

**SLOVENSKÁ SPOLOČNOSŤ
PRE POĽNOHOSPODÁRSKE, LESNÍCKE, POTRAVINÁRSKE
A VETERINÁRSKE VEDY PRI SAV**

VÝSKUMNÝ ÚSTAV PÔDOZNALECTVA A OCHRANY PÔDY, BRATISLAVA



ZBORNÍK PREDNÁŠOK VII. ZJAZD

**SLOVENSKEJ SPOLOČNOSTI PRE POĽNOHOSPODÁRSKE, LESNÍCKE,
POTRAVINÁRSKE A VETERINÁRSKE VEDY PRI SAV**

Bratislava 8. septembra 2005

D. PEDOLOGICKÁ SEKCIA

BRATISLAVA 2005

Editor: RNDr. Jaroslava Sobocká, CSc.

Recenzenti: RNDr. Jaroslava Sobocká, CSc.
Ing. Radoslav Bujnovský, CSc.
doc. Ing. Jozef Kobza, CSc.

Zborník prednášok zo VII. zjazdu Slovenskej spoločnosti pre poľnohospodárske, lesnícke, potravinárske a veterinárske vedy pri SAV v Bratislave

SEKCIA: D. PEDOLOGICKÁ

Vydala: Slovenská spoločnosť pre poľnohospodárske, lesnícke, potravinárske a veterinárske vedy pri SAV v Bratislave, 2005

Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy Bratislava, 2005

ISBN: 80-89128-19-X

J. KONÓPKA, J. PLESNÍK, A. SOMMER	K problematike rozvoja vedy a výskumu v pôdohospodárstve na Slovensku (plenárna prednáška na VZ)	5
R. BUJNOVSKÝ	Celospoločenské aspekty Ochrany Poľnohospodárskej pôdy	23
J. KOBZA	Postavenie a význam monitoringu pôd pri ich ochrane a využívaní v európskom kontexte	29
J. SOBOCKÁ	Funkcie urbánnych pôd a ich odraz v legislatíve	32
D. KOTOROVÁ	Rozdielne obrábanie pôdy vo vzťahu k fyzikálnym vlastnostiam Fluvizeme kultizemnej	37
A. ZAUJEC	Sekvestrácia uhlíka v pôdach a spaľovanie slamy	41
B. ILAVSKÁ	Princípy protieróznej ochrany na Slovensku	52
B. ŠURINA, K. POLTARSKÁ, M. JAĎUĎA	Pôdy vojenských lesov záhorie a niektoré otázky ich klasifikácie	58
J. ŠIMOVA	Postavenie Pôdnej služby z aspektu vývoja poľnohospodárskej pôdy	63
M. FEŠZTEROVÁ, A. ZAUJEC, L. JEDLOVSKÁ, K. JAVORSKÁ	Obsahy vybraných frakcií síry v pôdnych vzorkách	66
J. MAKOVNIKOVÁ, B. PÁLKA, M. ŠIRÁŇ	Rezistencia vybraných pôdnych typov na modelovom území Banská Bystrica	70
J. STYK, B. PÁLKA	Potenciálna ohrozenosť poľnohospodárskych pôd SR vodnou eróziou vyhodnotená využitím empirického modelu USLE	73
N. SZOMBATHOVÁ, A. ZAUJEC, J. CHLPIK, V. ŠIMANSKÝ	Chemické vlastnosti pôdy trávneho a lesného ekosystému v Arboréte Mlyňany ..	78
E. TOBIAŠOVÁ, A. ZAUJEC	Modely bilancie pôdnej organickej hmoty	83
J. VOJTÁŠ, L. MATUŠKOVÁ	Lokálna kontaminácia – zisťovanie a hodnotenie rizík z kontaminácie poľnohospodárskych pôd	89
S. JAVOREKOVÁ, S. LABUDOVÁ	Biologické vlastnosti pôdneho typu černozem	97

K PROBLEMATIKE ROZVOJA VEDY A VÝSKUMU V PÔDOHOSPODÁRSTVE NA SLOVENSKU (PLENÁRNA PREDNÁŠKA NA VZ)

Doc. Ing. Jozef Konôpka, CSc.¹, Prof. Ing. Ján Plesník, DrSc.², Prof. Ing. Alexander Sommer, DrSc.³

¹Lesnícky výskumný ústav, T.G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen

²Agentúra Slovenskej akadémie pôdohospodárskych vied, Hlohovská 2, 949 92 Nitra

³Slovenská akadémia pôdohospodárskych vied, Hlohovská 2, 949 92 Nitra

ÚVOD

Hlavnými úlohami Slovenskej spoločnosti pre poľnohospodárske, lesnícke, potravinárske a veterinárske vedy pri SAV (ďalej Spoločnosti) sú:

- » Rozširovať vedecké poznatky získané výskumnou a vedeckou činnosťou členov Spoločnosti v agronomických, forestálnych, alimentárnych a veterinárnych vedných odboroch, a tým prispievať k rozvoju príslušných odvetví a odborov spoločenskej praxe.
- » Propagovať výsledky vlastnej výskumnej a vedeckej činnosti tak, aby sa jej dobré meno šírilo nielen na Slovensku, ale aj na medzinárodnom fóre prostredníctvom rôznych vedeckých podujatí, prednášok a iných vhodných akcií a prostriedkov.
- » Prispievať k rozvoju odbornej úrovne svojich členov a pomáhať mladým vedeckým pracovníkom a adeptom vedeckej činnosti pri uplatňovaní a propagovaní výsledkov ich vedeckej práce.
- » Rozvíjať vlastnú edičnú a publikačnú činnosť.

Úvodný referát by mal pomôcť členom Spoločnosti v ďalšej činnosti pri naplňovaní týchto úloh. Členovia Spoločnosti, špecialisti na jednotlivé vedné odbory takto môžu získať všeobecnejší prehľad v pôdohospodárstve ako celku, jeho cieľoch a prioritách. Bližšie sa špecifikuje pôdohospodárska veda a pôdohospodársky výskum. Uvádzajú sa základné východiská na určenie priorít pôdohospodárskych vied a výskumu. V nadväznosti na to sa vymenúvajú priority vedy a výskumu podľa jednotlivých odvetví pôdohospodárstva: poľnohospodárstvo, potravinárstvo, veterinárstvo a lesníctvo. Nakoniec sa hodnotí súčasný stav pôdohospodárskej vedy a výskumu, najmä jeho kapacitné zabezpečenie. Referát vyúsťuje do návrhu aby sa úlohy pôdohospodárskej vedy a výskumu zaradili medzi priority vednej a technickej politiky Slovenskej republiky na roky 2006 – 2010 s výhľadom do roku 2015.

1. PÔDOHOSPODÁRSTVO, JEHO VEDA A VÝSKUM NA SLOVENSKU

1.1. Ciele a priority pôdohospodárstva Slovenskej republiky

Strategickým cieľom pôdohospodárstva je vytváranie podmienok na jeho trvalo udržateľný rozvoj. Ide o to, aby na Slovensku vzniklo výkonné, multifunkčné, environmentálne orientované a v podmienkach Európskej únie a globalizácie svetového trhu konkurencie schopné pôdohospodárstvo. Pôdohospodárstvo je okrem produkcie potravín významným výrobcom priemyslových surovín, tvorcom a ochrancom životného prostredia a krajiny, realizátorom ekonomických aktivít, zdrojom rozvoja a stabilizácie vidieka. Prírodné zdroje Slovenska umožňujú pôdohospodárskym odvetviam podieľať sa svojou produkciou a ekonomickými aktivitami aj na zahraničnom obchode. Preto by pôdohospodárstvo malo byť jednou z priorít slovenského hospodárstva, ktorej treba zo strany štátu venovať náležitú pozornosť.

Dlhodobým a trvalým cieľom agrárnej politiky je hospodárne využívanie produkčného potenciálu pôdy, disponibilných materiálno-technických a ľudských zdrojov na výrobu potravín a nepotravinárskych surovín pri rešpektovaní ekologických kritérií a potrieb ochrany krajiny a udržania vidieckeho osídlenia.

V nadväznosti na to možno zásady a úlohy agrárneho sektora zhrnúť do týchto okruhov:

- garancia potravinovej bezpečnosti, zdravej výživy a výživovej dostatočnosti obyvateľstva,
- ekonomická stabilita, dôchodková primeranosť poľnohospodárov a regionálne vyvážený rozvoj poľnohospodárstva,
- zveľaďovanie a ochrana poľnohospodárskej pôdy, ekologické hospodárenie v krajine a zamedzovanie prieniku cudzorodých látok do potravinového reťazca,
- zachovanie poľnohospodárstva v nekonkurenčných, najmä horských oblastiach, ako základnej podmienky rozvoja krajiny, ekologických a sociálnych funkcií a zachovania vidieckeho osídlenia.

Základným dlhodobým cieľom štátnej lesníckej politiky je zachovanie, ochrana a zveľaďovanie lesov, ako nezastupiteľnej zložky životného prostredia a zdroja priemyselnej suroviny i energie.

Zásady a úlohy lesníckej politiky možno zhrnúť do týchto okruhov:

- rozvoj a zdokonaľovanie výrobných činiteľov zahrňujúcich lesné pozemky a porasty, výrobné kapacity, lesnícko-technické meliorácie a ekologické a environmentálne služby,

- zachovanie a zveľaďovanie lesov zahrňujúce obhospodarovanie lesov a ekologizáciu lesného hospodárstva, ochranu lesov a krajiny pred biotickými, abiotickými a antropogénnymi škodlivými činiteľmi a živelnými pohromami,
- zachovanie a rozvoj lesných genetických zdrojov, ochrana genofondu,
- rozvoj manažmentu a ochrany zverí ako integrálnej zložky ochrany a tvorby životného prostredia a významnej hospodárskej činnosti.

1.2. CHARAKTERISTIKA PÔDOHOSPODÁRSKÝCH VIED A VÝSKUMU

1.2.1. Pôdohospodárske vedy

Pôdohospodárske vedy tvoria osobitnú gnozeologickú kategóriu systematického poznávania vecí a javov štandardizovanými postupmi pozorovania, merania, analýzy a interpretácie. V zmysle t. č. platného Výnosu MŠ SR č. 1055/2003-11 z 5. augusta 2003 pôdohospodárske vedy tvoria základnú skupinu vied (Ev. č. 4), ktorá sa člení na tri podskupiny: poľnohospodárske vedy (4.1), lesnícke vedy (4.2) a veterinárne vedy (4.3). V rámci podskupín sú vedné odbory. Konkrétne v poľnohospodárskych vedách sú to tieto vedné odbory: všeobecná rastlinná produkcia, špeciálna rastlinná produkcia, ag-rochémia a výživa rastlín, všeobecná živočíšna produkcia, špeciálna živočíšna produkcia, fyziológia plodín a drevín, záhradníctvo, krajinné inžinierstvo, krajinná a záhradná architektúra, mechanizácia poľnohospodárskej výroby, ochrana pôdy, ochrana rastlín, ostatné príbuzné odbory pôdohospodárskych vied. Lesnícke vedy pozostávajú z týchto vedných odborov: lesnícka fytológia, pestovanie lesa, hospodárska úprava lesov, ochrana lesa, poľovníctvo, technika a technológia lesníckej výroby, ostatné príbuzné odbory lesníckych vied. Veterinárske vedy sa členia na tieto vedné odbory: hygiena chovu zvierat a životné prostredie, hygiena potravín, infekčné a parazitárne choroby zvierat, súdne a verejné veterinárske lekárstvo, veterinárna chirurgia, ortopédia a röntgenológia, veterinárna morfológia, veterinárne pôrodníctvo a gynekológia, vnútorné choroby zvierat, výživa zvierat a dietetika, ostatné príbuzné odbory veterinárnych vied.

Ak porovnáme toto triedenie vied so štruktúrou rezortu pôdohospodárstva či so Slovenskou spoločnosťou pre poľnohospodárske, lesnícke a potravinárske a veterinárske vedy pri SAV vidíme, že tu chýba podskupina potravinárskych vied. Potravinárske vedné odbory možno nájsť v 1. skupine „prírodné vedy“ (podskupina 1.4 chemické vedy, podskupina 1.8 biologické vedy) alebo v 2. skupine „technické vedy“ (podskupina 2.4 chemické inžinierstvo).

Ak sa však bližšie pozrieme na citované odbory poľnohospodárskych lesníckych a veterinárnych vied vidíme, že ich výpočet sa dosť zúžil. Že existuje veľa ďalších odborov bez ktorých sa ani jedno z citovaných odvetví nemôže úspešne rozvíjať aj keď sa tieto zaradili do iných skupín či podskupín vied. Tak napr. v „spoločenských vedách“ (skupina 5) je podskupina „ekonomické vedy“ (5.2). Ekonomické odbory teda nepatria do pôdohospodárskych vied ale bez nich sa ani jedno odvetvie tohto rezortu nemôže

zaobísť. Azda najvypuklejšie je to v lesníctve, kde je snaha uplatniť všeobecné poznatky ekonomických vied a trhového mechanizmu bez toho, aby sa brali so úvahy špecifiká tohto odvetvia. Preto sa lesné hospodárstvo dostáva na okraj záujmu súčasnej spoločnosti, keď jeho prínosy sa posudzujú len podľa tržieb a výnosov, ktoré sa tvoria hlavne z predaja dreva. Ekologické a environmentálne služby ktoré lesné hospodárstvo zabezpečuje (označujú sa ako verejnoprospešné funkcie lesa) nie sú predmetom trhu a ani sa do hrubého domáceho produktu tohto odvetvia nezapočítavajú.

Výpočet vedných odborov ktoré patria do iných skupín, či podskupín vied ale ktoré taktiež determinujú rozvoj odvetví pôdohospodárstva by bol veľmi dlhý a zaslúžil by si samostatný rozbor.

Pôdohospodárske vedy, tak ako sme ich podľa citovaného výnosu uviedli v značnej miere závisia od poznatkov vedných odborov základných vied, či ich vedných odborov, ako je matematika, fyzika, chémia, botanika, zoológia, či meteorológia a pod. Neznamená to ale, že tieto vedné odbory základných vied môžu nahradiť pôdohospodárske vedy. Uviedli sme to už v úvodnej vete tejto kapitoly, kde sme zdôraznili že „poľnohospodárske vedy tvoria osobitnú gnozeologickú kategóriu systematického poznávania vecí a javov štandardizovanými postupmi pozorovania, merania analýzy a interpretácie“. So zreteľom na to, že v súčasnosti prebiehajú rozličné organizačné zmeny, keď môže dôjsť aj k tomu, že sa upustí aj od niektorých pôvodných často aj dobrých koncepcií uvedieme niektoré argumenty na podporu rozvoja jednotlivých vedných odborov v rámci pôdohospodárskych vied.

Potreba zachovania a ďalšieho rozvoja pôdohospodárskych vied vyplýva zo samotnej podstaty poľnohospodárstva (zaoberá sa pestovaním poľnohospodárskych (kultúrnych) plodín a ich kultúr, chovom domácich zvierat a zabezpečovaním potravín pre obyvateľstvo a surovín pre potravinársky a ľahký priemysel), lesníctva (sleduje udržiavanie a zvelaďovanie lesov pri plnom využívaní ich hmotných a nehmotných úžitkov v prospech spoločnosti), potravinárstva (uspokojuje potreby obyvateľstva vo výžive – jeho základom je systém poznatkov o výrobe, skladovaní, distribúcii a vlastnostiach potravín, látok ktoré sú prostriedkom výživy človeka) a veterinárstva (zaoberá sa ochranou zvierat, prevenciou, diagnostikou a liečením ich chovu a hygienickou nezávadnosťou potravín a surovín živočíšneho pôvodu) ako odvetví nášho hospodárstva. Ako z uvedeného vyplýva ide o významné hospodárske odvetvia. Okrem toho poľnohospodárstvo a lesníctvo majú nesmierny environmentálny význam (tvorba krajiny).

Spoločným znakom pôdohospodárskych vied je záujem o prírodné alebo človekom vyšľachtené organizmy, ktorých pestovaním, chovom, zušľachtovaním a využívaním sa docielu uspokojovanie potrieb obyvateľstva. Aby bol hospodársky efekt čo najpriaznivejší musí sa vychádzať z vedeckých poznatkov objasňujúcich kauzalitu vzniku a zákonitosti existencie procesov a javov v pôdohospodárstve, ktoré sú želané v záujme trvalej udržateľnosti jeho odvetví. Jednotlivé vedné odbory objasňujú podstatu javov a procesov, ktoré tvoria základ jednotlivých odvetví. Tak ako jednotlivé odvetvia

aj vedné odbory majú jednoznačne vymedzený predmet svojej činnosti, strategický zámer bádania (adekvátny predmetu) a odpovedajúce metódy výskumu. V tomto spočíva špecifickosť jednotlivých odvetví a k nim prislúchajúcich vedných odborov. Medzi jednotlivými vednými odbormi poľnohospodárskych, lesníckych, potravinárskych a veterinárskych vied je značný počet styčných bodov, ako aj početnosť javov ktorými sa vzájomne odlišujú. Tieto skutočnosti treba rešpektovať t.j. na jednej strane zachovať určité autonómne postavenie poľnohospodárskych, lesníckych, potravinárskych, veterinárskych vied a ich odborov. Na druhej strane zas vytvárať priestor k zjednocovaniu vedeckých pracovníkov pôsobiacich v príbuzných vedných odboroch. Takýmto združením vznikajú lepšie predpoklady na poznávanie celého okruhu problematiky v rámci príslušnej skupiny vied. Súčasne sa tým umožňuje vedeckým a odborným pracovníkom získavať širší prehľad v problematike z príbuzného alebo iného vedného odboru.

V nadväznosti na uvedené v ďalšom by bolo možné charakterizovať náplň jednotlivých vedných odborov poľnohospodárskych, lesníckych, potravinárskych a veterinárskych vied. Takéto materiály sú v podstate k dispozícii (v zostručnenej forme ich uvádza napr. prof. STOLINA, 2003). Nie je však k dispozícii ucelená koncepcia ďalšieho rozvoja jednotlivých vedných odborov poľnohospodárskych, lesníckych, potravinárskych a veterinárskych vied. Nahrádzujú ju (do určitej miery) materiály, ktoré spracovala Slovenská akadémia pôdohospodárskych vied „Hlavné smery a priority pôdohospodárskej vedy a výskumu na Slovensku“. Tu však ide skôr o prierezové, či komplexné riešenie problémov za účasti špecialistov z jednotlivých vedných odborov tak, aby výsledky mali praktické využitie. Čiže je to skôr aplikovaný výskum (prípadne vývoj). Samozrejme aj tu ide o rozvoj jednotlivých vedných odborov, či nové vedecké poznatky. Rešpektujú sa však v prvom rade najmä potreby pôdohospodárstva vyplývajúce z analýzy jeho súčasného stavu a úloh, ktoré treba zabezpečovať v najbližšej budúcnosti (menej pozornosti sa venuje rozvoju jednotlivých vedných odborov, čo by malo byť predmetom najmä pracovísk základného výskumu).

2.2.2. Pôdohospodársky výskum

Pôdohospodársky výskum možno charakterizovať ako cielenú, orientovanú činnosť na získavanie poznatkov pre využitie výsledkov v hospodárskej, environmentálnej alebo spoločenskej praxi. Ide teda o inovačnú tvorivú činnosť, ktorá sa zameriava na získanie realizovateľných výsledkov. Pritom často využíva objavy a poznatky viacerých základných vedných odborov, ktoré tvorivo aplikuje vo svojej činnosti.

Náročnosť pôdohospodárskeho výskumu vyplýva najmä z toho, že základné zložité produkčné procesy sa realizujú v otvorenej krajine, kde citlivo reagujú na mnohé variabilné, v celom komplexe neopakovateľné a len obmedzene regulovateľné faktory prostredia.

Objednávateľom, či zadávateľom pôdohospodárskeho výskumu sú pôdohospodárska prax, prírodné a životného prostredie, ekológia, ale aj nové poznatky vedy. Takto

napr. objavy v oblasti genetiky a molekulárnej biológie dali vznik biotechnológiám, stále širšie využívaným v pôdohospodárskej výrobe ako „objednávka“ vedy.

Preto sa pôdohospodársky výskum vo vyspelých krajinách zaraďuje medzi celospoločenské priority podporované štátom.

Aktuálnou a perspektívnou úlohou aj slovenského pôdohospodárstva, z ktorej vychádza i hlavné zameranie a priority vedy a výskumu, je vytvárať a udržiavať také produkčné systémy pôsobiace v krajine, ktoré zabezpečujú nielen doma požadované spotrebné komodity, ich konkurenčnú schopnosť a exportné možnosti, ale plnia aj krajnotvorné, ekologické a ekonomicko-sociálne požiadavky na zabezpečenie kvalitného života obyvateľstva v zdravom a kultúrnom prostredí, pri racionálnom využívaní a ochrane prírodných zdrojov.

3.3. Základné východiská na určenie priorít pôdohospodárskych vied a výskumu

Globálnym poslaním vedecko-výskumnej základne pôdohospodárstva je vytvárať a poskytovať vedecké i odborné poznatky, odporúčania a špeciálne poradenské služby pre jeho trvalo udržateľný rozvoj. To vyžaduje poznatkovú spoluúčasť najmä pri riešení inovačných aktivít rezortu, aktuálnych a výhľadových problémov v celej vertikále pôdohospodárskych odvetví, ich výrobnéj i nevýrobnéj pôsobnosti v intenciách s hlavnými smermi a prioritami vládnej a rezortnej pôdohospodárskej koncepcie, vrátane integračných procesov do Európskej únie.

Pôdohospodársku vedu a výskum stále výraznejšie determinuje rozvoj poznania základných vedných odborov, predovšetkým v oblasti živej prírody, ale rôznou mierou aj v ďalších odvetviach poznávacieho procesu.

Moderné, perspektívne a trvalo výkonné pôdohospodárstvo predstavuje sústavu polyfunkčných systémov. Ako sa uviedlo primárna pôdohospodárska produkcia sa realizuje v otvorenom krajinnom priestore využívaním zdrojov tvoriacich hlavné komponenty prírody a životného prostredia. Preto trvalo udržateľný rozvoj funkcií pôdohospodárstva je možný len v ekologicky vyváženej krajine. Tu sa udržuje súlad medzi systémami antroporegulačného charakteru, ktorý si vyžaduje prísun aj druhotnej, fosilnej energie. Umožňuje to jednak vysokú produkčnosť, ale aj systémovú labilnosť v porovnaní s prírodnými ekosystémami, kde tvorba biomasy prebieha v samoregulačných procesoch využívaním len slnečnej energie. V modernom pôdohospodárstve preto narastajú jeho ekologické, krajnotvorné, environmentálne, ale aj sociálne funkcie a zaraďujú ho medzi prioritné strategické oblasti záujmu a podpory vyspelej spoločnosti.

Základom produkčných procesov pôdohospodárstva sú zložité biologické procesy. V dôsledku toho je pôdohospodárstvo najzložitejším rezortom hospodárstva. Do výrobného procesu tu vstupuje široký komplex zdrojových komponentov, ktoré pomerne citlivo reagujú na variabilné geograficko-klimatické, pôdne, reliéfné i antropogénne faktory. Rozvoj žiadneho hospodárskeho rezortu nepodmieňuje tak vysoký počet vedných odborov ako je tomu v modernom pôdohospodárstve. Väčšina základ-

ných biologických, ale aj rad technických objavov v minulom storočí, transformovaná cieľným výskumom a vývojom na konkrétne podmienky a zdrojové možnosti našla tu praktické využitie.

Národnú pôdohospodársku vedecko-výskumnú a vývojovú základňu nie je možné nahradiť. Vyplýva to z neopakovateľnosti geograficko-klimatických, reliéfnych a pedologických faktorov, charakteru produkčnej biologickej základne, ľudských zdrojov, vplyvom prostredia vytváraného národnou i medzinárodnou ekonomikou, regionálnych osobitostí a radu ďalších komponentov ovplyvňujúcich produkčné i mimoprodukčné procesy tohto rezortu.

Tieto náročné a zložité funkcie nemôže pôdohospodárstvo plniť bez vedecko-výskumnej základne. Táto okrem aktívneho získavania nových poznatkov transformuje cez cieľný výskum a vývoj aj svetové poznatky na využitie v našich konkrétnych podmienkach.

To sú hlavné dôvody, prečo v každej vyspelej krajine štát garantuje pôdohospodársku vedecko-výskumnú základňu, v niektorých prípadoch aglomerovanú aj so vzdelávacími inštitúciami, vrátane univerzít.

Potvrdzujú to aj závery popredných predstaviteľov pôdohospodárskych vied z najvyspelejších krajín sveta, uverejnené pod názvom „Globalizácia vedy a miesto pôdohospodárskeho výskumu“ (The Globalization of Science: The Place of Agricultural Research): „Súčasnú globalizáciu ekonomiky a nadväzne aj vedy a výskumu sprevádza zväčšovanie rozdielov medzi najvyspelejšími a ostatnými krajinami. Preto sa ukazuje nezastupiteľná funkcia národného výskumu v každej krajine. V pôdohospodárstve je potreba národného, štátom garantovaného výskumu, pritom je nevyhnutné zohľadňovať neopakovateľné environmentálne požiadavky a limity, ktoré sú dané regionálnymi podmienkami“.

Formulovanie základných smerov a priorít vedy a výskumu v pôdohospodárstve SR vychádza z uvedených aktuálnych i perspektívnych aspektov. Pritom sa hľadajú a postupne realizujú systémové i organizačné opatrenia na efektívnejšie prepojenie celej slovenskej vedecko-výskumnej základne pôsobiacej v pôdohospodárstve (rezortná vedeckovýskumná základňa, ústavy SAV a univerzity).

Rovnako dôležité je aj využitie svetových poznatkov vedy a techniky v oblasti slovenského pôdohospodárstva. Do popredia to vystupuje najmä preto, že naša výskumná základňa netvorí ani 1 % výskumnej kapacity vyspelých krajín. Pritom produkujeme až 70 % pôdohospodárskych komodít a teda aj problémov mierneho pásma. Táto skutočnosť vyžaduje kvalitatívne zlepšiť vedecko-technickú informatiku. Priority pre slovenskú národnú vedu a výskum treba urobiť najmä tam, kde je nezastupiteľná s ohľadom na neopakovateľné geografické, pôdno-klimatické, demografické a ďalšie regionálne špecifické podmienky. Ďalej vytvárať predpoklady pre intenzívnejšie využívanie svetových poznatkov pri ich zdôvodnenej realizačnej adaptácii. To predpokladá vybudovanie kvalifikovaného poradenstva a výkonnejších biologických i technických služieb.

