě výsledků vyhodnocení účinnosti jednotlivých technologií, které bude probíhat ve VÚMOP, v.v.i.

## **Materiál a metody**

Při vývoji nového simulátoru deště se vycházelo z rozsáhlých studií charakteru deště, ze zkušeností s jinými modely simulátorů i ze zkušeností s výrobou a vývojem postřikovacích strojů.

Pro ověření půdoochranných technologií se na VÚMOP, v.v.i v současné době běžně využívá tří testovaných variant. Konvenční technologie a minimalizační technologie jsou porovnávány

s kontrolní variantou kypřeným úhorem to vše na erozně ohrožených pozemcích. Zadešťování probíhá také v různých fázích vývoje porostu. Běžně jsou voleny fáze: bez zapojení porostu v řádku, zapojení porostu v řádku bez zapojení v meziřadí a plné zapojení porostu.

## **Výsledky**

Samotný simulátor je vestavěn na přípojný vozík, který umožňuje pohodlné zasetí a rozložení stroje v místě měření. Po stabilizaci přívěsu dojde k rozložení ramena nesoucího dvojí rozvody pro dva druhy trysek. Díky těmto „zdvojeným“ rozvodům je možné simulovat různé intenzity deště, resp. různé velikosti kapek v průběhu jedné srážkové události. Podobně je také možné „ovlhčit“ svrchní vrstvu půdy. Na toto navazuje výzkum chování půdy samotné při různých vlhkostních stavech, kdy je stabilita půdních agregátů vyšší při ovlhčení agregátu a největší destrukční účinek na půdní strukturu má kapka dopadající na suchý půdní agregát, která způsobuje stlačení vzduchu uvnitř agregátu a jeho následné roztržení. Celé zařízení je do chodu uváděno pomocí benzínového čerpadla, které vhání vodu do rozvodů trysek a elektrocentrálou, která pohání veškeré regulační prvky v systému. Celý proces zadeštění je napojen na přenosný počítač, který umožňuje modulace postřikovacích programů/trysek, nastavení záznamu o sběru dat, ale také shromažďuje údaje o počátku odtoku, množství srážky a obsahu nerozpuštěných částic v odtékajícím sedimentu. Pomocí tohoto SW lze pak jednotlivé ověřované technologie srovnat a kategorizovat jejich účinnost. V případě nedostupnosti testované lokality je možné celé rameno odpojit a měření provést v určité vzdálenosti od vozíku. V rámci výzkumných, ale i čistě praktických aktivit, je ověřován vztah mezi stabilitou půdní struktury a povrchovým odtokem, resp. množstvím odplavených půdních částic.

## **Diskuze**

Porovnání půdoochranných technologií v terénu je jediný způsob jak teoretické vědomosti převést do běžné praxe. Ne všechny technologie, které vzbuzují dojem protierozní účinnosti, jsou skutečně účinné. Zároveň některé půdoochranné technologie mohou sice zlepšovat půdní vlastnosti, ale jejich efekt na erozi půdy může být minimální až negativní (odkameňování). Matematické modely jsou bez kalibrace pouhým modelem teoretických předpokladů, které

ve skutečnosti mohou být ovlivněny různými činiteli a nemusí být tedy platné. A kalibrace je opět možná pouze ověřením v praxi.

Hmatatelné důkazy o vlivu půdoochranných technologií na míru eroze lze získat pouze při polních měřeních a dlouhodobým monitorováním zemědělsky využívaných ploch. Ani při simulaci deště se neleze vyvarovat veškerým chybám. Půdní vlastnosti při pokusech v terénu jsou ovlivněny počasím i např. výskytem fauny nebo mocností humusového profilu. Aby zatížení chybou bylo minimální, provádí se v místech pokusu vždy srovnání s jinou technologií, touto technologií je v naprosté většině případů kypřený úhor, jakožto erozně nejrizikovější způsob využití půdy.

Při pokusech se staršími modely simulátoru deště navíc docházelo k chybě způsobené nepřirozeností srážky. V přírodě jsou srážky značně proměnlivé, ale modelový déšť o definované intenzitě s přesnou délkou trvání po předchozím bezdeštném období se v praxi nevyskytuje. Půda na náhlý přísun srážek reaguje jinak než na skutečný déšť, který má několik fází. V současnosti se tato chyba na VÚMOP, v.v.i. eliminuje využitím více typů trysek na simulátoru. Nejprve půdu podobně jako u přirozeného deště navlhčíme jemným rozstříkem, který je adekvátní průběhu počáteční fáze běžného deště a až následně je pozemek vystaven přísunu srážek odpovídajícímu přívalovému dešti.

Ideálním způsobem pro získávání dat o rozsahu eroze na zemědělských pozemcích by bylo jímání veškerého povrchového odtoku z daného pozemku a jeho důsledné monitorování včetně průběžného monitorování mocnosti ornice. Tento způsob by byl však vysoce finančně náročný, při aplikaci na větší množství pozemků by mohl mít i ekologické dopady a v praxi je tedy nereálný.

## **Závěr**

Eroze půdy je v České republice dlouhodobým problémem, který nelze jednorázově vyřešit. Snižování rychlosti tohoto procesu je však pro trvale udržitelný rozvoj zemědělské produkce nezbytný. Je nutné podporovat půdoochranné technologie, které jsou schopné snížit množství zrychlené eroze. Zároveň je přinejmenším vhodné udržovat úrodnost půdy a omezit její znehodnocování.

Bez znalostí přírodních procesů a ověřování protierozních opatření nemůže být ochrana zemědělského půdního fondu dostatečně efektivní. Simulace deště je jedním z nástrojů jak

získat znalosti o procesech probíhajících nejen na zemědělské půdě a jak napomáhat optimálnímu nastavení podpůrných nástrojů na ochranu půdy a správné zemědělské praxe.

Nesmíme zapomínat, že eroze není jediný degradační faktor, byť je významný a je tedy nezbytná snaha o udržení maximálního rozsahu zemědělského půdního fondu, jelikož prevence je efektivnější než rekultivace.

## **Literatura**

[1] Miloslav Janeček a kol., Ochrana zemědělské půdy před erozí – metodika, Česká zemědělská univerzita Praha, 2012, s. 117

[2] KEMPER, W.D., ROSENAU, R.C. 1986. Aggregate stability and size distribution. P. 425-442. In. A. Klute (ed.) Methods of soil analysis. Part 1. 2nd ed. ASA and SSSA, Madison, WI.

[3] LE BISSONNAIS Y. Aggregate stability and assessment of soil crustability and erodibility: I. Theory and methodology. European Journal of Soil Science, No. 47/1996, s. 425-437.

## **Podělkování**

Realizace nového simulátoru deště vznikla díky projektu NAZV QJ1230056 „Vliv očekávaných klimatických změn na půdy České republiky a hodnocení jejich produkční funkce“.

## **Kontakt**

Ing. Jan Vopravil, Ph.D. (vopravil.jan@vumop.cz), Ing. Tomáš Khel (khel.tomas@vumop.cz), Ing. Petra Kulířová (kulirova.petra@vumop.cz), Bc. Lucie Havelková (havelkova.lucie@vumop.cz)

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

Žabovřeská 250, Praha 5 – Zbraslav, 156 27