2. PRIORITY POĽNOHOSPODÁRSKÝCH, POTRAVINÁRSKÝCH A VETERINÁRNÝCH VIED A VÝSKUMU NA SLOVENSKU

2.1. Manažment a ochrana pôd

- Výskum, identifikácia a parametrizácia a možnosti komplexného využitia funkcií pôdy v poľnohospodárskej krajine.
- Zistenie základných indikátorov vplyvu poľnohospodárstva na pôdu a ďalšie zložky prírodného prostredia.
- Výskum vplyvu pedologických aspektov na kvalitu života v ekologických a environmentálnych súvislostiach.
- Kvantifikácia a hodnotenie environmentálnych rizík pri využívaní pôd prímestských a mestských oblastí.
- Identifikácia a analýza vplyvu klimatickej zmeny na vysušovanie krajiny a na potenciálne využitie funkcií pôdy.
- Diferenciácia pôdneho pokryvu Slovenska vo vzťahu k jeho multifunkciám.
- Tvorba informačných a vedomostných nástrojov o pôde pre podporu strategického a operatívneho riadenia a rozhodovania orgánov štátnej správy a pre užívateľov pôdy pri rozvoji jednotlivých odvetví hospodárstva a ochrane pôdy, vrátane zložiek životného prostredia.
- Biologická transformácia fytomasy druhotných surovín a odpadov pre cieľnú reguláciu pôdnej úrodnosti.
- Technologický, technický a ekonomický systém dopravy a manipulácie s materiálmi v poľnohospodárstve, zníženie nepriaznivého pôsobenia techniky na pôdu.

2.2. Pestovanie, šľachtenie a ochrana rastlín, rastlinná produkcia

- Výskum zabezpečenia realizácie národného programu ochrany a využitia genetických zdrojov rastlín pre výživu a poľnohospodárstvo.
- Výskum genómu poľnohospodárskych plodín a tvorba požadovaných komponentov pre šľachtenie produkčne stabilnejších odrôd s vyššou technologickou a výživnou kvalitou produkcie a odolnejších proti stresovým faktorom.
- Biotechnologické postupy tvorby nových a geneticky modifikovaných rastlín a výskum ich vplyvov na prostredie a iné organizmy.
- Výskum, vývoj a inovácia prvkov technologických postupov pestovania úžitkových plodín na zvýšenie efektívnosti výroby a kvality produkcie pri zohľadnení ekologických požiadaviek.
- Zvyšovanie produkčnej výkonnosti rastlín počas vegetácie cieľnou reguláciou metabolických a biosyntetických rastových a vývinových procesov tvorby úrody.

- Racionalizácia využívania produkčného potenciálu poľnohospodárskej pôdy v horských, marginálnych a zraniteľných oblastiach.
- Ekologicky orientované systémy produkčného využívania poľnohospodárskej pôdy.
- Výskum rozhodujúcich prvkov pre uplatnenie precízneho poľnohospodárstva.
- Možnosti eliminovania klimatických zmien v rastlinnej výrobe.
- Kvalita, bezpečnosť a funkčnosť primárnych potravinových zdrojov.
- Výskum pestovania a využívania plodín na energetické, priemyselné a farmaceutické využitie.
- Racionálne využívanie dočasne neobhospodarovanej pôdy.
- Racionalizácia a modernizácia techniky s ohľadom na uplatňovanie nových technológií pestovania plodín, skladovania a spracovanie produkcie, doprava a manipulácie s materiálmi v poľnohospodárstve.
- Výskum a vývoj biotechnológií biodegradácie toxických látok cieľovou transformáciou fyto-masy a jej konverzie na substráty využiteľné pre zvyšovanie produkčnej kapacity pôd.
- Výskum a využitie mechanizmov extrakcie toxických kovov z pôd rastlinami.

2.3. Chov, šľachtenie a ochrana zdravia zvierat, živočíšna produkcia

- Molekulárno-genetické analýzy genómu zvierat na vypracovanie účinnejších postupov šľachtenia výkonnejších a odolnejších typov zvierat poskytujúcich produkty požadovanej kvality.
- Tvorba transgénnych zvierat a genetických klonov na produkciu biologicky aktívnych látok.
- Udržanie, ochrana a využitie diverzity genetických zdrojov zvierat.
- Výskum efektívnejších metód riadenej reprodukcie zvierat uplatnením biotechnických postupov, produkcia embryí vysoko výkonných zvierat pri oplodnení in vitro.
- Výskum a vypracovanie účinnejších systémov a ukazovateľov nutričnej hodnoty krmív a potreby živín pre jednotlivé druhy a kategórie zvierat, zvýšenie kvality živočíšnych produktov fortifikáciou výživy zvierat.
- Výskum vplyvu genetiky modifikovaných zdrojov krmív na zdravie zvierat a kvalitu ich produktov.
- Výskum systémov, techniky kŕmenia a výživy, zvyšujúcich účinnosť transformácie živín a krmív na produkty, ich kvalitu a zdravie zvierat.
- Výskum metód ovplyvňovania fyziológie trávenia, molekulárno-biologické metódy diagnostiky úžitkovej mikroflóry a využitie prírodných substancií na optimalizáciu fyziológie trávenia.

- Výskum technických parametrov ustajňovacieho prostredia, systémov a technologických postupov chovu zvierat zodpovedajúcich ich fyziologickým potrebám, vypracovanie metód merania a monitorovania welfare zvierat.
- Výskum eliminácie negatívneho ekologického pôsobenia chovu zvierat.
- Výskum biochemických, fyziologických a behaviorálnych mechanizmov ovplyvňujúcich produkciu a zdravie zvierat.
- Vypracovanie metodiky účinnejšej prevencie, zdoľávania nákaz a asanácii prostredia pri likvidácii ohnísk nových a importovaných nákaz.
- Metodika rýchlejšej diagnostiky obranyschopnosti zvierat a podpora imunitného systému.
- Nové normatívy parametrov prostredia vytváraného ustajňovacími objektmi, zodpovedajúce požiadavkám hygieny a fyziologickým nárokom zvierat.
- Opatrenia na zníženie zaťažovania životného prostredia chovom zvierat a prenikanie škodlivín do potravinového reťazca, recyklácia druhotných surovín a odpadu zo živočíšnej výroby.
- Detekcia, profylaxia, terapia a tlmenie zoonóz – vytváranie podmienok pre zlepšenie verejného zdravia obyvateľstva.
- Výskum nových metód diagnostiky, prevencie a terapie parazitozoonóz, ochrana zdravia zvierat a ľudí.

2.4. Výživa obyvateľstva a potravinárstvo

- Výskum predpokladov zvýšenia výživnej hodnoty, kvality a bezpečnosti potravín (food safety) v nadväznosti na súčasné trendy v Európskej únii a vo svete.
- Výskum chemických, fyzikálnych a biochemických vlastností surovín na výrobu potravín, vrátane geneticky modifikovaných zdrojov.
- Výskum vplyvu environmentálnych faktorov na fyzikálnochemické a biochemické vlastnosti poľnohospodárskej produkcie vo vzťahu k požadovaným technologickým požiadavkám ich spracovania na potraviny.
- Výskum vplyvu nových technologických postupov výroby na kvalitu a zdravotnú neškodnosť potravín.
- Výskum interakcií zložiek potravín s prídavnými látkami počas technologických procesov ich výroby.
- Výskum reakčných mechanizmov vzniku a eliminácie zdraviu škodlivých látok počas technologických procesov ich výroby.
- Výskum vplyvu biologicky aktívnych látok na nutričnú hodnotu, organoleptické vlastnosti, zdravotnú neškodnosť potravín a fyziologický stav konzumenta.

- Výskum vplyvu skladovacích podmienok na prežívanie mikroorganizmov a priebeh interakcií medzi zložkami potravín navzájom z nutričného, zdravotného a organoleptického hľadiska.
- Výskum fyzikálnochemických interakcií zložiek potravín s obalovými materiálmi novej konštrukcie.
- Rozvoj analytických metód za účelom detekcie a stanovenia kontaminantov, alergénov a antinutričných látok, stanovenie GMO a patogénnej mikroflóry vysledovania pôvodu potravín a použitia ilegálnych technologických postupov výroby.
- Rozvoj predektívnych metód pre mikrobiológiu potravín.
- Vypracovanie nových metód monitorovania kontaminantov v potravinách na základe nanotechnológií a spôsobov ich eliminácie.
- Výskum a vývoj nových technológií uchovania a balenia potravín (mäsové, cereálne, mliekarenské výrobky) pre lepšie udržanie ich kvality a optimalizácie konzumu.
- Rozvoj vedeckých prístupov na hodnotenie rizika vyplývajúceho z konzumácie potravín a na hodnotenie rizika pre jednotlivé sociálne skupiny obyvateľstva.
- Rozvoj vedeckých postupov a metód vyhodnocovania orientácie spotrebiteľa v segmente potravinárskych výrobkov, implementácie marketingových nástrojov na predikciu správania sa spotrebiteľa v prostredí jednotného trhu s potravinárskymi výrobkami a rozvoj metód komunikačnej stratégie so spotrebiteľom.
- Optimalizácia technologických procesov výroby potravín z hľadiska znižovania negatívnych vplyvov na životné prostredie.

2.5. Ekonomika poľnohospodárstva a potravinárstva

- Vypracovanie modelových scenárov spoločnej poľnohospodárskej politiky Európskej únie na charakter, štruktúru a výkonnosť slovenského poľnohospodárstva a potravinárstva, dôsledky na vidiek a sociálne postavenie jeho obyvateľstva.
- Výskum vývoja potravinovej vertikály vo väzbe na zmeny v hospodárstve a obchodná pozícia slovenského agropotravinárstva na jednotnom trhu Európskej únie.
- Výskum faktorov ekonomickej, environmentálnej a sociálnej udržateľnosti slovenského poľnohospodárstva a vidieka, vplyv očakávaných zmien v podmienkach Európskej únie.

- Výskum konkurenčnej pozície slovenských fariem a potravinárskych podnikov v Európskej únii a jej hodnotenie vo vzťahu k spoločnej európskej poľnohospodárskej politike:
 - regionálna stabilizácia poľnohospodárskej výroby, štrukturálne zmeny,
 - ekonomická efektívnosť poľnohospodárskej výroby a slovenský trh s agrárnymi komoditami.
- Výskum technickej, alokačnej a ekonomickej efektívnosti využívania poľnohospodárskej produkčnej a znevýhodnenej pôdy na produkciu energetických surovín.
- Ekonomická efektívnosť rastlinnej a živočíšnej výroby v rôznych prírodných a výrobných podmienkach, jej vplyv na alokáciu výrobných faktorov.
- Optimalizácia krajinotvorných, ekologických a ekonomicke-sociálnych funkcií antropogénnych sústav a systémov, eliminácia ich negatívnych vplyvov na prírodné a životné prostredie.
- Ekonomická optimalizácia poľnohospodárskych systémov a ekonomickej štruktúry v jednotlivých regiónoch Slovenska z hľadiska potravinovej bezpečnosti, konkurenčnej schopnosti, exportných možností a podmienok vytvorených Európskou úniou a globalizačným procesom.

2.6. Rozvoj vidieka a stabilizácia jeho osídlenia

- Výskum možností zvyšovania zamestnanosti na vidieku diverzifikáciou činností poľnohospodárskych subjektov.
- Výskum možnosti zvýšenia foriem a ponuky služieb na vidieku.
- Výskum možností vyššej využiteľnosti miestnych surovín a energetických zdrojov poľnohospodárskymi podnikmi na zvýšenie zamestnanosti a ekonomických prínosov.
- Výskum možností vstupu poľnohospodárskych podnikov do verejno-súkromných partnerstiev na získavanie finančných zdrojov pre podporu rozvoja vidieka.

2.7. Využívanie a ochrana vodných zdrojov v poľnohospodárstve

- Výskum efektívnejšieho využívania disponibilných vodných zdrojov na poľnohospodársku produkciu.
- Výskum zlepšenia stavu vodných útvarov určených na zavlažovanie a účinnú ochranu vodných zdrojov najmä pri používaní hnojív.
- Zlepšenie bilancie disponibilných vodných zdrojov na zavlažovanie.
- Výskum eliminácie škôd a nepriaznivých účinkov sucha.

- Výskum foriem trvalo udržateľného rozvoja vodného hospodárstva v poľnohospodárstve.
- Vypracovanie podkladov pre dotačnú a subvenčnú politiku účinného a efektívneho využívania závlah.
- Návrh na účinnejšie riadenie, využívanie a ochranu vodných zdrojov na poľnohospodárske využívanie, trvalo udržateľný rozvoj a znižovanie očakávaných dôsledkov klimatickej zmeny.

3. PRIORITY LESNÍCKYCH VIED A VÝSKUMU NA SLOVENSKU

3.1. Vplyv globálnych zmien atmosféry a antropogénnych činností na lesné ekosystémy

- Výskum klimatickej zmeny, znečistenia ovzdušia a zrážok.
- Objektívizácia informácií o zmenách a tendenciách vývoja ekologických podmienok.
- Komplexné hodnotenie vplyvu klimatickej zmeny a znečistenia ovzdušia na konverziu stanovištných podmienok.
- Uhlíková bilancia lesných ekosystémov (vrátane záväzkov Kjótskeho protokolu).
- Rastový proces lesných drevín a vplyv globálnej zmeny.
- Klimatické zmeny a aktivizácia škodlivých činiteľov.
- Ozdravné adaptačné a mitigačné opatrenia v lesnom hospodárstve.

3.2. Zachovanie a reprodukcia genofondu lesov, ich druhovej a ekosystémovej rôznorodosti

- Analýza stavu lesných genetických zdrojov a biodiverzity lesných spoločenskíev.
- Podpora opatrení na zachovanie domácich reprodukčných zdrojov lesných drevín po splnení požiadaviek Smernice Rady ES 105/99 o obchode s reprodukčným materiálom lesných drevín.
- Využitie šľachtiteľských metód a biotechnológií pri obnove stability, zachovaní hodnotovej produkcie a plnení ekologických funkcií lesných porastov.
- Zavedenie systémových opatrení na ochranu genetických zdrojov biodiverzity lesných spoločenskíev v zmysle Dohovoru o biodiverzite, Národnej stratégie zachovania biodiverzity, Národného akčného environmentálneho programu a Ministerských konferencií o ochrane lesov v Európe.

3.3. Identifikácia ohrozenia lesov komplexom škodlivých činiteľov a ich integrovaná ochrana

- Komplexný vplyv hlavných abiotických škodlivých činiteľov na lesné ekosystémy a koncepcné obmedzenia, resp. zmierňovanie ich vplyvu.

- Komplexný vplyv hlavných antropogénnych škodlivých činiteľov na lesné ekosystémy a koncepcné obmedzenia, resp. zmierňovanie ich vplyvu.
- Komplexný vplyv hlavných biotických škodlivých činiteľov, ovplyvňujúcich vitalitu lesných porastov a ekologizácia metód ich regulovania (hmyz, autotrofné rastliny, zver a ich vplyv na vývojové štádiá lesa).

3.4. Metódy a postupy trvalo udržateľného hospodárenia v lesoch a ich aplikácia v lesnom hospodárstve

- Zisťovanie, sledovanie a hodnotenie stavu a vývoja lesov.
- Hospodársko-úpravničke plánovanie trvalo udržateľného hospodárenia v lesoch.
- Obnova lesa (vrátane uplatňovania prirodzenej obnovy a revitalizácie poškodených a chradnúcich lesov).
- Výchova porastov (vytváranie optimálnej vekovej, druhovej a priestorovej štruktúry lesných porastov; biologická racionalizácia hospodárenia v lesoch).

3.5. Výskum vplyvu techniky na lesné ekosystémy, modelovanie environmentálne vhodných technológií a optimalizácia využitia lesných zdrojov

- Princípy a postupy ekologicky vhodného sprístupňovania lesov a jeho modelovanie s využitím prostriedkov GIS.
- Modelovanie ekologicky vhodných technológií práce v lese s použitím najmodernejších strojov a zariadení.
- Výskum ekonomických a ekologických možností použitia plne mechanizovaných harvesterových technológií v terénoch s vyššími sklonmi svahov.
- Výskum využitia logistických metód a metód GIS a GPS pri organizácii ťažbovo-výrobnej činnosti, evidencii vyťaženého dreva a obchode s drevom.
- Výskum environmentálnych vplyvov a limitov práce strojov v lesnom prostredí.
- Výskum interakcie sústavy lesné prostredie – stroj – človek.
- Výskum vyššieho stupňa využitia drevnej suroviny, vrátane výroby energie, ako aj nedrevných produktov lesov, vhodná technika a technológia.

3.6. Výskum metód a modelovania ekonomického hodnotenia funkcií a služieb poskytovaných lesmi, zásad štátnej lesníckej politiky a nástrojov na zabezpečenie ich plnenia

- Lesné hospodárstvo a makroekonomika Slovenska.
- Ekonomika produkčných funkcií lesa.
- Ekonomika verejnoprospešných funkcií lesa.
- Podpora ekologizácie v lesnom hospodárstve.

- Ľudský činiteľ v lesnom hospodárstve.
- Nástroje riadenia lesnom hospodárstve.
- Zásady lesníckej politiky.

3.7. Výskum zlepšovania životného prostredia zveri a jej manažmentu

- Manažment raticovej zveri.
- Manažment poľnej zveri.
- Manažment vodnej zveri.
- Ochrana a manažment vzácnej a chránenej zveri.
- Starostlivosť o zdravie poľovnej zveri.
- Ekonomika poľovníctva.
- Poľovnícka legislatíva.

4. ZABEZPEČENIE PÔDOHOSPODÁRSKEJ VEDY A VÝSKUMU NA SLOVENSKU

Doterajšia transformácia vedeckovýskumnej základne pôdohospodárstva prebiehala viac pod tlakom znižovania finančných zdrojov ako na základe zdôvodnenej koncepcie s určením vecného a časového postupu, a najmä cieľového riešenia, komparatívneho s krajinami Európskej únie, pri zohľadnení našich podmienok, možností a potrieb.

V podstate ide o tri skupiny inštitúcií a organizácií, ktoré majú vo svojej náplni pôdohospodársku vedu a výskum. Sú to ústavy SAV, univerzity a pracoviská rezortu pôdohospodárstva. Z toho vyplýva aj základná deľba práce. Ústavy SAV a univerzity sa zameriavajú najmä na základný výskum (vedu), pracoviská rezortu pôdohospodárstva najmä na aplikovaný výskum a vývoj. Ide skôr o formálne členenie, pretože aj na rezortných výskumných pracoviskách sa robí základný výskum (aj keď v obmedzenom rozsahu) a na univerzitách aplikovaný výskum, taktiež v obmedzenom rozsahu.

V rámci SAV ide najmä o tieto ústavy a problematiku ktorú riešia: Ústav biochémie a genetiky živočíchov (biochémia a fyziológia výživy, bioenergetika, endokrinológia a etológia, imunogenetika), Ústav fyziológie hospodárskych zvierat (fyziológia zvierat so zameraním na biochémiu, fyziológiu, molekulárnu biológiu, morfológiu a mikrobiológiu), Ústav zoológie (analýza a interpretácia poznatkov z taxonómie, chorológie, ekológie, etológie, fyziológie živočíchov, ekosozológie, parazitológie a vybraných zoonóz), Parazitologický ústav (parazity a nimi vyvolané ochorenia ľudí, zvierat a rastlín), Ústav genetiky a biotechnológií rastlín SAV (genetika a šľachtenie poľnohospodárskych plodín a drevín, hybridizácia drevín, pletivové kultúry a génové transformácie) Ústav krajinnej ekológie (krajinno-ekologické metodiky, plány a projekty), Ústav ekológie lesa (ekológia a biológia introdukovaných a domácich drevín).

Oveľa väčšie kapacity týkajúce sa pôdohospodárskej vedy a výskumu majú univerzity. Je to v prvom rade Slovenská poľnohospodárska univerzita Nitra, ktorá má

šesť fakúlt (agrobiológie a potravinových zdrojov, biotechnológií a potravinárstva, záhradníctva a krajinného inžinierstva, ekonomiky a manažmentu európskych štúdií a regionálneho rozvoja, mechanizácie). Kľúčové smery vedecko-výskumnej činnosti pokrývajú spektrum tém o živej prírode, krajinotvorných, produkčných funkcií poľnohospodárskych sústav, ekonomickej a sociálnej existencie spoločnosti, materiáloch, technike a technológiách. Ďalej je to Univerzita Konštantína filozofa v Nitre. Vedecká a výskumná činnosť korešponduje s jednotlivými fakultami (prírodných vied, sociálnych vied, stredoeurópskych štúdií, filozofie). Univerzita veterinárneho lekárstva v Košiciach orientuje vedeckovýskumnú činnosť na neinfekčné, infekčné a parazitárne choroby hospodárskych a zújmových zvierat, tvorbu a ochranu životného prostredia zvierat a ľudí, hygienu, produkciu a spracovanie zdravotne nezávadných potravín. Fakulta chemickej a potravinárskej technológie Slovenskej technickej univerzity v Bratislave rozvíja vedecko-výskumnú činnosť v oblasti biochémie a mikrobiológie, biochemickej technológie, potravinárskej technológie a výživy a hodnotenia potravy. Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici na katedrách Fakulty prírodných vied sa venuje otázkam krajinej ekológie, environmentálnej chémie, rozumnej výživy, environmentálnej výchovy a transformácii tejto problematiky do školského výchovno-vzdelávacieho systému v rámci SR. Lesnícka fakulta Technickej univerzity vo Zvolene sa zameriava na viacúčelové obhospodarovanie lesov v meniacich sa ekologických podmienkach.

Bližšie informácie možno podať o rezortnej vedeckovýskumnej základni. Tu bolo v roku 1990 21 výskumných organizácií. Do hospodárskych organizácií prešlo z nich 9, z toho 8 sa transformovalo na akciové spoločnosti. Išlo však o organizácie s prevažne vývojovo-výskumnou a nie vedecko-výskumnou činnosťou. V priebehu deväťdesiatych rokov sa personálna vybavenosť rezortnej výskumnej základne znížila o 35 % (z 3 120 pracovníkov na 2 040), počet výskumných pracovníkov o 45 % (z 1 310 na 723).

K 1. 1. 2005 pôsobilo v rezortnej výskumnej základni celkom 1 421 pracovníkov (o 757 menej ako v roku 2000), z toho v 10-tich štátnych ústavoch s príspevkovou formou hospodárenia 1 182 (83 %) a v hospodárskych organizáciách 239 (17 %). V ústavoch s príspevkovou formou hospodárenia bolo vo výskumnej kategórii 495 pracovníkov (41,8 %), z čoho 203 (41 %) malo vedeckú kvalifikáciu (17 DrSc., 186 PhD., resp. CSc.), ďalej 8 profesorov a 19 docentov. Vo vedeckej výchove bolo 119 doktorandov. Stále pretrvávajú nepriaznivá kvalifikačná štruktúra, tzn. neprimeraný počet pomocného a obslužného personálu, načo tiež poukazoval zahraničný audit. Príčinou je aj zaostávanie ústavov vo vybavovaní modernou laboratórnou a experimentálnou technikou.

Súčasný počet pracovníkov v štátnych príspevkových organizáciách nezodpovedá odporúčaniu zahraničného auditu: 1 182 celkom (1 550 audit), z toho vo výskumnej kategórii 492 (650 audit). Nepriaznivejšia zostáva aj kvalifikačná štruktúra pracovníkov.

Zahraničný audit pre svoje odporúčanie využil viac ukazovateľov (výmeru poľnohospodárskej pôdy, počet pracovníkov v poľnohospodárstve, podiel poľnohospo-

dárstva na tvorbe hrubého domáceho produktu a pod.) porovnávaných s menšími vyspelými krajinami (Dánsko, Holandsko).

Zo záverov zahraničného auditu výskumnej základne pôdohospodárskeho rezortu (11 ústavov v príspevkovej forme), ktorý urobila skupina popredných odborníkov organizácie Berenschot Euro-Management so sídlom v Bruseli (vybraná v medzinárodnom konkurze) v roku 1997, vyplynulo dôležité zistenie, že vedeckí pracovníci rezortného výskumu majú úroveň porovnateľnú s pracovníkmi výskumných organizácií v krajinách Európskej únie. Sú konkurencie schopní. Zameranie výskumu zodpovedá trendom vo vyspelých krajinách i potrebám slovenského pôdohospodárstva.

K 1. 1. 2005 v rezorte pôdohospodárstva boli tieto štátne príspevkové vedeckovýskumné organizácie: Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy Bratislava, Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany, Výskumný ústav trávnych porastov a horského poľnohospodárstva Banská Bystrica, Oblastný výskumný ústav agroekológie Michalovce, Výskumný ústav vinohradnícky a vinársky Bratislava, Výskumný ústav živočíšnej výroby Nitra, Výskumný ústav potravinársky Bratislava, Lesnícky výskumný ústav Zvolen, Výskumný ústav ekonomiky poľnohospodárstva a potravinárstva Bratislava, Ústav vedecko-technických informácií pre pôdohospodárstvo Nitra, Hydromeliórie Bratislava.

ZÁVER

Pôdohospodárska veda a výskum prešiel od roku 1989 zložitým vývojom. Skutočnosťou je však to, že jeho kapacity sa postupne znižovali a to najmä v dôsledku nedostatku finančných zdrojov.

Tento nepriaznivý vývoj treba zastaviť. Ako podklad na ďalšie smerovanie pôdohospodárskej vedy a výskumu by mali slúžiť doposiaľ spracované koncepčné materiály, ako sú „Hlavné smery a priority pôdohospodárskej vedy a výskumu“ a posledne „Prognóza rozvoja a využívania vedy a techniky do roku 2015“, resp. „Návrh vecných a systémových priorít výskumu a vývoja – Trvale udržateľné pôdohospodárstvo“.

Návrhy priorít pôdohospodárskej vedy a výskumu predstavujú otvorený materiál. Bude ich treba ďalej spresňovať, či aktualizovať podľa meniacej sa situácie a novovznikajúcich problémov.

Pôdohospodárska veda a výskum na Slovensku by sa mala zaradiť medzi priority vednej a technickej politiky na roky 2006 – 2010 s výhľadom do roku 2015. Aby sa tieto zámery dosiahli treba spojiť sily všetkých vedeckovýskumných pracovísk na Slovensku.

Vypracovať ďalšie potrebné koncepčné a rozvojové podklady a materiály a presvedčiť vládu štruktúry o správnosti tejto cesty. V mene odstupujúceho výboru Spoločnosti prajem najmä mladšej generácii vedeckých pracovníkov aby sa im podarilo naplniť tieto zámery.

LITERATÚRA

- Československá akademie zemědělská a jej nástupnické organizace, 1924-2004. Praha, ČAZV 2004, 202 s.
- Hlavné smery a priority pôdohospodárskej vedy a výskumu na Slovensku. Nitra, SAPV 2001.
- Informačná stránka organizácie SAV. SAV- organizačná štruktúra SAV-Ústavy SAV.
- KONÓPKA, J., ILAVSKÝ, J., 2003: Hlavné smery a priority lesníckej vedy a výskumu na Slovensku pri vstupe do 21. storočia. LVÚ Zvolen, 200 s.
- MIHINA, Š. a kol., 2004: Prognóza rozvoja a využívania vedy a techniky do roku 2015. 3. etapa. Návrh vecných a systémových priorít výskumu a vývoja-Trvalo udržateľné pôdohospodárstvo. (Štúdia.) Nitra, ASAPV, VÚŽV, 61 s.
- STOLINA, M., 2003: K problematike rozvoja vedných disciplín v rámci aplikovanej biológie. 11 s. (rukopis).
- ZAJAC, Š., 2004: Štátny program výskumu a vývoja. Prognóza rozvoja a využívanie vedy a techniky do roku 2015. Príloha I. (Štúdia.) Bratislava, Prognostický ústav SAV, 61 s.
- ZAJAC, Š. a kol., 2004: Štátny program výskumu a vývoja. Prognóza rozvoja a využívanie vedy a techniky do roku 2015. 3. etapa. Návrh vecných a systémových priorít výskumu a vývoja. (Štúdia.) Bratislava, Prognostický ústav SAV, 35 s.
- Výnos MŠ SR č. 1055/203-11 z 5. augusta 2003 o odboroch výskumu a vývoja a číselníku odborov.

Ďalej sme využili materiály spracované Agentúrou SAPV, ústavov rezortu pôdohospodárstva, ústavov SAV a univerzít, resp. ich fakúlt.

CELOPOLOČENSKÉ ASPEKTY OCHRANY POĽNOHOSPODÁRSKEJ PÔDY

Ing. Radoslav Bujnovský, CSc.

Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, Gagarinova 10, 827 13 Bratislava, E-mail: bujnovsky@vupu.sk

ABSTRACT

Submitted paper focuses attention on problems with agricultural soil degradation in Slovak Republic. Soil degradation influences provision of soil environmental functions, biomass production inclusive. Improper use and following soil degradation is immediately connected with deterioration of other environmental issues (decrease of biodiversity, air and water pollution). Immediate reason of soil degradation in agriculture is insufficient application the principles of good agricultural practice, lack of utilisable information and insufficient application of legislation on soil protection. More deep reason is giving long-term precedence to production function over remaining ecological ones that is reflection of value criterion of society. Sealing of next agricultural soil for infrastructure building instead of restoration of brown fields is also reflection of value priorities of society. Whatever reasons of soil and land degradation are in upshot the result of man activities that has creative thinking and thus permanently affects surrounding reality.

Key words: soil degradation, driving forces, state, impacts

ÚVOD

Význam pôdy pre spoločnosť a funkcií, ktoré zabezpečuje je predmetom mnohých dokumentov a publikácií (napr. BEDRNA, 2002; BIELEK, 2003; BUJNOVSKÝ, 2003; BUJNOVSKÝ, JURÁNI, 1999; COUNCIL OF EUROPE, 1992, 2003; VILČEK a kol., 2005). Degradácia pôdy predstavuje proces vratných a nevratných zmien spravidla vyvolaných človekom pri konkrétnom spôsobe jej využívania a negatívne znižuje schopnosť pôdy plniť produkčnú a ostatné ekologické funkcie.

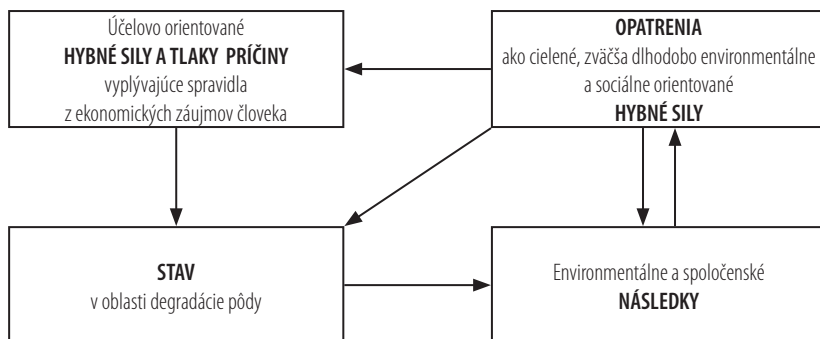
Degradácia pôdy predstavuje významný faktor, ktorý z dlhodobého hľadiska ovplyvňuje eko-sociálny rozvoj krajín. Uvedená skutočnosť je stále viac predmetom záujmu tak na národnej, ako aj nadnárodnej úrovni. Tematická stratégia pre ochranu pôdy (EUROPEAN COMMISSION, 2002) a následné aktivity a dokumenty Európskej Komisie, zamerané na hlbšiu analýzu stavu a potrieb v danej oblasti (EUROPEAN COMMISSION, 2004), len zdôrazňujú naliehavosť a potrebu riešenia ochrany pôdy pred degradačnými procesmi.

Príspevok sumarizuje poznatky v oblasti degradácie poľnohospodárskej pôdy, jej následkov a príčin v podmienkach Slovenska.

MATERIÁL A METÓDY

Degradácia pôdy je hodnotená z pohľadu stavu a následkov a napokon príčin, ktoré treba odstrániť prípadne zmeniť pre zlepšenie súčasného stavu. Príčiny degradácie pôdy a jej následky sú analyzované v rámci DPSIR schémy (EUROPEAN COMMISSION, 1999), ktorá bola pre účely tohto príspevku modifikovaná (viď obr. 1).

Obrázok 1 Modifikovaná schéma hodnotenia



VÝSLEDKY A DISKUSIA

Stav a následky degradácie pôdy

Degradácia poľnohospodárskej pôdy v podmienkach Slovenska je predmetom početných publikácií (napr. BIELEK, 1999; FULAJTÁR, JANSKÝ, 2001; KOBZA et al., 2002; BUJNOVSKÝ, 2003; VILČEK, 2004). Významnosť degradačných procesov poľnohospodárskej pôdy uvádza tab. 1.

Ako vyplýva z tabuľky, k najvýznamnejším procesom degradácie poľnohospodárskej pôdy patrí úbytok pôdnej organickej hmoty, vodná erózia, podpovrchové zhutňovanie a acidifikácia. Zábery poľnohospodárskej pôdy boli doteraz v únosnom rozsahu avšak nastúpený trend rozvoja zahraničných a domácich investícií na Slovensku spôsobuje záber nových plôch poľnohospodárskych pôd bez ohľadu na ich unikátnu kvalitu.

Degradácia pôdy sa prejavuje znižovaním schopnosti zabezpečovať ekologické funkcie vrátane produkcie biomasy. Spolu s účinkami sucha prípadne záplav sa dlhodobou podieľa na znižovaní potenciálnych príjmov poľnohospodárov. Poškodzovanie ostatných zložiek prostredia v dôsledku nevhodného využívania a degradácie pôdy je ťažšie vyčísliteľné, nakoľko sa prejavuje sprostredkovane. Ako príklad možno uviesť vplyv zhutnenia pôdy na znižovanie retenčnej vodnej kapacity pôdy, výskyt erózie pôdy, sucha resp. záplav, alebo plynné straty uhlíka z pôdy (znižovanie obsahu humusu), čo bezprostredne podporuje zvyšovanie množstva skleníkových plynov v atmosfére a klimatickú zmenu.

Tabuľka 1 Významnosť degradačných procesov poľnohospodárskej pôdy

Degradačný proces	Stav degradácie	Významnosť
Erózia (vodná)	56 % výmery pôdy je potenciálne ohrozené (vzhľadom na svahovitosť)	veľmi významný
Erózia (veterná)	6,5 % výmery pôdy je potenciálne ohrozené	menej významný
Úbytok humusu	viac než 59 % výmery pôdy je permanentne ovplyvňované	veľmi významný
Zhutňovanie	27 % výmery pôdy je ovplyvnené podporným zhutnením pôdy	veľmi významný
Zosuvy pôdy	zanedbateľný rozsah	nevýznamný
Kontaminácia	menej než 1,5 % výmery pôdy dosahuje a prekračuje limity znečistenia	menej významný
Acidifikácia	17,5 % výmery pôdy je intenzívne ovplyvnená	významný
Salinizácia	0,2 % výmery pôdy predstavujú zasolené pôdy	nevýznamný
Zábery pôdy	doteraz tolerovateľný úbytok pôdy, asi 3 ha denne	menej významný

Analýza príčin

Stupeň degradácie pôdy ovplyvňuje konkrétny spôsob využívania pôdy a vhodnosť jednotlivých opatrení. Bezprostrednou príčinou vzniku a stavu degradácie pôdy v poľnohospodárstve je nedostatočné uplatňovanie zásad správnej poľnohospodárskej praxe. Z ďalších príčin treba spomenúť nedostatok použiteľných informácií a nedostatočné uplatňovanie legislatívnych predpisov vo vzťahu k ochrane pôdy. Treba povedať, že hlbšou príčinou tohto stavu je trvalé nadradovanie významu produkčnej funkcie pôdy nad ostatné ekologické. Zábery poľnohospodárskej pôdy na výstavbu infraštruktúry namiesto využívania opustených priemyselných a hospodárskych plôch sú odrazom hodnotových kritérií spoločnosti a dominancie materiálnych záujmov.

Stav v oblasti využívania a ochrany pôdy je odrazom tak legislatívy a jej výkonu (zákon č. 220/2004 Z.z.), s ochranou poľnohospodárskej pôdy úzko súvisí aj zákon č. 188/2003 Z.z. o aplikácii čistiarenskeho kalu a dnových sedimentov do pôdy, ako aj prístupnosti využiteľných odborných poznatkov a informácií a bezprostredne sa dotýka užívateľov pôdy. Periodické vzdelávanie užívateľov v pôdy v oblasti ochrany, správneho využívania pôdy a ochrany ostatných zložiek prostredia nebolo doteraz zabezpečené zo strany štátu a odborných inštitúcií v potrebnom rozsahu a kvalite. Zvyšovanie environmentálneho povedomia širšej verejnosti zo strany odborných inštitúcií a masmédií je doteraz nedostatočné. Je to otázka tak personálnych, ako aj finančných kapacít uvedených inštitúcií.

Hlavný záujem ľudstva je sústredený na rast materiálneho dostatku. Celosvetovo dominuje materiálne vnímanie reality a sveta, ktoré nie je zárukou trvalého rozvoja spoločnosti. Zmena vzorcov správania ľudí je ďalšou, oveľa závažnejšou oblasťou, ktorá stále čaká na pozitívne zmeny. Žiada sa zdôrazniť, že akékoľvek príčiny degradácie pôdy prípadne krajiny sú v konečnom dôsledku výsledkom aktivít človeka a nedocenenia významu cyklu tvorivého pôsobenia človeka na okolitú realitu (pozorovanie – hodnotenie

– rozhodovanie – prijímanie následkov rozhodnutí a overenie prospešnosti rozhodnutí). Funkčnosť resp. prospešnosť predstavuje základné kritérium pre hodnotenie vhodnosti jednotlivých opatrení (napr. legislatívne, praktické) z hľadiska dosiahnutia konkrétnych cieľov smerujúcich k ochrane zložiek prostredia a zlepšeniu kvality života ľudí.

Návrh opatrení

Ako vyplýva z obr. 1, systémové opatrenia môžu ovplyvňovať rôznu časť cyklu. Hlbšie pochopenie procesu môže prispieť k formulovaniu realistických cieľov a účinnému využívaniu dostupných kapacít. Čím bližšie sú opatrenia smerované k podstate problému, tým účinnejšie a ekonomicky menej náročné sú opatrenia. Uvedené tiež naznačuje rozdiel medzi preventívnymi a regulačnými opatreniami. Nakoľko riešenie následkov degradácie pôdy bez odstránenia príčin jej vzniku prináša len krátkodobé efekty, pozornosť treba viac sústreďovať na oblasť príčin poškodenia pôdy, čo má tak logické ako aj ekonomické opodstatnenie. Zo štandardných oblastí pre formuláciu opatrení treba spomenúť:

- tvorba strategických dokumentov a legislatívnych predpisov s dôrazom na zabezpečenie ich výkonu v praxi
- tvorba informačných zdrojov pre potreby strategické a operatívneho rozhodovania
- zabezpečovanie vzdelávania študentov a užívateľov pôdy v oblasti príčin a následkov degradácie pôdy a zvyšovanie environmentálneho povedomia širšej spoločnosti
- tvorba nových poznatkov v oblasti zisťovania príčinnno-následných vzťahov v oblasti degradácie pôdy a poškodzovania ostatných prírodných zdrojov v rámci národných a medzinárodných projektov vedy a výskumu
- vypracovanie systému opatrení na odstránenie alebo zmiernenie vzniknutého poškodenia pôdy a ostatných zložiek prostredia.

V oblasti výkonu platnej legislatívy treba zdôrazniť potrebu posilnenia existujúcich kapacít a ich kvalitu. Často krát uvádzaná zmena formy vlastníctva pôdy zo štátneho a kolektívneho na súkromné nie je jednoznačnou garanciou zlepšenia využívania pôdy. Je to predovšetkým problém aktívnej starostlivosti o pôdu, ktorú človek počas svojho života využíva, ale *de facto* nevlasní. Uplatňovanie a posilňovanie environmentálne orientovaných spôsobov hospodárenia v rámci finančných podpôr z fondov EÚ (SAPS schéma, Agro-environmentálny program) je len jeden z nástrojov na zlepšenie stavu využívanej pôdy.

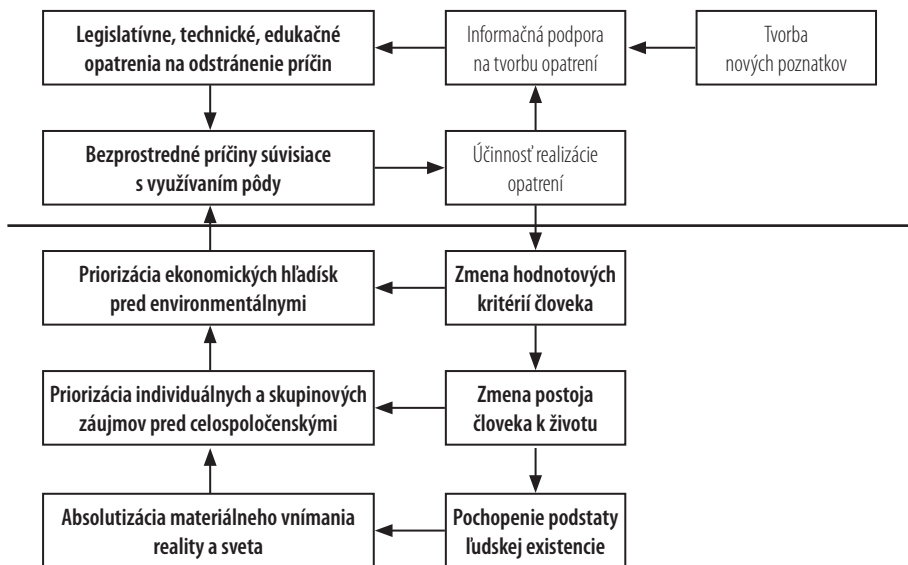
Zdrojom informácií pre strategické prípadne operatívne rozhodovanie v oblasti ochrany a vyžívania poľnohospodárskych pôd je kontinuálne monitorovanie pôdy ako zložky životného prostredia a permanentne aktualizovaný informačný systém poľno-

hospodárskych pôd SR. Tvorba poznatkov a informácií v oblasti hodnotenia mechanizmu príčin a následkov degradácie pôdy a účinnosti jednotlivých opatrení je permanentnou požiadavkou a zahŕňa výskumné aktivity na národnej úrovni, ako aj v oblasti medzinárodnej spolupráce.

Environmentálne vzdelávanie na školách vrátane pravidelného vzdelávania užívateľov pôdy a osvetovej činnosti pre širokú verejnosť je nevyhnutnou súčasťou riešenia problémov súvisiacich s vysušovaním krajiny a degradácie pôdy. Vzdelávanie sféry užívateľov pôdy v sektore poľnohospodárstva musí nadobudnúť systematický charakter formou periodických školení, ako aj formou dostupných odborných dokumentov týkajúcich sa zásad správnej praxe využívania pôdy a ochrany ostatných zložiek prostredia. Odborné inštitúcie v spolupráci s masmédiami sa prostredníctvom odbornej tlače a organizovaním filmových festivalov podieľajú na zvyšovaní environmentálneho povedomia širšej verejnosti.

Návrh jednotlivých opatrení má vždy smerovať k odstráneniu konkrétnych príčin degradácie pôdy a jej následkov. To znamená, že tak príčiny, ako aj opatrenia sú vo svojej podstate vertikálne aj horizontálne štrukturované fenomény, čo naznačuje obrázok 2.

Obrázok 2 Úrovně príčin a opatrení



Zmena vzorcov správania predpokladá zmenu názorov a pohľadu na svet a jeho súčasť. Napriek všeobecnej neochote hľadať a riešiť primárne príčiny degradácie pôdy a ostatných zložiek prostredia a snahe pripisovať výsledky ľudských aktivít všeobecným globálnym zmenám, nedostatku financií či nedostatku iných zdrojov, problém

postupnej degradácie pôdy a zložiek prostredia naďalej pretrváva. Akákoľvek pozitívna zmena vo využívaní pôdy a krajiny spočíva v zmene myslenia ľudí a to tak na strane tých, ktorí tvoria spoločenské normy, ako aj zo strany tých, ktorých sa normy dotýkajú. Úspešnosť realizácie systémových opatrení na zmiernenie procesov degradácie pôdy závisí od pochopenia ich celospoločenskej potreby a všeobecnej akceptácie všetkými zainteresovanými, založenom na hlbokom chápaní významu pôdy a ostatných zložiek prostredia pre trvalo udržateľný rozvoj spoločnosti.

LITERATÚRA

- BEDRNA, Z., 2002: Environmentálne pôdoznanectvo. Veda, Bratislava, 352 s.
- BIELEK, P., 1999: Soils and soil degradation in the Slovak Republic. ECCS Newsletter No. 3-4, s. 3-30.
- BIELEK, P., 2003: Úloha pôdy v nových socio-politických a ekonomických podmienkach. In: SOBOCKÁ, J., JAMBOR, P. (eds), Druhé pôdoznanlecké dni v SR. VÚPOP-SPS, Bratislava, s. 9-12.
- BUJNOVSKÝ, R., 2003: Environmentálne aspekty hodnotenia a využívania pôd. In: SOBOCKÁ, J., JAMBOR, P. (eds.), Druhé pôdoznanlecké dni v SR. VÚPOP-SPS, Bratislava, s. 111-117.
- BUJNOVSKÝ, R., JURÁNI, B., 1999: Kvalita pôdy-jej vymedzenie a hodnotenie. VÚPOP Bratislava, 42 s.
- COUNCIL OF EUROPE, 1992: Recommendation No. R (92) 8 of the Committee of Ministers to Member states on soil protection. 4 p.
- COUNCIL OF EUROPE, 2003: Revised European Charter for the Protection and Sustainable Management of Soil. Strasbourg, 14 p.
- EUROPEAN COMMISSION, 2004: Reports of the technical working groups established under the thematic strategy for soil protection. **Brusells. Dostupné na internete:** http://eursoils.jrc.it/ESDB_Archive/eursoils/docs/doc.html#OtherReports
- EUROPEAN COMMISSION, 2002: Towards a thematic strategy for soil protection. COM(2002)179 final. Brussels. Dostupné na internete: <http://europa.eu.int/comm/environment/soil>.
- EUROPEAN COMMISSION, 1999: Towards environmental pressure indicators for the EU. Brussels, 181 p.
- FULAJTÁR, E., JANSKÝ, L., 2001: Vodná erózia pôdy a protierózna ochrana. VÚPOP, Bratislava, 310 s.
- KOBZA, J., BARANČIKOVÁ, G., ČEPKOVÁ, V., FULAJTÁR, E., HOUSKOVÁ, B., MAKOVNÍKOVÁ, J., MATUŠKOVÁ, L., MEDVEĎ, M., PAVLENDÁ, P., SCHLOSSEROVÁ, J., STYK, J., VOJTÁŠ, J.: Monitoring pôd SR. Aktuálny stav a vývoj monitorovaných pôd. Výsledky Čiastkového monitorovacieho systému-Pôda za obdobie 1997-2001 (2. cyklus). VÚPOP, Bratislava, 180 s.
- VILČEK, J., 2004: Dopad vodnej erózie na produkciu biomasy poľných plodín. In: Sobocká, J., Jambor, P. (eds.), Tretie pôdoznanlecké dni v SR. VÚPOP-SPS, Bratislava, s. 395-399.
- VILČEK, J., HRONEC, O., BEDRNA, Z., 2005: Environmentálna pedológia. SPU Nitra-VÚPOP Bratislava, 300 s.

POSTAVENIE A VÝZNAM MONITORINGU PŮD PRI ICH OCHRANE A VYUŽÍVANÍ V EURÓPSKOM KONTEXTE

doc. Ing. Jozef Kobza, CSc.

*Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, Regionálne pracovisko Banská Bystrica, Mládežnícka 36,
974 04 Banská Bystrica, E-mail: kobza.vupop@isternet.sk*

ABSTRACT

One of tasks of present working European commission for various fields of soil politics is soil protection execution. In this aspect soil monitoring plays a very important role in the strategy of soil conservation and its use as it was defined in the European Soil Strategy. There were declared soil monitoring as process resulting from main forms of soil threats, e.g. soil acidification, salinization and sodification, contamination, soil organic matter and available nutrients decline, soil erosion, compaction, soil biodiversity, as well.

Key words: soil monitoring, European Union, threat to soils

Vstupom do spoločenstva krajín EÚ sa vznáša viac svetla aj do pôdnej politiky našej krajiny, ktorá sa tak stáva súčasťou Európskej pôdnej politiky. Jej úsilím je mobilizovať a akcelerovať všetky Európske výskumné a vedecké kapacity zaoberajúce sa pôdou, jej postavením a funkciami v životnom prostredí s dôrazom na jej ochranu v snahe zachovať ju v trvalo udržateľnom stave aj pre budúce generácie. To znamená na jednej strane maximálne využiť existujúce poznatky o pôdach, na druhej strane zabezpečiť ich kompatibilitu a integráciu v rámci európskeho spoločenstva.

Tá druhá požiadavka je práve úlohou v súčasnosti pracujúcich Európskych komisíí pre rôzne oblasti pôdnej politiky zahŕňajúc aj výkon ochrany pôdy. Tento predpokladá permanentné sledovanie jej stavu spojené s predikciou jej ďalšieho možného vývoja. Monitoring pôd tak má osobitné postavenie pri stratégii ochrany, ako aj ďalšieho využívania pôdy. Táto koncepcia bola plne chápaná a aj uplatnená v európskej stratégii pôd, osobitne pre výkon monitoringu, ktorá bola publikovaná na začiatku roka 2005 v Luxemburgu a na ktorej vypracovaní sa podieľal aj Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy v Bratislave.

Európska stratégia pre výkon monitoringu pôd je tu zahrnutá v nasledovných hlavných bodoch:

- Monitoring pôd je chápaný ako integrovaná časť monitoringu životného prostredia.

- Pre každú z reálnych ohrození (threats to soil), ako je napr. sú identifikované parametre a indikátory pre potrebu ich monitorovania
- Bude vypracovaný program meraných základných pôdnych parametrov každej monitorovacej lokality, ktoré budú súčasťou európskej pôdnej monitorovacej siete s možnosťou prepojenia na existujúce údaje o pôdach vo vzťahu k európskej pôdnej mape v M 1:1 000 000.
- Existujúce národné údaje budú harmonizované do takej miery, ako to len bude možné.
- Taktiež bude nevyhnutné harmonizovať všetky budúce aktivity (popis pôdneho profilu a lokality, odber pôdnych vzoriek, analytické metódy a pod.).
- Súčasťou tejto iniciatívy bude aj stimulácia národných stratégií ochrany pôdy a ich hodnotenia.
- Európska komisia sa zaväzuje ustanoviť priblíženie takéhoto pôdneho monitorovacieho procesu na báze už existujúcich monitorovacích systémov, avšak s vývojom mechanizmu, ktorý by lepšie pomohol manažovať aktivity na pôde, lepšie chrániť pôdu a jej funkcie transparentným spôsobom v rámci celého európskeho spoločenstva.
- Dôležitým krokom bude tiež vytvorenie základnej (štartovacej) databázy nevyhnutnej pre celkové hodnotenie pôd európskeho spoločenstva.

V rámci monitoringu pôd SR, ktorý je u nás realizovaný od roku 1992 (na základe Uznesenia vlády SR č. 449 z 26. 5. 1992, ako aj ďalších dôležitých ustanovení – Uznesenie vlády SR č. 620 zo 7. 9. 1993, Uznesenie vlády SR č. 7 z 12. 1. 2000, ako aj Uznesenie vlády SR č. 664 z 23. 8. 2000, najnovšie v roku 2005 bola schválená interným predpisom MŽP SR nová koncepcia a ďalšia realizácia monitoringu životného prostredia SR) sledujeme celý rad dôležitých pôdnych parametrov, ktoré v nadväznosti na návrh EK súvisia s konkrétnymi ohrozeniami pôdy (acidifikácia, alkalizácia a salinizácia pôd, kontaminácia pôd, úbytok pôdnej organickej hmoty a prístupných živín – P, K, Mg, kompakcia a erózia pôd).

Na základe nami doteraz zistených poznatkov najvýraznejšie zmeny sme zistili pri zhoršovaní fyzikálneho stavu a erózie pôd najmä na intenzívne obhospodarovovaných poľnohospodárskych pôdach, tiež výrazný je úbytok pôdnej organickej hmoty a prístupných živín najmä na orných pôdach. V kontaminácii pôd sme od začiatku monitorovania pôd zatiaľ nezistili štatisticky preukazné zmeny, čo však znamená, že lokality ktoré boli už v minulosti kontaminované si tento nepriaznivý stav udržiujú aj v súčasnosti.

Jeden z článkov 6. Environmentálneho Akčného programu Komisie EU (článok 10) zo dňa 24. 1. 2001 hovorí o monitoringu a hodnotení jeho výsledkov, ako aj o ich implementácii do národných pôdnych politík. Komplexnosť opatrení musí byť v spojitosti s udržateľným vývojom nielen pôd, ale aj krajiny. Preto tieto opatrenia musia byť riešené tak, aby nedochádzalo k poškodzovaniu ochranných funkcií pôdy, a teda k na-

rušení stability krajinného celku. Najúčinnnejšie môžu byť vtedy, keď ich komplexnosť bude premietnutá v štátnej pôdnej politike.

Štátna pôdna politika SR deklaruje, že pôda je a zostane základňou environmentálneho, ekologického, ekonomického a sociálneho potenciálu Slovenska, a preto musí byť starostlivo chránená pred poškodením. Novelou v oblasti poľnohospodárskeho pôdneho fondu je Zákon č. 220/2004 Z.z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy, ktorý by mal viesť ku skvalitneniu a ujednoteniu štátnej správy na úseku ochrany poľnohospodárskeho pôdneho fondu s cieľom chrániť poľnohospodársky pôdny fond pred degradáciou. Aby však táto novela mohla naplniť svoje poslanie, treba poznať, čo predchádza vlastnej degradácii pôd a akým smerom sa uberá vývoj našich pôd.

V súčasnosti bol riešiteľským kolektívom monitoringu pôd SR vypracovaný materiál „Metodické usmernenie pre aplikáciu niektorých ustanovení Zákona č. 220/2004 Z.z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskeho pôdneho fondu na základe výsledkov monitoringu pôd SR“, ktorý by mal slúžiť k jeho zavedeniu do praxe, a tým zvýšiť ochranu našich pôd. Územie Slovenskej republiky ohrozené degradáciou poľnohospodárskej pôdy eviduje Výskumný ústav pôdoznavectva a ochrany pôdy v Bratislave v rámci odbornej činnosti pre oblasť ochrany poľnohospodárskej pôdy (v rámci tzv. Pôdnej služby).

Súčasný stav kvality pôdneho krytu SR je výsledkom dlhodobého prirodzeného vývoja a súčasne je aj produktom človeka. Tak ako má pôda svoju minulosť, má aj svoju súčasnosť a bude mať aj svoju budúcnosť. Pôda bude stále viac ovplyvňovaná človekom. Preto je potrebné zabezpečiť takú úroveň vzťahu človeka k pôde, ktorá negatívne neovplyvní budúcnosť našich pôd. Táto úloha vyplýva z potreby aproximovať základný zákon o ochrane našich pôd s najnovším odborným a legislatívnym vnímaním pôdy v medzinárodnom priestore a najmä v EU.

LITERATÚRA

- HUBER, S., SEYED, B., FREUDENSCHUSS, A., ERNSTSEN, V. AND LOVELAND, P., 2001: Proposal for an European soil monitoring and assessment framework. Technical report, EEA, May 2001, Copenhagen, 58 pp.
- MPSR, 2004: Zákon č.220/2004 Z.z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy z 10. marca 2004. In: Zbierka zákonov SR, čiastka 96 z 28. 4. 2004, MP SR Bratislava, s. 2278-2315.
- VAN-CAMP, L., BUJARRABAL, B., GENTILE, A-R., JONES, R.J.A., MONTANARELLA, L., OLAZABAL, C. AND SELVARADJOU, S-K., 2004: Reports of the Technical Working Groups Established under the Thematic Strategy for Soil Protection. EUR 21 319 EN/5, 872 pp. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

FUNKCIE URBÁNNYCH PÔD A ICH ODRAZ V LEGISLATÍVE

RNDr. Jaroslava Sobočká, CSc.

Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, Gagarinova 10, 827 13 Bratislava, E-mail: sobocka@vupu.sk

ABSTRACT

Urban soils, i.e. soils situated in urbanized, industrial, traffic, mining and military areas have their own soil functions differed from those in agricultural land. They are perceived as a part of pedo-urban ecosystem and their quality depends upon their soil functions. Three categories of soil functions are considered, the most important function is to be living space for human, plants, animals and micro-organisms, and second as a retention medium for adsorption of various pollutants. Some legislation features regarding urban soils protection is introduced, too.

Key words: urban soil, soil function, legislation concept

ÚVOD

Koncept pôdných funkcií by mal byť základom väčšiny zákonov o ochrane pôdy vyskytujúcich sa buď v poľnohospodárskej, lesnej alebo urbánnej krajine. Avšak len v niektorých krajinách sú už vytvorené, alebo rozpracované koncepty funkcií urbánnych pôd a sú implementované do platného ochranného zákona.

Pôdy v priemyselnom a urbanizovanom území sa vyskytujú buď ako prirodzené pôdne jednotky, alebo sú čiastočne narušené rôznou antropogénnou činnosťou, alebo sú úplne premenené (antrozemné typy pôd). Ich odlíšenie od prirodzených pôd je dané výskytom viacerých abnormalít v morfológii a takmer vo všetkých pôdných vlastnostiach vrátane degradačných prejavov (Burghardt 1994). **Vzhlľadom na rozdielny charakter pôd** (rôzny vek, substrátový pôvod, prítomnosť rôznych typov antroskeletu, silná náchylnosť na akúkoľvek formu pôdnej degradácie) a ich využitia v urbanizovanom území existujú aj rozdielne požiadavky na pôdnu kvalitu t.j. kvalita pôd v urbánnom ekosystéme sa hodnotí podľa jej momentálneho využitia v urbanizovanom priestore.

Charakteristika urbánnych pôd

Všeobecný terminologický koncept urbánnych pôd na rozdiel od antropogénnych pôd (SOBOČKÁ 2003) predstavujú pôdy vyskytujúce sa v urbanizovanom, priemyselnom, dopravnom, banskom a vojenskom priestore. Podľa klasifikačného systému pôd Slovenska (2000) sú urbánne pôdy zaradené prevažne do skupiny pôd antropic-

kých, t.j. pôd s prejavom výrazného antropického pôdotvorného procesu, tzv. antropopedogenézy (SOBOČKÁ et al. 2000).

Vzhľadom na ich výskyt v inkriminovanom priestore sú to pôdy náchylné na rôzne degradačné javy bezprostredne súvisiace so životným prostredím človeka. To znamená, že pre diagnostiku antrozemných pôdnych typov je potrebné a nevyhnutné využívať analytické metódy pre zisťovanie a hodnotenie kontaminačných a degradačných prejavov v pôdnych horizontoch a vrstvách, predovšetkým v povrchových (ICOMANTH 1998, POLTÁRSKA 2003, SOBOČKÁ a kol. 2005).

Pôdy ako súčasť urbánneho ekosystému

Pôdy sú súčasťou urbánneho ekosystému, v priestore ich vnímame ako urbánne pedotopy. Sú usporiadané plánovacími procesmi na väčšie jednotky ako dôsledok ekonomických, sociálnych a environmentálnych aktivít do urbánnych ekosystémov. Kvalita mnohých urbánnych ekosystémov závisí od vlastností urbánnych pedotopov a ich priestorovej distribúcie (patternu). Ich obsah môže byť premenlivý a je určený rôznymi tendenciami rozvoja mesta a prímestských štvrtí. Sú to napr. typické patterny sídlisk, záhradkárskych oblastí, historického jadra, priemyselných oblastí, mestských parkov, a pod.

Funkcie urbánnych pôd

Urbánne pôdy spolu so zelenými plochami miest majú nezastupiteľný význam pre reguláciu klímy a mikroklimy, pre obnovu zdrojov podzemných vôd, pre difúzny rozptyl emisných látok, pre fixáciu alebo rozklad rizikových látok v pôde (WG DBG 2002). Niektoré urbánne pôdy sa stávajú habitatom pre vzácne zvieratá a rastlinné spoločenstvá, kde prírodné rezervácie a chránené plochy na území miest a veľkomiest predstavujú veľmi cenné prírodné ekotopy s nezastupiteľnou funkciou.

Pôdy sú teda dôležitou súčasťou povrchu miest s kombináciou socio-ekonomických a ekologických funkcií. Jej základné environmentálne funkcie sú podobné ako u prirodzených pôd, avšak vo významnej miere sú „zosilnené“ niektoré z nich. Urbánna pôda má tieto funkcie:

I. kategória

- životný priestor a základňa pre život mikroorganizmov, rastlín, zvierat a ľudí, napr. výživné médium pre rast rastlín, stromov a kríkov;
- ako retenčné médium pre absorpciu rôznych polutantov (pufrovacia funkcia), univerzálny biologický sorbent, filtrovacía funkcia pre polutanty, retenčné médium pre vodu a vzduch, regulátor CO_2 , O_2 , a N_2 v atmosfére.

II. kategória pôdnych funkcií v krajine:

- základ pre stavby
- rekreačné územia

- základ pre cesty, železnice
- poľnohospodárstvo a lesníctvo
- zdroj surovín.

III. kategória indikuje pôdne funkcie ako archív prírodných a kultúrnych podmienok, poskytujúc informácie o jej genéze a minulom využívaní pôdy a krajiny.

V silne urbanizovaných, alebo priemyselných oblastiach tieto základné funkcie môžu degradovať. Degradácia environmentálnych funkcií spočíva napr. aj vo výraznej náchylnosti pôd na kontamináciu, acidifikáciu, salinizáciu, redukčné a oglejené procesy, eróziu a nadmerný výskyt patogénnych organizmov, ap. Z tohto dôvodu je napr. čistota a údržba miest nevyhnutnou požiadavkou zachovania kvality života a zdravého vývinu mestskej populácie.

Doterajšie legislatívne opatrenia na ochranu urbánnych pôd

Na základe analytického prieskumu urbánnych pôd a syntetického vyhodnotenia pedo-urbánnych ekosystémov je možné odvodiť politické možnosti a legislatívno-právne základy využitia pôdnych funkcií pre definíciu požiadaviek na kvalitu pôdy (indikátorov) a akčných cieľov. Tento systém používa nemecký zákon o ochrane pôdy (Bundes-Bodenschutzgesetz BGBI Nr. 16, vom 24. 03. 1998 S. 502).

V mestách je veľký problém ochrany pôd, pretože ceny stavebných pozemkov sú vysoké a pôda akokoľvek kvalitná nemá v urbanizovanom priestore význam a je zaberaná pre iné účely.

Problémom sú tiež priemyselne využívané a neskôr opustené územia (brown-fields), ktoré pre ďalšiu zástavbu nie sú vhodné v dôsledku vysokého zaťaženia škodlivými látkami a pre investora predstavujú plochy s vysokými nákladmi na remediáciu a rekultiváciu. Funkcia týchto pôd má veľmi nízku úroveň. Tak isto zástavba pôd pre sídelné účely a dopravnú infraštruktúru je prevažne spojená so škodlivými zmenami pôd ako deštrukcia pôdneho profilu, skrývka, zmena pôdnych vlastností, ťažba surovín ap.

Pôvodným zámerom zákona o ochrane pôd je predchádzať týmto javom alebo na minimálnu mieru eliminovať urbanizačné postupy. Avšak realita ukazuje, že pôdne zmeny degradačného charakteru predstavujú menej významné až podradné funkcie pre užívateľov obývaných území, priestorov pre ekonomické a verejné služby a pod. Silné zmeny v pôdach miest a veľkomiest sú často výsledkom zlého využitia utilizačných funkcií.

Zdravé pôdne prostredie ako súčasť zdravého urbánneho ekosystému významne prispieva k celkovej ekologizácii urbanizovaného prostredia a pôda so všetkými svojimi definovanými funkciami v mestách má svoju nezastupiteľnú úlohu. Preto je potrebné preskúmať a naplniť utilizačné funkcie urbánnych pôd, nakoľko ochrana pôdnych funkcií pre obytné územia a infraštruktúru môžu znamenať len ekonomické využívanie zeme a pôdy a chrániť pôdu pre budúci vývoj miest.

V SR neexistuje zákon o ochrane urbánnych pôd na rozdiel od niektorých štátov ako Nemecko, Nórsko, ap., kde sú napr. špecifikované limity pre detské ihriská, obytné priestory, zóny oddychu a priemyselné územia.

Ochrana pôd v Slovenskej republike je riadená týmito zákonnými opatreniami:

- **Metodický pokyn MSPNM a SKŽP č. 130/1992**, obsahujúci limity pre hodnotenie stavu znečistenia zemín a podzemných vôd v kategóriách A, B, C (tzv. holandské limity).
- **Rozhodnutie MP SR č. 531/1994-540** o „najvyšších prípustných hodnotách škodlivých látok v pôde a o určení organizácií oprávnených zisťovať skutočné hodnoty týchto látok“ na základe holandského prístupu a ABC limitov pre poľnohospodárske pôdy Slovenska
- **Zákon 220/2004 ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy** a o zmene zákona č. 245/2003 Z. z. o integrovanej prevencii a kontrole znečisťovania životného prostredia a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

Domnievame sa, že pre podmienky ochrany pôd a krajiny SR bude potrebné sa zaoberať aj urbánnymi pôdami. Bude záležať na dostatočných výskumných podkladoch a vypracovaní vhodných legislatívnych noriem pre ich úspešné zavedenie do praxe.

ZÁVER

Pre ochranu pôd v krajine bude potrebné sa v budúcnosti zaoberať aj urbánnymi pôdami, nakoľko ich ekologický a environmentálny význam je nesporný nielen vzhľadom k ich lokalizácii v priemyselno-urbanizovanom priestore, ale aj s rešpektovaním ich vlastností a predovšetkým funkcií. Základom zákona o ochrane urbánnych pôd by mal byť koncept pôdných funkcií a koncept multifunkčnosti pôdy a urbanizovaného prostredia. Takto uplatňované zákonné prostriedky ochrany urbánnych pôd by výraznou mierou prispeli k udržateľnosti urbánnych ekosystémov a v konečnom dôsledku k ochrane zdravia a životnej úrovne mestskej populácie.

PodĎakovanie: Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu vedy a techniky prostredníctvom finančnej podpory č. APVT-27-022602.

LITERATÚRA

- BURGHARDT, W., 1994: Soils in Urban and Industrial Environment. Pflanzenrenährung Bodenk., 157, 205-214. ICOMANTH USDA (1998).
- SPS, VÚPOP, 2000: Morfogenetický klasifikačný systém pôd Slovenska. Bazálna referenčná taxonómia. VÚPOP Bratislava, 76 s.
- POLTÁRSKA, K., 2003: Rozdielne prístupy hodnotenia kvality pôd. In: Geochémia 2003 - Zborník referátov. Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava, s. 95-98.

- SOBOCKÁ J., BEDRNA Z., JURÁNI B., RAČKO, J., 2000: Anthropogenic Soils in the Morphogenetic Soil Classification System of Slovakia: In: BURGHARDT, W., DORNAUF, Ch. (eds.): Proceedings of the First Int. Conf. of SUITMA, Essen. July 12-18. Vol. I, s. 277-281.
- SOBOCKÁ, J., 2003: Urban Soils vs. Anthropogenic Soils, their Differentiation and Classification. Final Program and Abstracts Book, SUITMA I. Conf., July, 9-11, Nancy, France, pp. 41-42.
- SOBOCKÁ, J. POLTÁRSKA, K, JAĎUĎA, M., 2005: Kontaminácia urbánnych pôd a ich ochrana. Poster Štvrté pôdoznateľské dni, Čingov, 14.-16. 6. 2005.
- WG DBG, 2002: Functions and Models of Urban Soils. Sym. A. 55 Pop. 1994, 17th WCSS, 14-21, August.

ROZDIELNE OBRÁBANIE PÔDY VO VZŤAHU K FYZIKÁLNYM VLASTNOSTIAM FLUVIZEME KULTIZEMNEJ

RNDr. Dana Kotorová, PhD.

VÚRV Piešťany – Ústav agroekológie Michalovce, E-mail: kotorova@minet.sk

ABSTRACT

Conventional tillage and no-tillage technologies were examined on Eutric Fluvisols. Higher bulk density and lower total porosity were determined for no-tillage variant. Values of maximum capillary water capacity and available water capacity were characteristic for this soil type.

Key words: soil tillage, Eutric Fluvisols, physical properties

Pôda ako prírodný zdroj, ktorý sa nedá obnoviť, má pre človeka obrovský význam a pre rastlinnú výrobu je základným výrobným prostriedkom. Kvalita pôdy a jej úrodnosť je odrazom fyzikálnych, chemických a biologických zložiek a procesov v nej prebiehajúcich a ich vzájomnej interakcie. Systém hospodárenia na pôde, spolu s ďalšími faktormi vplyva na zmeny pôdnych vlastností. Obrábanie pôdy významne ovplyvňuje najmä jej fyzikálne vlastnosti. V posledných desaťročiach sa v sústavách rastlinnej výroby pomerne dobre uplatňujú tzv. pôdoochranné technológie, ktoré šetria pôdne prostredie a sú aj ekonomicky výhodné.

V oblasti obrábania pôdy vystupuje do popredia dlhodobé udržanie úrodnosti pôdy, vyrovnanie vstupov a výstupov organického uhlíka v pôde, možnosť znižovania energie a ochrana pôdy proti degradačným procesom. Systémy bez orby splňajú ako environmentálne, tak aj ekonomické hľadiská.

Pre Východoslovenskú nížinu (VSN), ktorá je jednou z poľnohospodársky najvýznamnejších oblastí Slovenskej republiky, je charakteristická výrazná heterogenita pôdneho profilu, striedanie pôdnych druhov na krátkych vzdialenostiach, čo spolu so špecifickým priebehom poveternostných podmienok sťažuje hospodárenie na pôde.

V rokoch 1999 – 2001 sa v poľných stacionárnych pokusoch vo Vysokej nad Uhom v centrálnej časti VSN realizoval výskum vplyvu rozdielneho obrábania pôdy na zmeny fyzikálnych vlastností fluvizeme kultizemnej (FMa). Poľné plodiny boli zaradené v nasledovnom osevnom postupe: jačmeň siaty jarný – lucerna siata I. úž. rok – lucerna siata II. úž. rok. V roku 1998, ktorý sa považoval za východiskový, sa pestovala repa cukrová.

Pôdne vzorky boli odoberané z hĺbky ornice do 0,30 m v prirodzených podmienkach bez závlahy z variantov obrábania pôdy: KA – konvenčná agrotechnika, BA – be-

zorbová agrotechnika. V jarnom období boli odobraté pôdne vzorky ako neporušené vo forme Kopeckého valčekov.

V odobratých vzorkách boli známymi metodickými postupmi stanovené nasledovné pôdne parametre: objemová hmotnosť redukovaná (ρ_d , $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$), celková pórovitosť (P, %), maximálna kapilárna vodná kapacita (Θ_{KMK} , %), nekapilárna pórovitosť (Θ_{NK} , %), využitelná vodná kapacita (Θ_p , %).

Činnosť človeka na pôdu sa prejavuje aj negatívnymi zmenami vlastností pôdneho prostredia. Pri fyzikálnych vlastnostiach sa zmeny najrýchlejšie prejavia na hodnotách objemovej hmotnosti redukovanej a na s ňou súvisiacej pórovitosti. Priemerné hodnoty vybraných fyzikálnych a hydrofyzikálnych vlastností fluvizeme kultizemnej pri použití konvenčného a bezorbového spôsobu obrábania pôdy sú uvedené v tabuľkách 1 a 2.

Tabuľka 1 Fyzikálne vlastnosti FMa

Ukazovateľ	Príprava pôdy	1998	1999	2000	2001	x 1999 – 2001
ρ_d [$\text{t}\cdot\text{m}^{-3}$]	KA	1 525	1 532	1 551	1 519	1 534
	BA	1 532	1 544	1 645	1 527	1 572
P [%]	KA	41,86	41,59	40,78	42,09	41,49
	BA	41,48	41,14	37,19	41,70	40,01
Θ_{NK} [%]	KA	3,93	4,18	1,55	2,48	2,74
	BA	4,11	4,86	0,59	1,68	2,38

V období rokov 1999 – 2001 na FMa boli vyššie objemové hmotnosti pri bezorbovom variante a nižšie pri konvenčnej agrotechnike (tab. 1). Rozdiel medzi sledovanými variantmi predstavoval v priemere $38 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. V porovnaní s východiskovým stavom zistené hodnoty objemovej hmotnosti dosahovali 99,6 – 107,4 % hodnôt roku 1998. Pri hodnotení ročnej dynamiky objemovej hmotnosti boli najnižšie hodnoty zistené na oboch variantoch prípravy pôdy v roku 2001. Podľa vývoja objemovej hmotnosti možno predpokladať, že po troch rokoch uplatňovania priamej sejby bez orby sa v ornici fluvizeme kultizemnej vo Vysokej nad Uhom začína prejavovať zvolená príprava pôdy spolu s rotáciou plodín a pozberovými zvyškami.

Celková pórovitosť korešpondovala s objemovou hmotnosťou a nižšia bola na variante bez orby. V súvislosti so zabezpečením výmeny vzduchu v pôdnom profile a prepúšťaním gravitačnej vody sú významné nekapilárne póry, ktorých hodnoty sú vo všeobecnosti nízke. Nižšie hodnoty pórovitosti pri bezorbovom variante (89,7 – 100,5 % východiskového stavu) sú predovšetkým výsledkom poklesu nekapilárnych pórov, čo sa prejavuje v poklese hodnôt momentálneho obsahu vzduchu v pôde. Hodnoty nekapilárnej pórovitosti (tab. 1) na fluvizemi kultizemnej dosahovali 0,59 – 4,86 %, čo v relatívnom vyjadrení predstavovalo 14,6 – 118,2 % východiskového stavu v roku 1998.

Maximálna kapilárna vodná kapacita pri variantoch s rozdielnou prípravou pôdy (tab. 2) nebola významne rozdielna. Zistené hodnoty sa nachádzali v intervale 36,28 – 40,02 %, čo zodpovedalo úrovni hodnôt známych pre FMa. Hodnoty Θ_{KMK} dosahovali 97,1 – 107,1 % hodnôt z roku 1998. Najvyššia maximálna kapilárna vodná kapacita bola zistená v roku 2001.

Tabuľka 2 Hydrofyzikálne vlastnosti FMa

Ukazovateľ	Príprava pôdy	1998	1999	2000	2001	x 1999 – 2001
Θ_{KMK} [%]	KA	37,93	37,41	39,23	39,61	38,75
	BA	37,37	36,28	36,60	40,02	37,63
Θ_p [%]	KA	21,34	20,82	22,64	23,02	22,16
	BA	20,78	19,69	20,01	23,43	21,04

Pre účely zavlažovania poľných plodín je dôležitou veličinou využiteľná vodná kapacita predstavujúca odpovedajúce množstvo vody, ktoré sa môže v pôde udržať dlhšie obdobie a túto vodu môžu poľné plodiny využiť. Interval, v ktorom sa môžu hodnoty Θ_p nachádzať je pomerne široký. V prípade FMa vo Vysokej nad Uhom hodnoty Θ_p sa nachádzali v intervale 19,69 – 23,43 %, čo bolo 94,8 – 112,7 % hodnôt roku 1998. Rozdiely medzi variantmi prípravy pôdy neboli významné.

Napriek tomu, že vyššie objemové hmotnosti sa zistili pri bezorbovom variante v porovnaní s variantom konvenčným, ku koncu pokusu sa vyrovnávali. Nižšia celková pórovitosť na variante bez orby súvisí s poklesom nekapilárnych pórov.

Hodnoty maximálnej kapilárnej vodnej kapacity a využiteľnej vodnej kapacity dosahovali hodnoty charakteristické pre hlinitú fluvizem kultizemnú a rozdiely medzi variantmi prípravy pôdy pred sejbou poľných plodín neboli významné.

Použitie rozdielneho obrábania sa na FMa prejavilo približovaním sledovaných parametrov pri konvenčnej i bezorbovej príprave pôdy. Na základe získaných výsledkov sa dá predpokladať, že dlhodobšie uplatňovanie pôdoochranných technológií neprispieje k zhoršeniu sledovaných fyzikálnych parametrov fluvizeme kultizemnej vo Vysokej nad Uhom.

LITERATÚRA

- BALLA, P., KOTOROVÁ, D., 2003: Vplyv osevného sledu s vyšším zastúpením obilnín na zmeny fyzikálnych a chemických vlastností pôd Východoslovenskej nížiny. In: Poľnohospodárstvo, roč. 38, č. 8, s. 671-676.
- BØRRESEN, T., NJØS, A., 1993: Ploughing and rotary cultivation for cereal production in a long-term experiment on a clay soil of southeastern Norway. 1. Soil properties. In: Soil and Tillage Research, vol. 28, pp. 97-108.
- HUSNJAK, S., FILIPOVIĆ, D., KOŠUTIĆ, S., 2002: Influence of different tillage systems on soil physical properties and crop yield. In: Rostlinná výroba, roč. 48, č. 6, s. 249-254.
- KOBZA, J. et al., 1999: Čiastkový monitorovací systém-pôda: Záväzné metódy. 1. vyd. Bratislava: Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy. 138 s. ISBN 80-85361-55-8
- KOTOROVÁ, D., ŠOLTYSOVÁ, B., 1992: Vplyv osevného sledu s vyšším zastúpením obilnín na zmeny fyzikálnych a chemických vlastností pôd Východoslovenskej nížiny. In: Rostlinná výroba, roč. 38, č. 8, s. 671-676.
- ŠOLTYSOVÁ, B., KOTOROVÁ, D., 2002: Vplyv obrábania pôdy na zmeny jej fyzikálnych a chemických vlastností. In: Poľnohospodárstvo, roč. 48, č. 6, s. 304-312.

SEKVESTRÁCIA UHLÍKA V PÔDACH A SPAĽOVANIE SLAMY

Doc. Ing. Anton Zaujec, CSc.

Slovenská poľnohospodárska univerzita, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, E-mail: Anton.Zaujec@uniag.sk

ABSTRACT

In light of the renewed interest in domestic production of biofuels and other biomass energy, can more than 2 millions tons of crop residue produced each year be used to meet of our energy needs? The answer is not straightforward because residues perform many positive functions for agricultural soils in the agroecosystem, their removal must be considered carefully. Surface residues protect soil from water and wind erosion, residues can increase soil organic matter, can reduce evaporation from the soil surface, etc. Sustainable crop residue removal rates for biofuel production will vary by factors such as management, yield, and soil type.

Key words: biomass, energy, carbon sequestration

Prognostický zámer EÚ je do roku 2010 dosiahnuť 12 %-ný podiel energií z biomasy na celkovej spotrebe, čím sa naplní Kjótsky protokol. Za **biomasu** považuje **organickú hmotu rastlinného pôvodu získanú fotosyntézou, čiže rastlinnú biomasu pestovanú na pôde, dendromasu, živočíšnu biomasu a vedľajšie organické produkty a organické odpady**.

Na začiatku 20. storočia jeden farmár v USA živil 2,5 obyvateľa teraz 130. V USA žije 5 % svetovej populácie, ťažia 2 % produkcie ropy ale spotrebujú ročne až 25 % svetovej produkcie. Sú najväčším dovozcom ropy a závislé na ťažbe ropy v nestabilných častiach sveta, ako Blízky východ, Nigéria, Venezuela a Rusko. To je dôvod, prečo sa dnes pozerajú na produkciu viac než 500 mil. ton rastlinných zvyškov ako na zdroj energie a biopalív. Pripravujú ambiciózne projekt produkcie biopalív a chcú znížiť do roku 2050 závislosť na dovoze ropy o 2/3.

„Národná stratégia trvalo udržateľného rozvoja SR“ vyzýva k náhrade neobnoviteľných za obnoviteľné zdroje, ich potenciál je na Slovensku značný – biomasa, geotermálna, vodná, slnečná a veterná energia. „Konceptia politiky pôdohospodárstva na r. 2004 – 2006“ počíta s využitím pôdy na pestovanie rastlín – energetickej biomasy.

Biomasu rozdelili ekonómovia do troch základných skupín:

1. biomasa vhodná na výrobu tepla:
 - slama – obilná, repková, kukuričná, slnečnicová
 - drevený odpad – vinohrady, sady a nálety z trvalých trávnych porastov (TTP)

2. biomasa vhodná na výrobu bioplynu:
 - exkrementy hospodárskych zvierat, zelená hmota, odpad z potravinárskych prevádzok
3. biomasa vhodná na výrobu tekutých biopalív:
 - výroba MERO (metylester repkového oleja) a bioetanolu.

Z úrod biomasy, vypočítali ročnú produkciu biomasy na spaľovanie. Časť produkcie slamy z obilnín je v kŕmnej dávke hospodárskych zvierat a časť na podstielku (978 tis. ton), v tab. 1 je potenciál využiteľnej produkcie biomasy na výrobu tepla.

Tabuľka 1 Ročná produkcia poľnohospodárskej biomasy na výrobu tepla

Plodina	Výmera (ha)	Úrody (t/ha)	Biomasa (kt/rok)	C kt	výhrevnosť TWh PJ	
obilniny	648 568	2,66	729	290	2,8	10,4
Kukurica – zrno	113 200	5,9	668	260	2,6	9,4
Slničnica	61 010	3,6	220	88	0,81	2,8
Repka	103 285	2,0	206	80	0,82	2,9
Sady	9 425	3,9	37	–	0,9	3,1
Vínohrady	10 898	2,0	22	–		
Nálet z TTP	74 820	2,0	149	–		
Spolu	1 021 206		2 031	718		

Pre výrobu bioplynu sa uvažovalo s tekutými exkrementami HD a ošípaných, so 440 600 VDJ hovädzieho dobytká a 84 350 VDJ ošípaných. Vypočítali ročnú produkciu bioplynu z exkrementov HD $241 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ a ošípaných $36 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. Energetický ekvivalent je 1,95 TWh alebo 6,9 PJ tepla. Do kategórie biomasy na výrobu tekutých biopalív zaradili olejiny a obiloviny, ich produkcia zabezpečí plnenie Smernice 2003/30/ES a neohrozí potravinovú bezpečnosť Slovenska. Celkový energetický potenciál v produkovanej biomase v SR má energetický ekvivalent 12,9 TWh alebo 46,5 PJ tepla (tab. 2).

Teoreticky môžeme v SR vyrobiť 46,5 PJ energie z biomasy, podľa predkladateľa bez toho, aby jej energetické využitie negatívne vplývalo na živočíšnu výrobu (podstielanie, kŕmenie), alebo **výživu pôdy**, to je päťkrát viac ako súčasná spotreba energie v poľnohospodárstve, ktorá je 9,4 PJ. Predpokladá sa, že na výrobu energie v poľnohospodárstve postačí 50 % vyprodukovanej biomasy na výrobu tepla, asi 1 mil. ton, čo predstavuje energetický ekvivalent cca 14 PJ. Zvyšnú biomasu určenú na výrobu tepla navrhujú dodávať na trh. Do skupiny patrí 50 % biomasy na výrobu tepla, asi 1 mil. ton, časť biomasy zo živočíšnej výroby na výrobu $277 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ bioplynu a celá produkcia plodín na výrobu 100 tis. ton MERO. Celkom na trh s biomasou možno dodať v súčasnosti produkciu biomasy s energetickým ekvivalentom asi 32 PJ. Ročná produkcia

2,031.10⁶ ton biomasy na spaľovanie má energetický ekvivalent 28,6 PJ, čo zodpovedá 786 mil. m³ zemného plynu o cene 7 miliárd Sk. Pri nákladoch na produkciu biomasy 0,6 až 1 miliardu Sk, úsporu vyčísľili na 6 miliárd Sk. Podobne je možné vyčísliť úsporu pri nahradení zemného plynu bioplynom. Spálením 10 m³ zemného plynu sa získa 33,14 GJ tepla, čo nahradí spálenie 2,21 ton slamy.

Tabuľka 2 Celkový energetický potenciál poľnohospodárskej Biomasy

Druh biomasy	Ročná produkcia na energ. účely v t	Energ. ekvivalent	
		TWh	PJ
Slama obilná	729 000	2,8	10,4
Kukurica	668 000	2,61	9,4
Slnečnica	220 000	0,81	2,8
Repka	206 000	0,82	2,9
Drevný odpad	208 000	0,9	3,1
Biomasa na výrobu tepla	2 031 000	7,94	28,6
Bionafta	100 000	3,0	11,0
Bioplyn	277 mil. m ³	1,95	6,9
Spolu		12,9	46,5

Veľké výmery pôd v krajinách EU, v južných oblastiach potrebujú intenzívne dodávanie organickej hmoty. Obsahy humusu medzi 2,5 až 3 % sú považované za minimum pri dlhodobom poľnohospodárskom využívaní, pričom však nie sú neobvyklé pôdy s obsahom < 1 %. Odhaduje sa, že 74 % pôd južnej Európy sú pôdy s < 2 % humusu v ornici (0 – 0,3 m). Zastúpenie pôd s obsahom humusu < 3,6 % vzrástlo z 35 na 42 % za obdobie 15 rokov vo Veľkej Británii (1980 – 1995). Vo Francúzsku tvrdia, že na 6 až 7,7 mil. ha (okolo 40 % z p.p.) je deficiencia pôdnej organickej hmoty. Na jej odstránenie treba pri ročnom 10 % navýšení počas dekády na tieto plochy aplikovať 3,7 až 5,5 mil. ton humifikovanej organickej hmoty čo zodpovedá 114 – 166 mil. ton maštalného hnoja alebo 30 – 40 mil. ton kompostov. Potenciál výroby kompostov vo Francii sa je však len 6 mil. ton a produkcia t. č. využívaného maštalného hnoja je 166 mil. ton, čo však postačuje len na udržiavanie súčasnej úrovne humusu v pôdach.

Pfeiffer a jeho predchodcovia v koncepcii biodynamiky prírody sformulovali tzv. humusový zákon, ktorý hovorí že ak pôda obsahuje 2,5 – 3 % koloidných humusových látok v humusovom horizonte (mal byť čo najhlbší až 1 m), potom sú vytvorené optimálne podmienky pre rast rastlín. Udržať 3 % obsah humusu si však ročne vyžaduje vstupy organickej hmoty, ktoré sú mikrobiálne transformované na humus. V aridných oblastiach by mal byť obsah humusu v pôdach 5 – 6 % a v humídnych 10 – 12 %. Za minimálnu úroveň pre ešte normálne fungovanie biologickej funkcie pôd považujú

2 % obsah humusu. Luebke odporučil tieto obsahy humusu v pôdach: v orných 3 – 5 %, pasienky, sady, na pestovanie zeleniny 5 – 8 % a v záhradách 10 – 14 %.

Tabuľka 3 Rastlinné zvyšky – produkcia v EU (2000)

Plodiny	Úrody (10 ⁶ t)	Rastl. zvyšky (RZ)	RZ/úroda	RZ (10 ⁶ t)
Pšenica	105,5	slama	1,25	131,88
Jačmeň	52,0	slama	1,08	56,35
Ovos	6,7	slama	1,27	8,52
Ryža	5,6	slama	1,36	7,69
Tritikale	4,7	slama	1,33	6,29
Repka olejka	9,2	slama	1,86	17,04
Kukurica	38,7	slama	1,19	45,95
Slnečnica	3,3	slama	2,00	6,59
Zemiaky	49,0	vňat'	0,28	13,61
Čukrová repa	112,6	listy	0,83	93,86
Krmná repa	8,6	listy	2,50	21,42
Hrach	3,1	slama	1,00	3,12
Sója	1,2	slama	1,00	1,20
Celkove				414,65

Produkcia rastlinných zvyškov v krajinách EU (tab. 3) je značná a vstupom nových ešte vzrástla, ale odhaduje sa že len 40 % RZ sa dostáva priamo do pôdy. Čo sa týka organických hnojív (tab. 4) sú zreteľné rozdiely v produkcii, spôsobené ako rozlohou a populáciou krajiny, tak i intenzitou výroby.

Tabuľka 4 Produkcia organických hnojív – sumárne

Štáty	Orná p./obyvateľ	Produkcia (10 ³ t/rok)
Nemecko	0,14	220 570
Francúzsko	0,31	271 448
Taliansko	0,14	132 934
Holandsko	0,05	77 500
Švédsko	0,31	20 080
EU – štáty		> 872 525

Vývoj hospodárenia i využívania pôd a prírodných zdrojov je na Zemi nerovnomerný a nevyvážený, čo má dopad na globálne zmeny na planéte, pred čím si zakrývame oči

a hľadáme vysvetlenia a ospravedlnenia koristníckeho vzťahu k pôdnym zdrojom planéty (tab. 5, 6). Čoraz častejšie sa objavujú katastrofické vízie o kolapse života na Zemi, žiaľ ľudia sa voči tomu pomaly stávajú imúnni a len veľké prírodné katastrofy im pripomínajú, že niečo sa tu deje, ale nevedia prečo, alebo im je blízke heslo „po nás potopa“. Rastie populácia, vyčerpávajú sa pôdne zdroje, rastie intenzifikácia poľnohospodárskej výroby, desertifikácia, deforestrácia a znižujú sa vstupy organických látok i živín do pôd.

Tabuľka 5 Vývoj poľnohospodárstva v období intenzifikácie

	Populácia (10 ⁶ obyv.)		Poľnohospodárska pôda (10 ⁶ ha)		Orná pôda (10 ⁶ ha)		Úrody obilia (t.ha ⁻¹)	
	1961	2001	1961	2001	1961	1961	1961	2001
Svet	3 079	6 134	4 491	5 022	877	877	1,35	3,11
Európa	429	511	241	211	145	145	1,98	4,68
S. Amerika	207	317	510	486	224	221	2,20	5,06

Tabuľka 6 Vývoj produkcie obilia, mäsa a mlieka na obyvateľa

	Obilie/obyv. (kg)			Mäso/obyv. (kg)			Mlieko/obyv. (kg)		
	1961	2001	%	1961	2001	%	1961	2001	%
Svet	285	343	20	23	39	68	112	96	-14
Európa	338	583	72	50	87	76	309	315	2
S. Amerika	870	1163	34	87	132	52	315	262	-17

Kým v 80 – 90-tych rokoch 20. storočia sa v SR vyprodukovalo 35 až 40 mil. ton organických hnojív (15 t/ha p.p.) v súčasnosti polovica, < 20 mil. ton (7,5 t/ha p.p). Dávky čistých živín NPK sa pohybovali na úrovni až 250 kg/ha teraz len malo cez 50 kg, to vedie k neustálemu odčerpávaniu živín z pôd, znižovaniu bioenergetického potenciálu a tým aj úrodnosti našich pôd.

V uplynulom období sa produkovalo 4 – 5 mil. ton rastlinných zvyškov (2,4 tC/ha), teraz o 1 – 2 mil. ton menej (1,4 tC/ha) na pôdach, kde sa pestovali obilniny, čo je viac než 50 % orných pôd (tab. 7). Pri koeficiente humifikácie 0,3 sa do pôd dostáva teraz asi o 300 kg C humusových látok menej.

Nižšie vstupy organických látok do pôd (tab. 8) majú veľmi negatívny dopad na biologickú aktivitu pôd, fyzikálne a chemické vlastnosti a sekvestráciu uhlíka do budúcnosti. Prejaví sa to znížením produkčnej schopnosti našich pôd, tieto závery sú obecné, nepriaznivé, ale vedecky podložené.

Tabuľka 7 Produkcia slamy obilnín z S : G indexu v SR

Rok	Výmera (10 ³ ha)	Produkcia obilnín (10 ⁶ t) Mt	Produkcia slamy (S:G = 1,3)		Produkcia slamy (S:G = 1,2)		Rozdiel vstupov
			Mt	tC/ha	Mt	tC/ha	kg C/ha
1970	903,5	2,51	3,27	1,45	3,01	1,33	111,6
1980	877,1	3,93	5,11	2,33	4,72	2,15	179,2
1990	825,2	3,85	4,99	2,42	4,61	2,24	186,6
1998	859,9	3,49	4,54	2,11	4,19	1,95	162,0
2002	840,5	3,19	4,15	1,84	3,83	1,69	141,0
2003	830,0	2,49	3,24	1,43	2,99	1,32	110,0

Tabuľka 8 Produkcia organických hnojív zo ŽV v SR

Rok	Hovädzí dobytok	Ošípané (10 ⁶)	Ovce (10 ³)	Hydina (10 ⁶)	Spolu (10 ⁶ t)	t/ha p.p.	t/ha o.p.
1989	1 559 400	2,41	482	12,25	–	–	–
	15 594 000	19,28	1 447	0,192	36,5	14,7	24,5
1994	916 200	2,04	397	14,25	–	–	–
	9 162 000	16,30	1 191	0,228	26,9	10,8	18,5
1996	892 000	1,99	419	14,15	–	–	–
	8 920 000	15,88	1 256	0,226	26,3	10,5	18,1
1998	704 800	1,59	326	13,12	–	–	–
	7 048 000	12,74	978	0,210	20,9	8,4	14,5
2001	645 000	1,488	358	13,61			
	6450000	11,90	1075	0,213	19,6	7,9	13,6
2002	607 800	1,554	316	13,96			
	6078000	12,43	948	0,219	19,7	8,0	13,8
2003	593 200	1,443	325,5	14,22			
	5932000	11,54	977	0,223	18,7	7,6	13,0

Vplyv rastlinných zvyškov na kvalitu pôd

Na otázku, či využívať rastlinné zvyšky ako zdroj energie a na výrobu biopalív, nemôže byť a nie je jednoduchá odpoveď, lebo výrazne pôsobia v pôdach na celý rad funkcií, a ich odstránením dochádza k ich zmenám v rôznej intenzite.

- Pôdna erózia** – rastlinné zvyšky chránia povrch pôdy pred vodnou a veternou eróziou. Sú poznatky, že z bezorbových systémov obrábania pôd možno odobrať len 30 % rastlinných zvyškov, bez ich ohrozenia eróziou. Z povrchu Zeme

je zasiahnutých vodnou eróziou 1094.10⁶ha a silne erodovaných 751.10⁶ ha, veternou eróziou je zasiahnutých 549.10⁶ ha a silnou 296.10⁶ ha. Dopady erózie na pôdnu úrodnosť sú dobre viditeľné a známe, nie však na dynamiku uhlíka v pôdach a sprievodné emisie skleníkových plynov.

2. **Organická hmota a živiny** – pri pridaní N-hnojív sa rastlinné zvyšky podieľajú na návrate org. hmoty do pôd, a i keď sú korene rastlín hlavným zdrojom humusu, odstránenie rastlinných zvyškov z povrchu pôd sa okrem zvýšenej erózie podieľa i na poklese obsahu humusu a živín v pôdach.
3. **Priaznivé pôsobenie pôdnych organizmov** – bez rastlinných zvyškov dochádza k závažným zmenám biologických vlastností pôd, k zmenám v činnosti i zastúpení pôdnych organizmov. Globálny potenciál sekvestrácie org. C v pôdach a pri zúrodnení degradovaných pôd bol odhadnutý na 0,6 – 1,2 Pg C za rok, čo by sa za obdobie 50 rokov prejavilo kumuláciou uhlíka v pedosfére o 30 až 60 Pg.
4. **Prístupnosť pôdnej vody a odolnosť voči suchu** – rastlinné zvyšky redukujú výpar vody z povrchu pôdy, chránia pôdnu vlhkosť, zvyšujú počty dní kedy sú rastliny odolné voči suchu, zlepšujú fyzikálne vlastnosti ako redukovaná objemová hmotnosť, zvyšujú stabilitu pôdnych agregátov, zvyšujú infiltráciu a retenciu vody a živín v pôdach.
5. **Teplota pôd a úrody** – v chladnejšej klíme RZ môžu redukovať úrody znižovaním teploty a zhoršením schádzania semien, k redukcii úrod môže dochádzať i na slabo drenovaných pôdach.

Sekvestrácia organického uhlíka v pôdach je efektívna stratégia zmiernenia globálnych klimatických zmien v priebehu prvých troch desaťročí 21. storočia. Súbežne so zabezpečovaním zvyšovania kvality pôd, produkcie fytohmoty a zlepšenia kvality životného prostredia, stratégia sekvestrácie organického uhlíka v pôdach vo svetovom merítke umožňuje ľudstvu získať čas pre iné alternatívne energie z iných zdrojov než sú fosílna C palivá.

Maštalný hnoj je zdrojom organickej hmoty aj živín, aplikuje sa prednostne na intenzívne využívané plochy s nízkym obsahom humusu (do 2 %). Pri určovaní dávok sa zohľadňujú požiadavky plodín na maštalný hnoj a potrebu vykrytia časti živín na plánovanú úrodu v oševnom postupe. V priemere sa uvažuje s jednorázovou dávkou 30 – 40 t.ha⁻¹ pri štvorročnom cykle hnojenia. Na zabezpečenie bezdeficitnej bilancie organických látok na ornej pôde sa vyžaduje dávka 8 – 10 t.ha⁻¹ vyzretého maštalného hnoja ročne, resp. 36 – 40 t.ha⁻¹ v štvorročnom cykle. Tona maštalného hnoja zodpovedá 0,6 t vitamínu, 1,3 t zeleného hnojiva ďatelinovín, 2 t zeleného hnojiva ostatných plodín a 0,25 t slamy.

Ak slama má 45 % C, celková hmotnosť spaľovaného organického uhlíka je 828 500 tC/rok. Rastlinné zvyšky však obsahujú i **17 700 tN, 3 200 tP, a 29 100 tK**

– na ich výrobu sa spotrebuje **1,61 PJ** energie. **828 500 tC** zo slamy by pri koeficiente humifikácie 0,25 vytvorilo **207 125 tC v humusových látkach** $\times 1,724 = 357\,000$ **ton humusu**, také množstvo humusu zodpovedá **5 468 000 ton maštalného hnoja**. Určenie potreby hnojenia maštalným hnojom a organickými hnojivami ponúka metodika bilancie zdrojov a strát organickej hmoty (JURČOVÁ, BIELEK, 1997). Pre zabránenie úbytku pôdnej organickej hmoty je potrebné: na vysoko produkčných orných pôdach 20 % strát C z pôdy pokryť uhlíkom z organických hnojív, na stredne produkčných 45 % a na menej produkčných pôdach 50 % strát.

Tabuľka 9 Straty živín z pôd, vzniknú spálením RZ

Druh biomasy RZ	Na energiu 10 ³ t/r	10 ³ tC/r	t N/r	t P/r	t K/r
Slama obilná	729	313,5	4 400	1 100	7 300
Kukurica	668	327,0	9 300	1 300	11 300
Slnečnica	220	96,0	2 400	400	7 000
Repka	206	92,0	1 600	400	3 500
Spolu	1 823	828,5	17 700	3 200	29 100
Energia (PJ)		38,9	1,184	0,0922	0,336
Cena (mil. Sk)			212,4	137,6	232,8
Náhrada maštalným hnojom		5 468 000 ton = 2 187 200 000 Sk			

Vo vyhláške MP SR 338/2005 Z.z., nadobudla platnosť 1. 8. 2005, sa v §18 hovorí, že po zistení bilančného schodku pôdnej organickej hmoty, ktorý je dôsledkom nedostatočných vstupov, sa vykonávajú nápravné opatrenia následným organickým hnojením. V prílohe sú údaje o vplyve plodín na bilanciu humusu v pôdach (tab. 10). Z uvedeného je zrejmé, že obilniny po odvoze slamy spôsobujú deficit organickej hmoty v pôdach, ktorý však nemáme čím nahradiť.

Tabuľka 10 Korekčný faktor vplyvu plodín osevného postupu pre výpočet humusu v t/ha

Plodina	Pôdny druh	Korekčný faktor
Obilniny s odvozom slamy	ľahká	-3,50
	stredná	-3,75
Priadne rastliny	ťažká	-4,00

ZÁVER

Kalkulácie využitia rastlinných zvyškov pre energetické využitie sa nemôže robiť dogmaticky, jednoducho prehlásením, že spálenie časti (50 %) sa neprejaví na výžive pôdy negatívne. Nemožno ignorovať komplexné pôsobenie organickej hmoty v pôdach a potrebu udržiavania jej optimálnych obsahov už dnes môžeme i finančne vyčíslieť, ak použijeme zdroje z USA, tam ju oceňujú prepočtom, použil ho Kimble, ktorý ocenil jednak obsah živín, makro i mikro elementov ale i zadržiavanie vody, 1 tonu humusu hodnotou 220 US\$. Schodnejšou cestou sa ukazuje v zahraničí pestovanie rastlín na energetické využívanie.

Práca je súčasťou riešenia grantu VEGA 1/1341/04 „Sekvestrácia organického uhlíka v pôdach Podunajskej nížiny a prognózovanie jej zmien v dôsledku očakávaných klimatických zmien a štruktúry poľnohospodárskej výroby“.

LITERATÚRA

- BARTH, J., 1999: *An estimation of European compost production, sources, quantities and use*, EU Compost Workshop "Steps towards a European Compost Directive", Vienna, 2 – 3 November 1999.
- JURČOVÁ, O., BIELEK, P., 1997: Metodika bilancie pôdnej organickej hmoty a stanovenia potreby organického hnojenia. Bratislava: Výskumný ústav pôdnej úrodnosti. 154 s.
- FAO, <http://apps.fao.org/>, FAOSTAT Agriculture Data. Sources (ratio crop residues/crop production)
- GORDIENKO, S., HORNÍK, A., DEMKINA, T.S., ZAUJEC, A., ZOLOTAREVA, B.N., ZYKINA, G.K., IVANNIKOVA, L.A., MALYGINA, T.P., MIRONENKO, L.M., PETROVA, L.I., SISÁK, P., SOTÁKOVÁ, S., STULIN, A.F., 1992: Dynamika produkcie biomasy rastení i gumusa počv, Moskva, Vyd. Nauka, 168 s.
- GONET, S.S., DEBSKA, B., ZAUJEC, A., 2001: Plant material as a factor determining the properties of soil humus. In: *Understanding and Managing Organic Matter in Soils, Sediments, and Waters* (eds. SWIFT, R.S. and SPARK, K.M.). Adelaide (Australia), IHSS, p. 279-284.
- GONET, S.S., DEBSKA, B., ZAUJEC, A., TOBIAŠOVÁ, E., 2002: Properties of humus from soils incubated with post-harvest residues. In: „Humic substances: Nature’s most versatile materials“ Proceedings-The International Humic Substances Society 20th Anniversary Conference, Northeastern University, Boston, MA, USA, July 21 – 26. 2002, p. 345-347.
- GONET, S.S., DEBSKA, B., ZAUJEC, A., 1996: Properties of Humic Subst. Developed during Decomposition of Plant Residues. In: *Humic substances and organic matter in soil and water environments: Characterization, Transformations and interactions*. Eds. C.E. CLAPP; M.H.B. HAYES; N. SENESI; S.M. GRIFFITH. Published by: IHSS, University of Minnesota, St. Paul, USA, Printed in Great Britain by Daron Printers, Birmingham. p. 95-100. <http://europa.eu.int/comm/environment/waste/strategy.htm>
- JURČOVÁ, O., TOBIAŠOVÁ, E., ZAUJEC, A., 2001: Textural and hydrothermic conditions of soil environment as the factors limiting plant remains mineralisation. In: *Vedecké práce č. 24*, VÚPOP Bratislava, p. 19-32.
- LECLERC B., 2001: *Guide des Matières organiques*. 2^{ème} édition. ITAB édition. 329 p.
- TOBIAŠOVÁ, E., ZAUJEC, A., 2001: Impact of clay content and chemical composition of plant residues to transformation processes. In: *Humic substances in ecosystems 4*. (eds. ZAUJEC, A., BIELEK, P., GONET, S.S.) VÚPOP Bratislava a SPU Nitra, s. 129-134.
- TOBIAŠOVÁ, E., ZAUJEC, A., 1999: Možné dopady globálnych zmien na kolobeh uhlíka. In: *Atmosféra 21. storočia, organizmy a ekosystémy*. Technická Univerzita Zvolen, s. 234-236.

- TOBIAŠOVÁ, E., ZAUJEC, A., 1999: Decomposition of plant residues in different soil types. In: Humic Substances in Ecosystems 3 (eds. S.S. GONET, A. ZAUJEC, B. DEBSKA), PTSH 1999, UTA Bydgoszcz, pp. 111-116.
- TOBIAŠOVÁ, E., ZAUJEC, A., GONET, S., DEBSKÁ, B., 2003: Vplyv pôdneho druhu na procesy transformácie rôznych pozberových zvyškov. *Agrochémia*, 7 (43), č. 4/2003, s. 7-10.
- ZAUJEC, A., 1988: Organická hmota a príjem mikroelementov. In: „Hygiena pôdy a jej monitorovanie“. Frýdek-Místek, s. 149-155.
- ZAUJEC, A., 1991: Kolobeh uhlíka, poľnohospodárska výroba a životné prostredie. In: „Senzory pre životné prostredie a jeho ochranu“. Valašské Meziříčí, 3.-4. 9. 1991, s. 56-59.
- ZAUJEC, A., 1993: Model dynamiky humusu v glebie nawozonej kompostem. *Zeszyty problemowe postepow nauk rolniczych. AN Polska*, z. 409, s. 73-76.
- ZAUJEC, A., 1994: Transformácia pozberových zvyškov v hnedozemi. Habilitačná práca. VŠP Nitra, 1994, 119 s.
- ZAUJEC, A., 1994: Modelovanie bilancie humusu v pôde. In: Zb. ref. 13. ved. sem. o prod. ekológii „Modely a modelovanie rastlinnej produkcie“, VŠP Nitra, s. 101-104.
- ZAUJEC, A., 1995: Soil organic matter in modern agriculture. *Vedecké práce VÚPÚ Bratislava*, 19/1,1995, p. 193-197.
- ZAUJEC, A., 1996: Organická hmota pôdy a ochrana pôdy. In: „ENVIRO NITRA“, VES VŠP Nitra, p. 216-219.
- ZAUJEC, A., SIMA, J., LIPTAJ, T., 1997: Transformations of Organic Matter during Incubation. In: *The Role of Humic Substances in the Ecosystems and in Environmental Protection*. Eds: J. DROZD, S. S. GONET, N. SENESI, J. WEBER. PTSH Wroclaw, s. 207-211.
- ZAUJEC, A., 1998: Pôdna organická hmota-základný princíp úrodnosti pôdy. In: *Trvalo udržateľná urodnosť pôdy a protierózna ochrana*. Sielnica, Nitra, 1998, s. 125-130.
- ZAUJEC, A., 1998: Organická hmota pôdy a jej funkcie v prírode. In: ENVIRO. Nitra: Agrokomplex, s. 57-60.
- ZAUJEC, A., JURČOVÁ, O., 1999: The chemical composition of selected plant residues. In: *Humic substances as factor of terrestrial and aquatic ecosystems*. University of Technology and Agriculture, Bydgoszcz, p. 45.
- ZAUJEC, A., KOVÁČ, K., 1999: Changes in soil organic matter under different tillage and crop rotation. In: *Humic substances as factor of the terrestrial and aquatic ecosystems*. University of Technology and Agriculture, Bydgoszcz, p. 46.
- ZAUJEC, A., LACKO, BARTOŠOVÁ, M., 1999: Bilancia pôdnej organickej hmoty v rôznych systémoch hospodárenia. In: *Aktuálne problémy riešené v agrokomplexe*. SPU Nitra, s. 40-42.
- ZAUJEC, A., KOVÁČ, K., 2000: Vplyv osevného postupu, obrábania a hnojenia pôdy na obsah organického uhlíka v pôde. In: *Využití různých systémů zpracování půdy při pěstování rostlin*. VÚRV v Praze, 7. – 8. 6. 2000, s. 57-62.
- ZAUJEC, A., 2000: Indikátory kvality pôdy-stabilita agregátov a pôdna organická hmota. In: *ENVIRO NITRA 2000*. FZKI SPU Nitra a MŽP SR Bratislava, s. 261-264.
- ZAUJEC, A., 2001: Soil organic matter as indicator of soil quality and human influences on agroecosystem and natural forest. *Ekológia (Bratislava)*, Vol. 20, Supplement 2/2001, p. 133-139.
- ZAUJEC, A., 2001: Soil organic matter as indicator of soil quality and human influences on agroecosystem and natural forest ecosystem. In: *Soil anthropization VI. Summaries of oral and poster presentations*. International Workshop Bratislava, June 20 – 22, 2001. p. 52.
- ZAUJEC, A., KOBZA, J., 2001: Quality of soil organic matter in selected soils observing by Soil monitoring systems of Slovakia. In: *Humic substances in ecosystems 4*. (eds. Zaujec,A.-Bielek,P.-Gonet,S.S.) VUPOP Bratislava a SPU Nitra, s. 153-160.
- ZAUJEC, A., TOBIAŠOVÁ, E., SZOMBATHOVÁ, N., 2001: Soil organic matter and aggregates stability. In: *Humic substances in ecosystems*. (eds. ZAUJEC, A., BIELEK, P., GONET, S.S.) VUPOP Bratislava a SPU Nitra, s. 161-164.

- ZAUJEC, A., TOBIAŠOVÁ, E., SZOMBATHOVÁ, N., CHLPIK, J., 2002: Human influences on soil organic matter of ecosystems. *Poľnohospodárstvo*, Vol. 48, (6), p. 319-323.
- ZAUJEC, A., KOBZA, J., 2002: The content and quality of soil organic matter in key monitoring sites observing by soil monitoring system of Slovak Republic. *Poľnohospodárstvo*, Vol. 48, (9), p. 492-499.
- ZAUJEC, A., 2002: Bilancia organickej hmoty v pôde utláčanie pôd. In: *PEDOFÓRUM 2000 plus 2*. VUPOP Bratislava, s. 32-37.
- ZAUJEC, A., TOBIAŠOVÁ, E., 2002: Crop residues of cereals as source of soil organic matter. In: *Pestovanie a využitie obilnín v treťom tisícročí*, SPU Nitra, s. 261.
- ZAUJEC, A., TOBIAŠOVÁ, E., 2002: Quality aspects of plant cereals residues in the term to the soil organic matter. In: *Pestovanie a využitie obilnín v treťom tisícročí*, SPU Nitra, s. 265.
- ZAUJEC, A., 2003: Rastlinné zvyšky a ich rozklad v pôde. In: *Druhé pôdoznalecké dni v SR*. (ed. J. SOBOČKÁ a P. JAMBOR), 16 – 18. 6. 2003, Stará Lesná – Vysoké Tatry, VUPOP Bratislava, s. 81-90.

PRINCÍPY PROTIERÓZNEJ OCHRANY NA SLOVENSKU

RNDr. Blanka Ilavská

Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, Bratislava, E-mail: ilavska@vupu.sk

ABSTRACT

Effective soil erosion control is besides other in correspondence with proper arrangement in rural country. Organization measures based on knowledge of erosion processes, their development and consequences, they are resulting in erosion control principles: increased percentage of perennial fodder crops, no tillage (light soils), minimum tillage on other soils, mulching.

Key words: water erosion, erosion control, crops, tillage

ÚVOD

Využívanie pôdy malo od pradávna rôzne, často aj negatívne vplyvy na jej kvalitu, ktoré sa so vzrastajúcou intenzitou jej využitia zväčšovali. Medzi pôdo-degradačnými procesmi má zvláštne postavenie erózia pôdy. Žiadny iný proces nepôsobí tak dlhodobu a veľkopoľne a žiaden nevedol doteraz k úplnému znehodnoteniu takej veľkej rozlohy pôdy, akú spôsobila erózia v mnohých častiach sveta.

Súčasný stav erózneho ohrozenia pôd

Intenzita erózie v posledných desaťročiach v celosvetovom meradle rýchlo rastie. Podľa údajov FAO je na svete až 2 mld hektárov pôd degradovaných, z toho 56 % vodnou eróziou a 28 % veternou eróziou. Výskumom bolo dokázané, že územie 89 tisíc km² bolo erodované v kombinácii s nadmernou pastvou, odlesnením alebo nevhodným poľnohospodárskym využívaním tak, že tu už nie je možná ďalšia produkcia plodín. Odhaduje sa, že v Európskej únii je ohrozených vodnou eróziou 26 miliónov hektárov pôdy a veternou približne 1 milión hektárov. OECD z roku 2000 konštatuje, že rozloha poľnohospodárskej pôdy s vysokým alebo vážnym ohrozením vodnou a veternou eróziou v krajinách OECD nie je celkovo vysoká, ale v niektorých krajinách predstavuje viac ako 10 % poľnohospodárskej pôdy.

Nárast intenzity erózie však nepostihuje iba rozvojové krajiny, ale aj priemyselné štáty, kde je počet obyvateľstva pomerne stály už niekoľko desaťročí. Je to dôsledok neustáleho zvyšovania životných nárokov obyvateľstva, čo sa prejavuje hlavne rozširovaním infraštruktúry, stále intenzívnejším využívaním krajiny, zmenami v usporiadaní krajiny, zmenami v usporiadaní pôdneho fondu a ďalšími zásahmi do krajiny. Príkladom

je Rakúsko, kde sa venuje problematike životného prostredia zvýšená pozornosť, ale aj napriek tomu objem splavenín na rakúskom úseku Dunaja stúpol za obdobie 1950 – 1990 o 32 %. Je to dôsledok najmä zvýšenia výmery pestovania kukurice, ktorá za toto obdobie stúpila 4-krát a to hlavne na svahovitých pozemkoch v pohorí Alp, ktoré nie sú vhodné na pestovanie okopanín.

Rozsah eróziou postihnutej poľnohospodárskej pôdy je v podmienkach Slovenska ovplyvnený najmä rôznorodosťou reliéfu územia, vlastnosťami pôd a klimatickými podmienkami. V súčasnej dobe je potenciálne eróziou ohrozených okolo 46 % z celkovej výmery poľnohospodárskej pôdy, do kategórie stredne eróziou ohrozených pôd spadá približne 10 %, silne ohrozených je takmer 13 % a extrémne ohrozené sú asi 23 % poľnohospodárskej pôdy.

Negatívny vplyv erózie najviac pocítujeme v spojitosti s najproduktívnejšími pôdami hnedozemného a černozemného charakteru vyvinutých na sprašových substrátoch, ktoré sú intenzívne poľnohospodársky využívané.

Princípy protieróznej ochrany

Erózia je definovaná ako odnos pôdy vodou, vetrom, a všeobecne vplyvom počasia. Je to prirodzený proces, ale niektoré spôsoby využitia pôdy a krajiny majú potenciál výrazne zvyšovať jeho intenzitu. Pôda je selektívne odnášaná z jej súčasnej polohy a môže byť deponovaná hocikde vo vzdialenosti metrov až stoviek kilometrov. Erózia pôdy vodou nastáva vtedy, keď je pôda uvoľňovaná pôsobením dopadajúcich kvapiek alebo tečúcej vody a ďalej unášaná vodným prúdom. Pôdny materiál môže sedimentovať v niektorých polohách reliéfu, kde je energia tečúcej vody znížená, alebo môže byť unášaný až do hlavných riečnych tokov. Vo všeobecnosti je do hlavných riečnych tokov transportovaná iba malá časť (menej než 20 %) erodovaného materiálu, táto časť je však obohatená o najjemnejšiu frakciu – jemnozern.

Organizačné protierózne opatrenia sú založené na rozdielnej pôdoochranej funkcii pestovaných plodín a kultúr. V zásade platí, že čím je hustejší porast a čím dlhšie na pozemku existuje, tým lepšie chráni pôdu pred eróziou a tým viac znižuje povrchový odtok.

Protierózne opatrenia organizačného charakteru zahŕňajú rozmiestnenie plodín v rámci špeciálnych protieróznych osevných postupov, pásové striedanie plodín, ochranné zatrávňovanie, prípadne až zalesňovanie, ako aj komplexné pozemkové úpravy realizované na základe pôdných a morfológických podmienok územia.

Protierózna funkcia vegetačného krytu sa prejavuje najmä:

- v mechanickej ochrane pôdneho fondu pred priamym dopadom dažďových kvapiek;
- v pozitívnom vplyve na pôdne vlastnosti, najmä v zlepšovaní štruktúry pôdy a pórovitosti prostredníctvom koreňových zvyškov, ako i zvyšovaním podielu or-

- ganickej hmoty v pôde a s zintenzívnením mikrobiologickej aktivity, tieto vplyvy majú pri dlhodobom pôsobení za následok zvýšenie odolnosti voči erózii;
- v zmenšovaní objemu povrchového odtoku vplyvom intercepcie a vyššej intenzity vsaku oproti plochám bez vegetácie a znížením rýchlosti povrchového odtoku a tým aj k poklesu jeho erózneho účinku a transportnej schopnosti;
 - v mechanickom spevnení pôdy prostredníctvom koreňového systému najmä drevín a viacročných tráv;
 - v zatienení pôdneho povrchu a tým zmenšením výparu a v uchovaní priaznivého vlhkostného stavu pôdnych agregátov s kladným vplyvom na ich stabilitu.

Na základe uvedeného vplyvu vegetácie na priebeh erózie je možné zostaviť nasledovné poradie ochrannej účinnosti vegetačného krytu: zapojený lesný porast s vyvinutým podrastom, TTP, dočasné trávne porasty a viacročné krmoviny, oziminy, jariny, okopaniny.

Protierózny účinok jednotlivých poľnohospodárskych plodín závisí predovšetkým od veľkosti listovej plochy na 1 m² (stupňa pokryvnosti) v období výskytu privalových dažďov.

Na poľnohospodárskej pôde má na intenzitu erózie vplyv polohové a tvarové usporiadanie pozemkov. Svahové pozemky umiestnené svojou dlhšou stranou v smere vrstevníc a aj obhospodarované v tomto smere vykazujú nižší stupeň intenzity erózie ako pozemky umiestnené po spádnici a v tomto smere aj obhospodarované. Intenzitu vodnej erózie tiež ovplyvňuje umiestnenie poľnohospodárskych kultúr na svahu. Na najviac erózne ohrozených miestach je možné odnos pôdy znížiť plodinami a vyššou protieróznou účinnosťou, čo sa využíva pri návrhu protieróznych oševných postupov a pásovom pestovaní plodín. Na intenzitu erózie vplýva aj agrotechnika. Koľaje po prejazde mechanizmov sú častou príčinou koncentrácie povrchového odtoku a vzniku erózných rýh pre nedodržaní vrstevnicového smeru ich jazdy.

Medzi najúčinnšie protierózne opatrenia patrí ponechanie čo najväčšieho podielu pozberových zvyškov pri redukcii až vynechaní spracovania pôdy a následnej sejby. Tento systém ochranného obrábania bol rozpracovaný v USA a je definovaný ako systém predsejbovej prípravy pôdy a následnej sejby, pri ktorom najmenej 30 % pôdneho povrchu je po zasiatí plodiny pokryté rastlinnými zvyškami po predchádzajúcej plodine za účelom ochrany pre eróziou. Na základe mapovania pôd na princípe kritériálnych hodnôt charakterizujúcich mieru vhodnosti pôdnych a stanovištných podmienok je na Slovensku možné využiť minimalizáciu obrábania na 45 % celkovej výmery poľnohospodárskeho pôdneho fondu.

Zmeny vo využívaní poľnohospodárskej krajiny

Potenciálna erózna ohrozenosť pôdy v krajine je determinovaná klimatickými podmienkami, topografiou, pôdnou erodibilitou a spôsobom využívania krajiny.

Územia využívané ako trvalé trávne porasty a pasienky odolávajú dlhodobým účinkom erózných činiteľov omnoho lepšie ako orná pôda.

Najúčinnším a najspoľahlivejším opatrením proti erózii je zmena vo využívaní poľnohospodárskej pôdy, najmä zmena ornej pôdy na trvalý trávny porast ako ekologickejšie stabilizujúci prvok v krajine. Orné pôdy na strmých svahoch, ktoré nie je možné dostatočne chrániť agrotechnickými opatreniami, je nevyhnutné zatrávniť. Vo všeobecnosti platí, že zatrávnenie je vhodné na svahoch strmších ako 12° a nevyhnutné v sklone nad 17°.

Trvalý trávny porast chráni dostatočne pôdu pred eróziou aj na strmších svahoch, ale nesmie byť narušovaný nadmerným spásaním alebo inými neprimeranými zásahmi. Plochy na svahoch nad 20°, kde trvalé trávne porasty sú zväčša neproduktívne a zachovanie ich ochrannej funkcie si vyžaduje vylúčenie z intenzívneho obhospodarovania, je najvýhodnejšie zalesniť. Ochranná funkcia lesa je z hľadiska pôdy a krajiny priaznivejšia ako v prípade trávnych porastov a les v takýchto podmienkach poskytuje väčší hospodársky a najmä environmentálny prínos. Okrem priamej ochrany pôdy, na ktorej sa les nachádza, má les aj nepriamy protierózný účinok, prejavujúci sa vyrovnávaním režimu odtoku v povodí.

Cieleným zatrávnením 58 000 ha extrémne erózne ohrozených orných pôd, (ktoré vieme jednoznačne identifikovať pomocou GIS o pôde) by sa dosiahlo zníženie intenzity potenciálnej vodnej erózie na celej výmere poľnohospodárskych pôd SR o 27 %. Takéto zvýšenie výmery TTP predstavuje nárast výmery o 6 % a je dosiahnuteľné v relatívne krátkom čase napríklad prostredníctvom Plánu rozvoja vidieka.

Potenciálna ohrozenosť poľnohospodárskych pôd Slovenska vodnou eróziou v závislosti na zmenách vo využívaní poľnohospodárskej krajiny je uvedená v tab. 1.

Tabuľka 1 Potenciálna ohrozenosť pôd Slovenska vodnou eróziou v závislosti na zmenách vo využívaní poľnohospodárskej krajiny

Kategória erodovanosti vodnou eróziou	Potenciálne erózne ohrozenosť Slovenska %		
	Bez vegetačného krytu	Reálny stav vegetačného krytu	Zatrávnenie svahov > 170
nízka až žiadna	54,3	77,2	83,0
stredná	9,1	7,4	7,4
vysoká	12,5	9,6	9,6
extrémna	24,1	5,8	–

Právna úprava ochrany pôdy v Slovenskej republike

V slovenskom právnom poriadku sa už dlhé desaťročia venuje zvýšená pozornosť ochrane poľnohospodárskeho či lesného pôdneho fondu. Dňom 1. mája 2004 nadobudol účinnosť zákon o ochrane č. 220/2004 Z.z., ktorého obsahom okrem iného je

ochrana vlastností a funkcií pôdy, povinnosti vlastníka alebo užívateľa pôdy vykonávať agrotechnické opatrenia zamerané na ochranu a zachovanie kvalitatívnych vlastností a funkcií pôdy a na ochranu pred jej poškodením a degradáciou, povinnosť vlastníka alebo užívateľa vykonávať trvalú a účinnú protieróznou ochranu poľnohospodárskej pôdy vykonávaním ochranných agrotechnických opatrení a definovanie VÚPOP ako „pôdnej služby“, ktorá bude vykonávať prieskum a monitorovanie stavu poľnohospodárskej pôdy, viesť databázu informácií o pôde, spracovávať návrhy ochranných opatrení na zmiernenie a odstránenie degradácie pôd. Zákon stanovuje aj limitné hodnoty odnosu pôdy pri vodnej a veternej erózii.

Agroenvironmentálna podpora je snahou o integráciu agrárnej a environmentálnej politiky s cieľom ekologizácie hospodárenia v poľnohospodárskej krajine. Prispieva k protieróznej ochrane pôd podpornými programami v rámci plánu rozvoja vidieka, zavádzajúc farmárov k účinnej protieróznej praxi.

Požaduje dodržiavať podmienky stabilizačného oševného postupu:

- v oševnom postupe pestovať min. 6 plodín z toho 4 hlavné, podiel ozimín min. 30 % a viacročných krmovín min. 10 %;
- pestovať min. 10 % medziplodín;
- zabezpečiť pri oseve min. 70 % pokryvnosť ornej pôdy na jeseň a v zime podmienky pre prijateľnú veľkosť parciel (pôdneho bloku):
- na pôdach so svahovitosťou 3 – 10° a pri > parcelách (nad 30 ha) rozdeliť svah na menšie bloky,
- stabilizujúce pásy po vrstevnici
- vzdialenosť medzi pásmi max. 200 m
- min. počet pásov pre parcelu výmera 30 ha je 5 pásov
- zatrávnené plochy pásov kosieť min. 2 x ročne.

ZÁVER

Politika protieróznej ochrany erodibilných pôd sa má zamerať hlavne na orné pôdy pahorkatín, kde sa stretávame s pôdnymi typmi černoziem, hnedoziem, luviziem a regoziem na pôdotvornom substráte spraš, sprašové hliny a svahoviny. V týchto pôdnych pomeroch účinnými trvalými ochrannými opatreniami (minimálna agrotechnika, mulčovanie, bezorbová agrotechnika (ľahké pôdy) pri trvalom opustení tradičnej agrotechniky dosiahneme trvalé zlepšenie pôdnych vlastností, vyššiu produktivnosť, minimálne znečisťovanie vodných zdrojov. Základnou podmienkou je trvalé používanie vhodne zvolenej ochrannej technológie zosúladené s ochrannými rotáciami plodín.

LITERATÚRA

- ANTAL, J. et al., 1994: Erózia na pôdach (Rozborová úloha). VŠP Nitra, 84 s.
- BIELEK, P., 1996: Ochrana pôdy, VÚPÚ Bratislava.
- FULAJTÁR, E., JANSKÝ, L., 2001: Vodná erózia pôdy a protierózna ochrana. VÚPOP Bratislava, 308 s.
- JAMBOR, P., ILAVSKÁ, B., 1998: Metodika protierózneho obrábania pôdy. VÚPÚ Bratislava, SPPK, 70 s.
- JANEČEK, M. a kol. 2002: Ochrana zemědělské pudy před erozí. ISV nakladatelství, Praha.
- JURÁŇ, C., 1990: Erózne procesy na území Slovenska a perspektíva protieróznej ochrany poľnohospodárskej pôdy. In: Pôda najcennejší zdroj. VÚPÚ Bratislava, s. 61-74.
- KOVAČ, K., 1996: Osevné postupy a ekologické hospodárenie. In: Ochrana pôdy – výzva pre budúcnosť. Tále, s. 161-185.
- STYK, J., 2005: Soil erosion and its control measures implementation in Slovakia. In: Soil conservation management, perception and policy. Mont Saint Aignan, June 5 – 7, 2005. Book of abstracts, p. 39.

PÔDY VOJENSKÝCH LESOV ZÁHORIE A NIEKTORÉ OTÁZKY ICH KLASIFIKÁCIE

RNDr. Bohumil Šurina, Mgr. Katarína Poltárska, RNDr. Marián Jaľuďa

Výskumný ústav pôdoznavectva a ochrany pôdy, Bratislava, E-mail: surina@vupu.sk

ABSTRACT

Soil Science and Conservation Research Institute (SSCRI), Bratislava has carried out the soil survey and soil mapping in the Záhorie - Borská nížina lowland region in 2005. Within the frame of this project, it enables us to make a research in the Military area too, where only a little research had been done so far due to highly protection and forbidden entrance to this area. Therefore, herein we would like to present partial results. This paper deals with two main problems. Firstly, from the soil-geographical point of view, we strive to point out some aspects of the soil development in this territory, since the studied area represents a unique and mostly unknown environment due to military purposes that attracts and deserves an attention of soil scientists. Secondly, we want to discuss with soil scientists the most urgent problems pertaining soil classification with respect to the man-influenced soils, with which we encountered during the soil survey in the Military area.

Key words: man-influenced soils, the Military forest area Záhorie, sandy soils, soil classification

ÚVOD

V roku 2005 VÚPOP Bratislava vykonáva pôdny prieskum a mapovanie regiónu Záhorie – Borská nížina v mierke 1:50 000, s plánovaným ukončením v závere roka. V rámci tohto prieskumu sme mali možnosť skúmať aj oblasť vojenských lesov Záhorie. Problematiku ich pôd, napriek tomu, že ešte nemáme kompletné analytické a kartografické výsledky sme sa rozhodli prezentovať z dvoch dôvodov:

- 1 – z pôdno-geografického hľadiska ide o zaujímavé územie, ktorého vnútrozemie je vzhľadom na vojenskú oblasť málo známe aj pôdoznalcem,
- 2 – chceme využiť možno posledné tohoročné stretnutie pôdoznalcov a poukázať na niektoré klasifikačné problémy najmä s antropicky ovplyvnenými a pretvorenými pôdami, s ktorými sme sa pri tomto prieskume stretli, s cieľom spoločne sa dohodnúť na ich riešení v budúcnosti.

Pôdny prieskum regiónu Záhorie – Borská nížina bol vykonaný na rozlohe 1 050 km², kde bolo popísaných 210 pôdnych profilov, z toho v oblasti vojenských lesov (273,25 km²) ich bolo 50. Názvy pôdnych jednotiek sú v pôdnych zápisníkoch uvedené podľa taxonómii MKSP ČSFR (KOLEKTÍV, 1991) a MKSP Slovenska (KOLEKTÍV, 2000, vyjadrené kurzívou).

Pôdno-geografická charakteristika

Vojenské lesy boli vyčlenené už v roku 1928 prevažne v geomorfologickej subjednotke Borskej nížiny Bor a v ich oblasti sa nachádza 45 % (260 km²) z pieskových presypov celej Záhorskej nížiny (570 km²). Oproti iným oblastiam Záhorskej nížiny oblasť vojenských lesov prekvapuje mohutnosťou zdvihu neogénneho podložia a prekryvov viatych pieskov. Tie tu majú mocnosť nad 20 m a v lokalite na styku so Sološníckou tektonickou depresiou až nad 50 m. Študované územie leží v nadmorských výškach 160 – 250 m n.m. a je relatívne členité. Priemerná ročná teplota územia je 9,5°C a priemerné ročné zrážky 600 – 700 mm.

Na rozdiel od rovinatých území s plytkými prekryvmi viatych pieskov na neogénnych sedimentoch alebo riečnych terasách (Gbelský bor a pod.), reliéf Boru v oblasti vojenských lesov je pôdotvornou podmienkou pre vznik špecifických pôdnych jednotiek a pomeru ich zastúpenia.

- Výrazne dominuje zastúpenie kambizemí arenických kyslých až dystrických (kambizem kyslá až podzolová ľahká), lokálne prekrytých a na vojenských strelniciach vo forme antropogénna. Z 50 popísaných pôdnych jednotiek ich bola presná polovica – 25. Plošné zastúpenie bude známe až po úplnom zostavení pôdnej mapy v M 1:50 000. Pedony prekvapujú hrúbkou svojho sola avšak ani mimo vojenských lesov na orných pôdach nebolo problémom odlíšiť regozeeme a kambizeme arenické napriek čiastočne zaoraným B-horizontom.
- Skupina podzolových pôd mala druhé najväčšie zastúpenie – 12. Ide však výlučne o podzoly arenické kambizemné (podzol kambizemný ľahký), lokálne prekryté a v priestore vojenských strelníc vo forme antropogénny. Vyvinuté sú v podmienkach rovinatejšieho až depresného reliéfu z minerálne chudobnejších pieskov dlhodobo stabilizovaných borovicovými porastmi. Žiadny z podzolov nespĺňal diagnostické kritériá pre podzol arenický (modálny ľahký). Ide o vývoj pod 2 – 4 generačnými takmer výlučne borovicovými lesmi a náš prieskum potvrdzuje Bublincove poznatky (BUBLINEC 1974) že pod trojgeneračným borovicovým lesom (200 – 250 rokov) môže prebehnúť len podzolizácia mierneho stupňa a že na podzolizáciu stredného stupňa (podzol arenický – podzol modálny ľahký) je potrebný 400 – 500-ročný vývoj.
- Fluvizeme s rôznym stupňom glejovatenia (4 sondy) boli popísané na alúviách tokov Myjavy, Rudavy a Maliny.
- Čiernice typické až arenické (**modálne až modálne ľahké** – 4 sondy) sa vyvinuli len v okrajových partiách vyhraničeného územia na alúviu Rudavy, v niektorých depresných polohách viatych pieskov a tiež z malokarpatských prolúviálnych sedimentov na styku s pieskovými presypmi vo východnej a južnej časti vojenských lesov.

- Gleje arenické (*modálne lahké*) – inde pod borinami v zarovnannejších lokalitách bežná súčasť pôdnych komplexov – sa vo vnútrozemí vojenských lesov v dôsledku hrubých pokryvov pieskov vôbec nevyvinuli. Vyvinuli sa len vo východnej okrajovej časti študovaného územia na alúviu Rudavy v dôsledku zmeny spádovej krivky tohto toku (2 sondy).
- Regozeme arenické (*modálne lahké*) majú na území vojenských lesov prekvapujúco malé zastúpenie a to aj na konvexných partiách pieskových presypov, napriek relatívne silnej členitosti tohto územia. Svedčí to o dobrých stabilizačných schopnostiach borovicových porastov, umožňujúcich pomerne nerušený vývoj pôd. Regozeme arenické sa našli len na troch lokalitách s vývojom na pieskových dunách v okrajových častiach záujmového územia, so slabým, resp. neskoro založeným vegetačným krytom. Častejšie sa vyskytujú ako fosilné pôdy na pieskových dunách ako súčasť polycyklického vývoja pôd v dôsledku periodického pohybu a stabilizácie dún.

Klasifikácia pôd

Pri pôdnom prieskume sme sa stretli s dvomi klasifikačnými problémami. V oboch prípadoch ide o viac-menej človekom podmienený vývoj pôd.

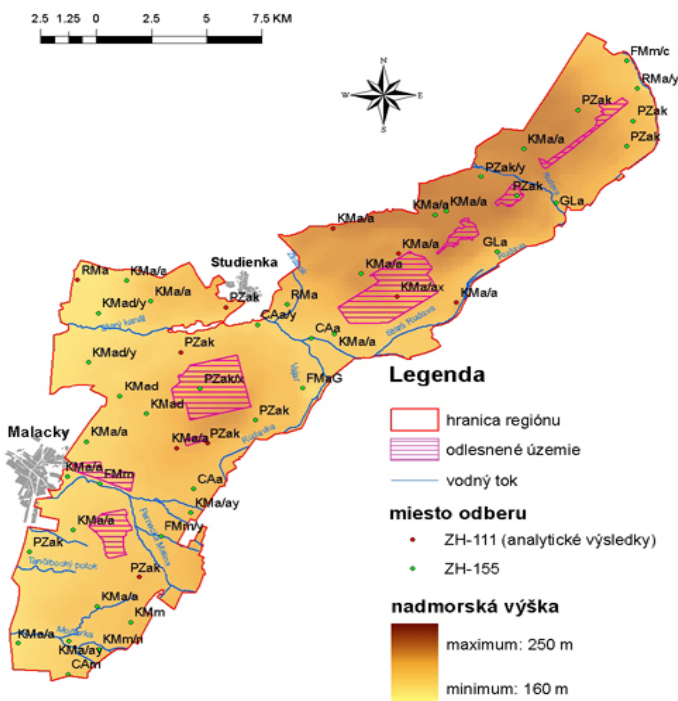
1. V lokalite s rozsiahlou skrývkou sola na viatych pieskoch resp. na dunách kde bolo solum odstránené eróziou sme takéto pôdy identifikovali v zmysle definície pôdy uvedenej v MKSP Slovenska (KOLEKTÍV, 2000) aj podľa MKSP ČSFR (KOLEKTÍV, 1991) ako pôdu zo skupiny pôd iniciálnych – regozem arenická (*regozem modálna lahká*). Pôda je definovaná (a od prvého vydania MKSP ČSSR v r. 1987 aj chápaná) ako „najvrchnejšia časť zemskej kôry, ktorá vzniká na styku a za pôsobenia biosféry, atmosféry, litosféry a hydrosféry a s ktorými má sústavnú látkovú a energetickú výmenu. Umožňuje rast rastlín...“. Táto všeobecne uznávaná definícia je však v protiklade s charakteristikou ochrického diagnostického Ao-horizontu s umelo stanoveným kritériom požadujúcim obsah organického C > 0,3 % v tomto horizonte. Domnievame sa že toto protirečenie je potrebné v budúcnosti riešiť, resp. vysvetliť. Náš návrh je odstrániť kritérium pre obsah organického C, pretože nie je hraničným kritériom pre rast vegetácie. Dôkazom je prevažná väčšina poľnohospodárskych pôd napr. púštnych trófov, ale aj nami popisovaná lokalita, kde po ťažbe piesku úspešne vysadili borovice. V prvom vydaní MKSP ČSSR (KOLEKTÍV, 1987) bola pôdna jednotka kultizem skrývková. V ďalších vydaniach však už nebola zaradená. Sme toho názoru, že jej nezaradenie dostatočne zdôvodňuje uvedená definícia pôdy a síce, že ak sa akýkoľvek prirodzený substrát akýmkoľvek spôsobom vypreparuje na povrch dostáva sa do pôsobenia a interakcie uvedených sfér, začína byť pôdou, síce v iniciálnom štádiu vývoja, ale predsa pôdou.

2. Otázkou do diskusie je tiež klasifikácia pôd vojenských strelníc. Podotýkame, že nejde iba o problém klasifikácie tejto špeciálnej lokality ale akejkolvek inej, kde dochádza k človekom spôsobenej mechanickej deštrukcii pôd. Pôvodne tu boli vyvinuté kambizeme a regozeme arenické, lokálne podzoly kambizemné arenické. Pôdy na strelniciach sú už desaťročia mechanicky deštruované výbušnami a ťažkou mechanizáciou. Prevažne ide o pôdy kde tieto zásahy nepostihli celé solum a minimálne časť ich diagnostických horizontov zostala zachovaná. To nám umožnilo klasifikovať ich podľa MKSP ČSFR (KOLEKTÍV, 1991) ako asociáciu regozemí a kambizemí arenických antropogénnych, prípadne aj podzolov arenických kambizemných antropogénnych (RMa^s, KMa^s, PZak^s). Problémom je ako tieto pôdy klasifikovať v novom MKSP Slovenska (KOLEKTÍV, 2000), pretože v ňom sa už antropogénna forma pôd nenachádza. A navyše ďalším problémom je, ako klasifikovať vo všetkých vydaniach MKSP pôdy, ktorých mechanická deštrukcia má takú intenzitu, že v profile možno síce nájsť zvyšky horizontov, avšak neidentifikovateľných. Skupina pôd antropických identifikáciu takýchto pôd nerieši. Hodnotí s malými výnimkami iba pozitívnu kultiváciu. Z degradačných procesov rieši iba chemickú degradáciu, nie však mechanickú.

ZÁVER

Predkladané výsledky sú predbežné a čiastkové. Kompletne kartografické a analytické výsledky o celom regióne Borskej nížiny budú podané v záverečnej správe koncom tohto roku. Prezentáciu ich súčasného stavu podávame s cieľom využiť zasadanie tohto pedologického fóra na prípadnú diskusiu najmä k nadhodnoteným klasifikačným problémom.

Mapa vojenských lesov regiónu Záhorie



LITERATÚRA

- BUBLINEC, E., 1974: Podzolový pôdotvorný proces pod borovicovými porastami Záhoria. Náuka o zemi VIII, séria Pedologica 8. Veda, SAV Bratislava.
- HRAŠNA, M., VLČKO, J., 1986: Vysvetlivky ku inžiniersko-geologickej mape Záhorskej nížiny 1:50 000. GÚDŠ Bratislava.
- KOLEKTÍV, 1987: Morfogenetický klasifikačný systém pôd ČSSR. VCPÚ Bratislava.
- KOLEKTÍV, 1991: Morfogenetický klasifikačný systém pôd ČSFR, 2. doplnené vydanie. VÚPÚ Bratislava.
- KOLEKTÍV, 2000: Morfogenetický klasifikačný systém pôd Slovenska. VÚPOP Bratislava.

POSTAVENIE PÔDNEJ SLUŽBY Z ASPEKTU VÝVOJA POĽNOHOSPODÁRSKEJ PÔDY

Mgr. Jana Šimová

Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, Gagarinova 10, 827 13 Bratislava, E-mail: simova@vupu.sk

ABSTRACT

In the contribution aspects of Soil Conservation Service establishment is recognized in relation to Law of Soil Protection No. 220/2004 about Protection and Use of Agricultural Soils and about Change of the Law No. 245/2003 Z.z. It is related to integrated prevention and control of environment pollution and a change of some acts including present tasks of Soil Conservation Service to be implemented in the Law. Also some statistical data of agriculture soils in Slovakia are involved, some comparison of land consumption in various periods is viewed to be solved reasons of agricultural soils decrease.

Key words: Soil Conservation Service of Slovak Republic, land consumption, land extension

ÚVOD

Pôdna služba bola zriadená v súlade so zákonom č. 220/2004 Z.z., podľa § 4 ako odborná činnosť. Pôdna služba ju súčasťou aktivít Výskumného ústavu pôdozvedectva a ochrany pôdy so sídlom v Bratislave.

Na Slovensku bol výkon ochrany poľnohospodárskej pôdy zabezpečovaný od roku 1959, a to orgánmi štátnej správy na úseku ochrany poľnohospodárskeho pôdneho fondu, Výskumným ústavom pôdozvedectva a výživy rastlín, Štátnou melioračnou správou, a to z finančných prostriedkov Štátneho fondu ochrany a zveľaďovania poľnohospodárskeho pôdneho fondu. Približne od roku 1968 až 2001 boli na ochranu vynaložené finančné prostriedky vo výške 800 miliónov až 1 miliarda ročne. Právna ochrana poľnohospodárskej pôdy i konkrétne výkony v teréne boli realizované oveľa skôr než v iných európskych krajinách. Ale neboli vybudované inštitucionálne kapacity pre permanentný výkon starostlivosti o ochranu pôdy, tak ako v ostatných štátoch sveta (napr. NRCS – National Resource Conservation Service – USA, Büro für Bodenschutzdienst und Ökologische Agrarkultur – Nemecko). Práve z tohto dôvodu vznikla Pôdna služba s cieľom priamej realizácie zákona o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy v praxi. Umožňuje sprehľadniť informovanosť o stave poľnohospodárskych pôd.

Systémová ochrana

V súlade so zákonom č. 220/2004 Z.z. môžeme hovoriť o systémovej ochrane, zákon ustanovil celkovú starostlivosť poľnohospodárskej pôdy, ochranu pôdy pred degradáciou, eróziou, zhutnením, rizikovými látkami a pri nepoľnohospodárskom využití a pri územno-plánovacej činnosti, orgány ochrany poľnohospodárskej pôdy, vymedzil povinnosti vlastníka a užívateľa, investora a občana pri využívaní poľnohospodárskej pôdy.

Súčasné úlohy Pôdnej služby

Úlohy Pôdnej služby sú stanovené zákonom – vykonáva prieskum a monitorovanie poľnohospodárskej pôdy, vedie databázu informácií o poľnohospodárskej pôde, spracúva návrhy opatrení podľa § 9, 10 a 19, t.j. odborné stanoviská pri zmene druhu pozemku, pri rozhodovaní v pochybnostiach, či pozemok je alebo nie je poľnohospodárskou pôdou, pri rozhodovaní o neoprávnených záberoch poľnohospodárskej pôdy.

Pôdna služba poskytuje odborné služby a poradenstvo, napr. navrhuje a zabezpečuje vypracovanie projektov, vykonáva atesty na projekty, navrhuje technickú a biologickú rekultiváciu, posudzuje stav a štruktúru pôdy, vykonáva terénny pôdoznalecký prieskum, hodnotí kvalitu pôdy a produkčný potenciál pôdy, radí pri odborných stanoviskách, navrhuje systémove a legislatívne opatrenia na ochranu pôdy.

Tieto aktivity Pôdna služba vykonáva nielen z vlastného podnetu, ale aj na základe podnetov orgánov ochrany poľnohospodárskej pôdy, štátnej správy, samosprávy, iných vedeckých a výskumných inštitúcií, nadácií, záujmových a občianskych združení, podnikateľských subjektov, právnických a iných fyzických osôb.

Pôdna služba spolupracuje s mnohými organizáciami, predovšetkým sú to orgány ochrany poľnohospodárskej pôdy - Ministerstvo pôdohospodárstva SR, krajské pozemkové úrady, obvodné pozemkové úrady, vzdelávacie inštitúcie, vedecké inštitúcie.

Pôda v Slovenskej republike

Význam poľnohospodárskej pôdy v SR je zvýraznený nielen jej relatívne nízkou výmerou a priemernou kvalitou, ale aj tým, že jej produkčné funkcie nemajú inú alternatívu na Slovensku (napr. more ako zdroj potravín).

K 1. 1. 2005 uvádza štatistický úrad Slovenskej republiky tieto údaje:

– celková výmera	– 4 903 380 ha
– poľnohospodárska pôda	– 2 434 749 ha
– lesné pozemky	– 2 004 927 ha
– vodné plochy	– 93 321 ha
– zastavané plochy a nádvoría	– 225 566 ha
– ostatné plochy	– 144 818 ha

Vývoj výmery poľnohospodárskych pôd SR je poznamenaný relatívne veľkými úbytkami v histórii Slovenska, ktoré boli podmienené celkovým spoločenským a politickým vývojom na Slovensku. Najväčšie úbytky sa zaznamenali v rokoch 1960 – 1965 107 000 ha, čo predstavuje 21 400 ha ročne. Druhý veľký nárast úbytkov sa zaznamenal v rokoch 1975 – 1980 83 000 ha, čo predstavuje 16 600 ha za rok (BIELEK 1991).

K 1. 1. 2004 celková výmera poľnohospodárskej pôdy predstavovala 2 436 879 ha (ŠTATISTICKÁ ROČENKA 2003), k 1. 1. 2005 celková výmera predstavovala 2 434 749 ha (ŠTATISTICKÁ ROČENKA 2004), t.j., že ubudlo 2 130 ha poľnohospodárskej pôdy, čo predstavuje 5,86 ha denne. V období rokov 2000 – 2005 ubudlo 7 481 ha (ŠTATISTICKÁ ROČENKA 2004), čo predstavuje asi 1 496,2 ha za rok. V porovnaní rokov 1960 – 1965 a 1975 – 1980 je toto číslo oveľa menšie.

Z akého dôvodu sa toto číslo znížilo? Zvýšilo sa environmentálne myslenie alebo už jednoducho nie je z čoho brať?

Musíme si uvedomiť, že ak by klesla výmera pôdy na jedného obyvateľa pod 0,16 – 0,18 ha ocitli by sme sa v kritickej situácii, pričom v dnešnej situácii výmera poľnohospodárskej pôdy na jedného obyvateľa predstavuje 0,26 ha ornej pôdy.

Príčiny úbytku

Najvýznamnejšími príčinami úbytku je vodná a veterná erózia, antropogénne procesy – podpovrchové zhutňovanie, znečistenie pôd rizikovými látkami, zábery a odnímanie pôd pre hospodárske využitie a bytovú výstavbu, acidifikácia pôd, ktorá ale patrí medzi vratné procesy.

Úlohy Pôdnej služby v budúcnosti

Pôdna služba existuje od mája 2004, t.j. viac ako 1 rok, ale v budúcnosti chce v prvom rade zintenzívniť aktívnu ochranu pôdy, propagovať za pomoci organizácií na ochranu prírody a životného prostredia, aplikáciu projektov v praxi, aktívnu kontrolu jednotlivých rozhodnutí, intenzívna spolupráca s orgánmi ochrany poľnohospodárskej pôdy, zintenzívniť spoluprácu s občanmi.

LITERATÚRA

BIELEK, P., 1991: Ohrozená pôda. VÚPU Bratislava, 77 s.

PÔDNA SLUŽBA SR, 2005: Poslanie a povinnosti. VÚPOP Bratislava, 20 s.

ŠTATISTICKÁ ROČENKA O PÔDNOM FONDĚ V SR, 2005: Úrad geodézie a katastra Slovenskej republiky, Bratislava. 155 s.

ŠTATISTICKÁ ROČENKA SLOVENSKEJ REPUBLIKY, 2004: VEDA, Bratislava. 774 s.

BIELEK, P., 2005: Stavby na zelenej lúke zaberajú pôdu bezhlavo, 28. 5. 2005, Pravda, Ekonomika. s. 14.

Zákon č. 220/2004 Z.z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy z 10. marca 2004. Zbierka zákonov SR, čiastka 96 z 28.4. 2004, MP SR Bratislava, s. 2278-2315.

OBSAHY VYBRANÝCH FRAKCIÍ SÍRY V PÔDNYCH VZORKÁCH

¹⁾ Ing. Melánia Feszterová, ²⁾ Doc. Ing. Anton Zaujec, CSc., ³⁾ Ing. Lýdia Jedľovská, PhD. ²⁾ Ing. Katarína Javorská

¹⁾ *Katedra chémie, FPV UKF, Tr. A. Hlinku 1, 949 74 Nitra, SR, E-mail: mfeszterova@nexta.sk*

²⁾ *Katedra pedológie a geológie, FAPZ SPU, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, SR*

³⁾ *Katedra environmentalistiky a zoológie, FAPZ SPU, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, SR*

ABSTRACT

The soil creates conditions for the life's of plant and animals organisms. It is one of the basic components of the environment. The emissions of pollutants into the atmosphere effect on environment from industrial factories and from big urbanised centres. The pollutants have negative effects on atmosphere, on waters, also on soil of land. From point of view of environment saving and sulphur affect on production quantity and quality its importance makes monitoring of selected sulphur fractions in soils. In our work are presented results of the determination of chosen fractions of sulphur in the soils samples.

Key words: sulphur dynamics, sulphur fractions, soil types, environment, pH, horizons

ÚVOD

Pôdy v súčasnosti vystupujú stále viac do popredia záujmu nielen ako základný prostriedok pre výrobu potravín a krmovín, ale tiež plnia mnohé funkcie, ako dôležitý prvok životného prostredia (ZAUJEC, 2000). V snahe o čo najvyššie výnosy pestovaných plodín ovplyvňujeme ich základnú vlastnosť – úrodnosť. Základným indexom úrodnosti pôdy je kvalita a obsah humusu (SPYCHAJ, FABISIAK a kol., 2003). Vysoký obsah kvalitného humusu je rozhodujúcim predpokladom pre stabilnú pôdnu úrodnosť, ale nie je jej garantom, lebo napríklad uľahnutosť pôdy, nedostatok živín a ďalšie faktory môžu produkčnú schopnosť pôdy znižovať (HANES, 1998). Hnojením dopĺňame chýbajúce živiny v pôde, zvyšujeme napríklad intenzitu mineralizácie organických frakcií síry v pôde. Preto je dôležité monitorovať vybrané frakcie síry v pôde a to nielen z hľadiska vplyvu na kvalitu produkcie a výnosy, ale aj z hľadiska ochrany životného prostredia.

Síra patrí k mobilným prvkom a podlieha v prostredí veľmi významným zmenám vplyvom rôznorodosti jej chemických foriem. Organické zlúčeniny síry sú dominantné a predstavujú často až 90 % z celkového množstva síry v pôde. Z anorganických zlúčenín sírany predstavujú okolo 5 %, avšak elementárna síra a sulfidy nepresahujú 3 % (SCHUNG, 2001). Pomer medzi obsahom organickej a anorganickej síry sa mení.

Cieľom práce bolo sledovať vplyv podmienok prostredia, pôdných typov a rôznych hĺbok odberov na zmeny obsahov vybraných frakcií síry v pôde. V odobratých pôdných vzorkách sme stanovili obsah celkového organického uhlíka a pH. Analyzované vzorky boli z územia, ktoré sa nachádza v blízkosti chemického závodu Duslo, a.s. Šaľa.

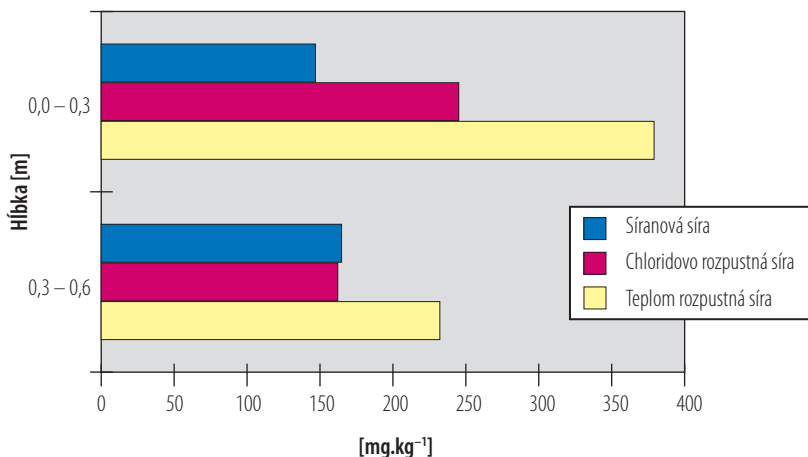
MATERIÁL A METÓDY

Vzorky pôdy boli odobraté z prirodzeného lesného ekosystému (Cabaj – Pereš) a z ornej pôdy (parcely č. 31, 42, 43), v dvoch hĺbkach (0,0 – 0,3 m; 0,3 – 0,6 m). Po odbere sa vzorky vysušili pri izbovej teplote, zhomogenizovali, odstránili sme zvyšky rastlinného i živočíšneho pôvodu a preosiali sme ich. V takto upravených vzorkách sme stanovili síranovú síru, chloridovo-rozpustnú síru a teplom rozpustnú síru, analytické metódy boli popísané v príspevku: JEDLOVSKÁ, FESZTEROVÁ, (2004): „Dynamika zmien vybraných frakcií síry v rôznych pôdných typoch“. Obsah celkového organického uhlíka sme stanovili metódou Ťurina (HANES a kol., 1995).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V analyzovaných vzorkách obsah jednotlivých frakcií síry v prirodzenom lesnom ekosystéme bol iný ako na ornej pôde. Na zvýšenie hodnôt jednotlivých frakcií síry v ornej pôde zrejme vplývalo hnojenie (síran amónny). Obsah síry v pôdach obecné závisí od pôdneho typu, obsahu humusu, mechanického zloženia a hĺbky odberov vzoriek (graf 1).

Graf 1 Distribúcia frakcií síry v pôdnom profile (parceta č. 31)



Priemerné hodnoty jednotlivých frakcií síry sa pohybovali od 142 do 778 mg.kg⁻¹ pôdy. Pôdy, ktoré obsahovali menej ako 1 000 mg.kg⁻¹ označil Trocme (1970) ako chudobné na síru.

Celkový obsah organického uhlíka (C_{ox}) v pôdných vzorkách z prirodzeného lesného ekosystému bol nižší (1,5-krát) v porovnaní s ornou pôdou. V obrábaných pôdach sme pozorovali pokles obsahu organického uhlíka v hĺbke 0,3 m, výraznejší pokles sa prejavil až v hĺbke 0,5 m. Dôsledkom pravidelného obrábania bol obsah organického uhlíka v obrábanej pôde, v celej ornici pomerne vyrovnaný.

ZÁVER

Prevažná časť síry v pôde sa nachádza v organických zlúčeninách. V pôde prebiehajú na seba nadväzujúce procesy mineralizácie a resyntézy organických frakcií síry. Resyntéza organických frakcií síry v pôde si vyžaduje prítomnosť organických akceptorov a pri ich nedostatku prevláda mineralizácia nad resyntézou organických frakcií, zvyšuje sa obsah síranovej frakcie síry v pôde. Síranová frakcia síry sa hromadí v podorničnej vrstve, alebo sa z pôdy vyplavuje.

Vývoj poznatkov o výžive a hnojení bol impulzom rozvoja spotreby priemyselných hnojív v poľnohospodárskej praxi (KONTRIŠOVÁ a kol., 1998). Hnojenie priemyselnými hnojivami zvyšuje intenzitu mineralizácie organických frakcií síry v pôde, a preto pri intenzívnom hnojení priemyselnými hnojivami treba venovať pozornosť hnojeniu aj organickými hnojivami. Zvýši sa tým obsah organických akceptorov pre resyntézu organických frakcií síry v pôde a zníži sa vyplavovanie síry z pôdy.

Pri porovnaní jednotlivých pôdných typov boli tiež prezentované rozdiely v hodnotách celkového obsahu organického uhlíka. Pôdna organická hmota, organický uhlík a jeho frakcie sú zložkou pôdy, ktoré môžeme cielavedome meniť, je preto dôležité sledovať uvedené agrochemické charakteristiky a to najmä v oblastiach, kde sa môže prejavovať aj vplyv chemického priemyslu a iných producentov emisií. Emisie chemických zlúčenín do životného prostredia prírodnými a antropogénnymi aktivitami vedú k primárnym procesom jeho znečistenia (PROUSEK, 2001).

V záujme trvalo udržateľného zachovania produkčného potenciálu pôd je žiaduce, aby nedochádzalo k jednorázovým veľkým alebo dlhodobým poklesom obsahov organickej hmoty v pôde, ani k zhoršovaniu jej kvality vplyvom zmien v množstve vybraných frakcií síry. Zamedzenie takéhoto javu je možné len sústavnou kontrolou hospodárenia s pôdnou organickou hmotou a reguláciou vstupov organických a anorganických látok do pôdy.

Publikovaný príspevok bol spracovaný v rámci riešenia projektov CGA č. VI/14/2003 a CGA č. VI/11/2004.

LITERATÚRA

- HANES, J. a kol., 1995: Antropogénne vplyvy na vlastnosti poľnohospodárskych pôd. Nitra: Vysoká škola poľnohospodárska, s. 8. ISBN 80-7137-238-2.
- HANES, J., 1998: Maštalný hnoj významne ovplyvňuje ekonomiku pestovania rastlín. In: Naše pole, roč. 2, č. 9, 24 s. ISSN 1335-2466.
- HILBERT, H., 1998: Metóda hodnotenia antropického tlaku v krajine v koncepcii synantropizácie-desynantropizácie. In: Acta Universitatis Matthiae Bellii, 1, s. 1-35.
- KONTRIŠOVÁ, O. a kol., 1998: Globálne problémy životného prostredia. Zvolen: Vydavateľstvo TU, s. 57. ISBN 80-228-0709-5.
- JEDLOVSKÁ, L., FESZTEROVÁ, M., 2004: Dynamika zmien vybraných frakcií síry v rôznych pôdnych typoch. In: Aktuálne problémy riešené v agrokomplexe, zborník z X. ročníka medzinárodného vedeckého seminára, Nitra, 19. 11. 2004, 14 s. ISBN 80-8069-477-8.
- PROUSEK, J., 2001: Rizikové vlastnosti látok. Vydavateľstvo STU Bratislava, s. 5. ISBN 80-227-1497-6.
- SCHUNG, E., 2001: Sulphur nutritional status of European crops and consequences for agriculture. In: Sulphur in Agriculture, roč. 15, s. 7.
- SZOMBATHOVÁ, N., 1999: Humusové látky ako ukazovateľ zmien prebiehajúcich v ekosystémoch. (dizertačná práca), Nitra: SPU, 103 s.
- SPYCHAJ, FABISIAK, E. a kol., 2003: **The effect of differentiated nitrogen fertilisation on the total carbon and nitrogen content on the rate of microflora development in soil.** In: GOENT, S., DĘBSKA, B., ZAUJEC, A. (eds) Zborník z 5th International Conference Humic Substances as Factor of the Terrestrial and Aquatic Ecosystems Duszynki Zdroj, August 2003. Bydgoszcz: University of Technology and Agriculture, s. 109-117. ISBN 83-919331-0-5.
- TROCME, M., 1970: Tanaur an soufre des solad Europe. In: **Intenational symposium sur le soufre en agriculture.** Versailles. 3-4-12, s. 103-112.
- ZAUJEC, A., 2000: Organická hmota pôdy, vstupy agroekosystémov, transformácia, modely a bilancie. In: VI. zjazd Slovenskej spoločnosti pre poľnohospodárske a veterinárne vedy pri SAV zborník prednášok, Zvolen 6. 9. – 7. 9. 2000, VÚPOP Bratislava, s. 169. ISBN 80-85361-78-7.

REZISTENCIA VYBRANÝCH PÔDNÝCH TYPOV NA MODELOVOM ÚZEMÍ BANSKÁ BYSTRICA

RNDr. Jarmila Makovníková, CSc., Mgr. Boris Pálka, Ing. Miloš Širáň

Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, Mládežnícka 36, 974 05 Banská Bystrica

E-mail: makovnikova.vupop@isternet.sk

ABSTRACT

This paper presents an approach for an evaluation of the three step degradation of agricultural soils in selected region (Banská Bystrica). Digital database of soil (KPP), Partial monitoring system – Soil, creating by basic monitoring network and key monitoring sites and GIS were used. Three indicators have been monitored, pH value as direct indicator of acidification, content of organic matter as indicator of trophic soil function and bulk density as indicator of soil physical degradation, i.e. soil compaction. Digital map shows four levels of soil resistance, resistant soil, 1st level (one of the indicators was higher than risk level), 2nd level (two of the indicators were higher than risk level), and 3rd level (all indicators were higher than risk level). Gleyic Fluvisols and Dystric Cambisols belong to the small resistant soil types on the basis of accumulatively risk. Gleyic Fluvisols and Dystric Cambisols belong to the small resistant soil types (used as grassland or as arable land).

Key words: GIS, soil type resistance, soil acidification, soil compaction

Metodologický postup modelovania potenciálnej rezistencie pôd vychádza z analýzy údajov existujúcich databáz VÚPOP, a to databázy Komplexného prieskumu pôd (KPP) a Čiastkového monitorovacieho systému pôda (ČMS-pôda; údaje základnej siete a siete kľúčových lokalít). Databázy obsahujú numerické údaje o základných charakteristikách pôd, klíme, reliéfe pre celé územie Slovenska.

Záujmové územie, na ktorom sme aplikovali model potenciálnej rezistencie predstavuje plochu 50 000 ha a zahŕňa 49 katastrálnych území. Zamerali sme sa na rezistenciu prevládajúcich pôdných typov, ktorými sú kambizeme, rendziny a fluvizeme (tab. 1).

Tabuľka 1 Pôdne typy a subtypy v záujmovom území

Pôdny typ (subtyp)	Výmera (ha)
Fluvizeme glejové	1 485
Fluvizeme modálne	997
Gleje	176
Kambizeme	12 550
Kambizeme pseudoglejové	1 935
Litozeme a rankre	18
Luvizeme pseudoglejové	228
Podzoly	13
Pseudogleje modálne	376
Rendziny modálne	5 600

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Na základe súčasného poznania pôdných procesov a faktorov, ktoré ovplyvňujú rezistenciu pôdy, sme zvolili nasledovný minimálny akceptovateľný súbor indikátorov, ktoré sú súčasťou existujúcej databázy – hodnota pôdnej reakcie ako indikátor acidifikácie, obsah organickej hmoty v pôde ako indikátor trofickej funkcie pôdy a objemová hmotnosť ako indikátor kompakcie. Akceptovateľný rozsah indikátora predstavuje určitý interval, v ktorom sa hodnota daného indikátora môže pohybovať, aby pôda plne zabezpečovala svoje ekologické funkcie. Nakoľko databáza obsahuje údaj o objemovej hmotnosti len pre 2 % z celkového počtu lokalít, rovnovážna hodnota objemovej hmotnosti bola dopočítaná podľa modelu uverejneného v práci „Výpočet rovnovážnej objemovej hmotnosti pôdy z údajov jej textúry a obsahu humusu“ (LINKEŠ, MAKOVNÍKOVÁ, KOBZA, 1989).

Modelovanie potenciálnej rezistencie prevládajúcich pôdných typov a subtypov v záujmovom území vychádza z hodnotenia jednotlivých indikátorov a z rizika ich kumulácie, t.j. či ide o prípad prekročenia hraničnej rizikovej hodnoty jedného indikátora (I. stupeň), dvoch (II. stupeň), alebo troch indikátorov (III. stupeň). Potenciálne rezistentné pôdy nemajú ani jeden zo sledovaných indikátorov v nadlimitnej oblasti.

Za rizikóvu sme pokladali hodnotu výmennej pôdnej reakcie nižšiu ako 6,5. Pre obsah organickej hmoty pre jednotlivé pôdne typy a subtypy bola zvolená hodnota nižšia ako 90-ty percentil priemernej hodnoty pre pôdy Slovenska (LINKEŠ a kol., 1997) a pri objemovej hmotnosti sme vychádzali zo zákona č. 220/2004 Z.z. Kumulácia rizika je daná sumárnym bodovým hodnotením, riziková lokalita v I. stupni – 1 bod, riziková lokalita v II. stupni – 2 body a riziková lokalita v III. stupni – 3 body.

Tabuľka 2 Rezistencia pôd podľa pôdnych typov (subtypov), resp. spôsobu obhospodarovania

Pôdny typ (subtyp)	Rezistencia orných pôd (% z celkového počtu sond)				Rezistencia trvalých trávnych porastov (% z celkového počtu sond)			
	kategória				kategória			
	I.	II.	III.	Počet bodov spolu	I.	II.	III.	Počet bodov spolu
Fluvizeme modálne	21	0	0	21	44	0	0	44
Fluvizeme glejové	44	38	0	120	71	0	18	125
Kambizeme	63	20	1	106	79	9,8	0	98,6
Kambizeme pseudoglejové	54	16,2	8	110,4	70	16	4	114
Kambizeme kyslé	83	4	8,6	116,8	82	4,5	4,5	104,5
Rendziny modálne	66,6	22,2	0	111	34,6	7	1,1	51,9

Čo sa týka vplyvu spôsobu obhospodarovania na stav rezistencie pôd v danom modelovom území (tab. 2), celkovo v jednotlivých sledovaných parametroch sa vyznačujú pôdy pod TTP nižšou rezistenciou v porovnaní s ornými pôdami, naopak, v prípade kumulovaného rizika, je výrazne nižšia rezistencia orných pôd. Najmenej rezistentné pôdy z hľadiska pôdneho typu sú fluvizeme glejové využívané ako orné pôdy a fluvizeme glejové využívané ako trvalé trávne porasty. K slabo rezistentným pôdam môžeme zaradiť kambizeme pseudoglejové a kambizeme kyslé v prípade orných pôd a aj trvalých trávnych porastov.

ZÁVER

Potenciálna rezistencia pôd v záujmovom území je ovplyvnená prevládajúcimi pôdnymi typmi, ktorými sú kambizeme, fluvizeme a rendziny. Najmenej rezistentné pôdy sú fluvizeme glejové využívané ako orné pôdy aj ako trvalé trávne porasty.

LITERATÚRA

- LINKEŠ, V., MAKOVNÍKOVÁ, J., KOBZA, J., 1989: Výpočet rovnovážnej objemovej hmotnosti pôdy z údajov jej textúry a obsahu humusu. In: Rostlinná výroba, VII., r. 35, ČAZ, Praha, s. 773-780.
- LINKEŠ a kol., 1997: Monitoring pôd SR. Výsledky ČMS-pôda. VÚPÚ Bratislava, 128 s.
- Zákon č. 220/2004 Z.z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy z 10. marca 2004. In: Zbierka zákonov SR, čiastka 96 z 28. 4. 2004, MP SR Bratislava, s. 2278-2315.

POTENCIÁLNA OHROZENOSŤ POĽNOHOSPODÁRSKÝCH PÔD SR VODNOU ERÓZIOU VYHODNOTENÁ VYUŽITÍM EMPIRICKÉHO MODELU USLE

Ing. Ján Styk, PhD., Mgr. Boris Pálka

*Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, Bratislava, Regionálne pracovisko, Banská Bystrica, SR
E-mail: styk.vupop@isternet.sk, borispalka@zoznam.sk*

ABSTRACT

We used empirical model of Universal Soil Loss Equation (USLE) adapted for Slovakian conditions for the potential water erosion assessment (identifying agricultural soils threatened by water erosion). The plots suffered by potential water erosion are visible on the created map. Potential soil erosion expresses possible susceptibility of bare agricultural soil to erosion (when the soil is without any protective cover of vegetation).

Key words: USLE equation, soil erosion, erosion factors

ÚVOD

Erózia pôdy ako jeden z významných fyzikálnych pedodegradáčnych procesov sa veľkou mierou podieľa na výraznom znižovaní produkčnej schopnosti poľnohospodárskych pôd (často dochádza až k ireverzibilným negatívnym zmenám fyzikálnych, chemických a biologických vlastností pôd). Hodnotiť náchylnosť pôdy na eróziou je pomerne náročný proces vzhľadom k tomu, že erózia je výsledkom vzájomného pôsobenia viacerých faktorov na pôdu. Pri hodnotení eróznej ohrozenosti poľnohospodárskych pôd využívame empirický model všeobecnej rovnice straty pôdnej hmoty (USLE) v prostredí GIS. Výsledkom sú grafické výstupy podávajúce informáciu o potenciálnej ohrozenosti poľnohospodárskych pôd procesmi vodnej erózie. Potenciálna erózia pôdy vyjadruje jej možnú (teoretickú) ohrozenosť nakoľko nie je bratý do úvahy protierózny účinok rastlinného krytu.

METÓDY

Základom pre tvorbu mapy potenciálnej ohrozenosti poľnohospodárskych pôd SR vodnou eróziou je empirický model všeobecnej rovnice straty pôdnej hmoty USLE (WISCHMEIER, SMITH, 1978) modifikovaný pre podmienky Slovenska v prostredí GIS. Model USLE je založený na kombinácii viacerých faktorov veľkou mierou ovplyvňujúcich eróznym proces. V tejto štúdiu sme sa zamerali na vyjadrenie potenciálnej ohrozenosti pôd

(v mapke vyjadrená kategóriami erodovanosti) procesmi vodnej erózie v rámci celého územia SR. Rovnica potenciálnej straty pôdnej hmoty je vyjadrená súčinom dvoch priamych (R, K) a dvoch nepriamych (L, S) faktorov:

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S$$

kde:

A – priemerná potenciálna ročná strata pôdy v tonách z hektára (t/ha/rok)

R – faktor eróznej účinnosti dažďa (erozivita dažďa) je definovaný ako súčin energie dažďa a jeho najväčšej 30-minútovej intenzity

K – faktor náhynosti pôdy na vodnú eróziu (erodovateľnosť pôdy) je ovplyvnený základnými parametrami ako sú napr. zrnitosť, štruktúra pôdy, obsah organickej hmoty. K – faktor predstavuje číslo, ktorým treba vynásobiť R – faktor, aby sme dostali odnos pôdy zo štandardnej erodomernej plochy

L – faktor dĺžky svahu vyjadruje pomer straty pôdy z plochy určitej dĺžky ku strate pôdy z plochy so štandardnou dĺžkou 22,13 m

S – faktor sklonu svahu vyjadruje pomer straty pôdy z plochy s určitým sklonom ku strate pôdy z plochy so štandardným sklonom 9 %

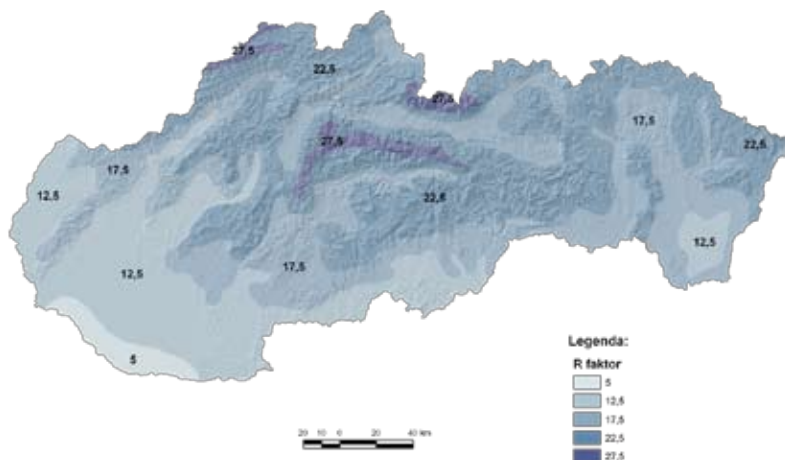
VÝSLEDKY

Mapa 1 Digitálny model reliéfu SR



Digitálny model reliéfu (DMR) bol vytvorený z digitálnej vrstvy SVM 50 na základe vrstevníc s výškovým intervalom 10 m. Veľkosť bunky gridu je 25 m.

Mapa 2 R – faktor (erózna účinnosť dažďa)



Mapu R faktora sme vytvorili kombináciou digitálneho modelu reliéfu, hodnôt R faktora z jednotlivých ombrografických staníc, mapy klimatických oblastí SR a mapy priemerných ročných úhrnov zrážok v SR.

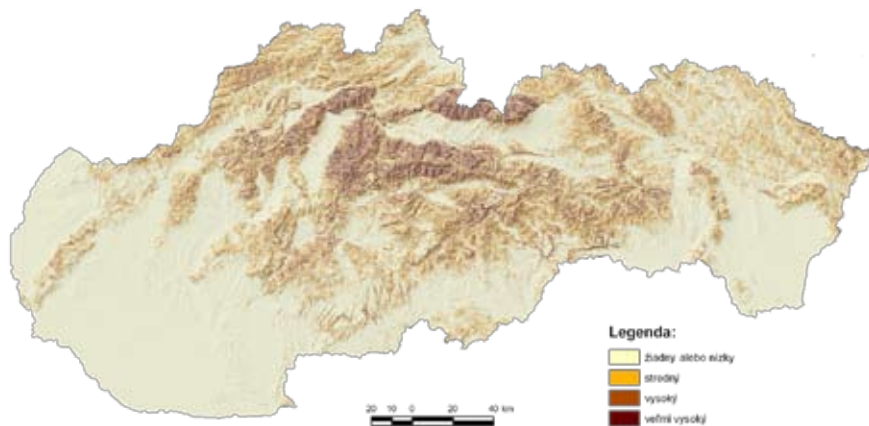
Mapa 3 K – faktor (erodovateľnosť pôdy)



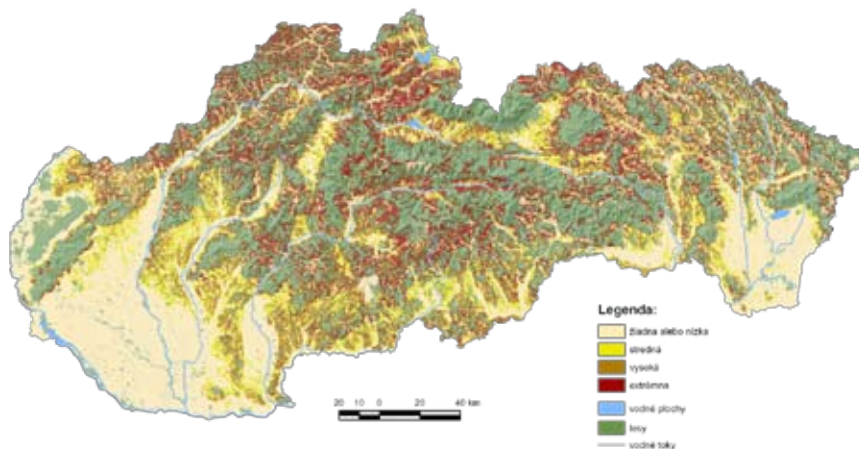
Mapa K faktora bola vytvorená na základe údajov K faktora pre jednotlivé hlavné pôdne jednotky (Sviček a kol., 2000) z digitálnej vrstvy PEU DB len pre poľnohospodárske pôdy.

Mapa faktorov LS vznikla vzájomným prekrytím mapy S faktora a mapy L faktora. S faktor bol vytvorený na základe DMR s rozlíšením 25 m. Následne bol vytvorený grid sklonov pričom údaje sklonu sú v percentách. Celý grid bol prepočítaný vzorcom na výpočet S faktora. Pri tvorbe mapy L faktora sme do úvahy brali konštantnú dĺžku svahu 200 m a celý grid bol prepočítaný vzorcom na výpočet L faktora.

Mapa 4 LS – faktor (vplyv reliéfu)



Mapa 5 Potenciálna ohrozenosť poľnohospodárskych pôd SR vodnou eróziou



Kategória erodovanosti	Výmera v ha	% z PPF
Žiadna alebo nízka	1 292 161	54,3
Stredná	217 487	9,1
Vysoká	297 005	12,5
Extrémna	573 347	24,1
Suma	2 380 000	100

Mapa potenciálnej erózie vznikla prekrytím uvedených faktorov, ktoré boli spracované v GISe ArcMap 9.0 s použitím jednotlivých nadstavb pre prácu s rastrom. Podkladom pre všetky mapy je tieňovaný reliéf (hillshade) vytvorený z DMR s rozlíšením 25 m.

ZÁVER

Výsledkom prekrytia vzniknutých vrstiev jednotlivých faktorov je mapa potenciálnej ohrozenosti poľnohospodárskych pôd SR vodnou eróziou. Hodnoty vypočítané použitím empirického modelu USLE modifikovaného pre podmienky Slovenska predstavujú potenciálnu ročnú stratu pôdnej hmoty v tonách na hektár ak do úvahy nezoberieme ochranný vplyv rastlinného krytu.

Pri tvorbe DMR pre celé územie Slovenska sme využili digitálnu vrstvu SVM 50 (výškový interval vrstevníc 10 m) s veľkosťou bunky gridu 25 m, preto výpovedná hodnota vzniknutej mapy je nižšia ako pri lokálnych mapách potenciálnej erózie kde je možné využiť detailnejšie dáta (podrobnejší výškopis s hustejším intervalom vrstevníc).

Na zistenie výmer jednotlivých kategórií eróznej ohrozenosti poľnohospodárskej pôdy sme vychádzali z rozlíšenia gridu 25 m a počtu buniek zastúpených v jednotlivých kategóriách. Zo získaných výsledkov vidieť, že takmer 46 % poľnohospodárskej pôdy je potenciálne ovplyvnené vodnou eróziou (rôznej intenzity). Výmera kategórie extrémnej erózie (24,1 %) predstavuje pomerne vysoké číslo, ale musíme do úvahy zobrať skutočnosť, že pri tvorbe mapy sme neuvažovali s faktorom ochranného krytu vegetácie, ktorá má v niektorých prípadoch výrazný protieróznny účinok (najmä TTP v horských a podhorských oblastiach).

LITERATÚRA

- WISCHMEIER, W.H., SMITH, D.D., 1978: Predicting rainfall erosion losses – Guide to conservation planning, Agricultural Handbook 537, USDA.
- ILAVSKÁ, B., SVIČEK, M., GRANEC, M., 2000: Model hodnotenia aktuálnej erózie – modelové územie PVOD Kočín. Realizačný výstup VTP 27-07-06, VE 04, VÚPOP Bratislava, 13 s.

CHEMICKÉ VLASTNOSTI PŮDY TRÁVNEHO A LESNÉHO EKOSYSTÉMU V ARBORÉTE MLYŇANY

Ing. Nora Szombathová, PhD., Doc. Ing. Anton Zaujec, CSc., Ing. Juraj Chlpík, PhD., Ing. Vladimír Šimanský

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, SR, E-mail: Nora.Szombathova@uniag.sk

ABSTRACT

The aim of this presented work was to determine and compare soil chemical properties under grassland and wood ecosystem (oak and spruce) in Arboretum Mlyňany. The pH values in soil under grassland decreased with depth and in soil under wood increased. Hydrolytic acidity decreased with depth in all profiles. Humus content and quality was the highest in soil under oaks wood.

Key words: soil under grassland and wood ecosystem, chemical properties, pH, sorption properties, humus

ÚVOD

Arborétum Mlyňany bolo založené v roku 1892 dr. Štefanom Ambrózy-Migazzim s cieľom zaviesť čo najviac cudzokrajných drevín a dokázať ich životaschopnosť v našich podmienkach (BERO a kol., 1992). Keďže vlastnosti pôdy patria k základným predpokladom úspešného pestovania rastlín, v projekte sme sa zamerali na zistenie pôdnych parametrov v Arboréte Mlyňany. Je tiež známe, že i rastliny významne ovplyvňujú pôdne vlastnosti. Preto cieľom prezentovanej práce bolo zistiť a porovnať chemické vlastnosti pôd trávneho ekosystému s lesným ekosystémom (porasty smreka a duba).

MATERIÁL A METÓDY

Arborétum Mlyňany (48°19' s. z. š., 18°21' v. z. d.) sa nachádza na juhu Slovenska na severnom okraji Podunajskej nížiny, v údolí rieky Žitava, v nadmorskej výške 160 – 208 m n.m. Leží v pahorkatinnej oblasti na úpätí pohoria Pohronského Inovca a Trábeča (BERO a kol., 1992).

Vybrané chemické parametre boli sledované v pôdnych profiloch sond vykopaých pod porastmi:

- duba (*Quercus cerris* L.) – sonda č. 1 (29. 4. 2004). Pôda pod porastom duba – kontrolný variant (pôvodným porastom na území arboréta bol dubovo-hrabový les).

- smreka (*Picea abies* L.) – sonda č. 2 (13. 4. 2004)
- na lúke – sonda č. 3 (13. 4. 2004)

Sondy boli vykopané na severovýchodnej strane svahu s miernym sklonom na západ. Lúka bola v hornej a lesný porast v spodnej časti svahu. Pôdotvorným substrátom sú hliny a odvápnené spraše. Pôdu sme klasifikovali ako hnedozem pseudoglejovú.

Sledované chemické vlastnosti

- pH, pôdna reakcia – potenciometricky – v H_2O , v $1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ KCl (HANES a kol., 1995);
- obsah uhličitanov – Jankovým vápenomerom (HANES a kol., 1995);
- S, suma výmenných bázičských katiónov (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+) vo výluhu octanu amónneho (HANES a kol., 1995);
- H, hydrolytická kyslosť v $1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ CH_3COONa metódou Kappena (ČURLÍK a kol., 2003);
- kvantitatívne stanovenie rozpustných solí (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+) vo vodnom výluhu (HANES a kol., 1995);
- C_{OX} , obsah organického uhlíka – oxidimetricky metódou Ťurina (HANES a kol., 1995);
- frakčné zloženie humusu – frakcionáciou Kononovej – Belčinovej (HANES a i., 1995);
- Kvalita humusu bola zisťovaná z pomeru zastúpenia humínových kyselín k fulvokyselinám $\text{C}_{\text{HK}} : \text{C}_{\text{FK}}$ a z Q4/6 – pomeru absorbancií HL a HK nameraných pri vlnových dĺžkach 465 a 650 nm.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Hodnotenie chemických vlastností pôd

V pôde pod trávnyim porastom aktívna pôdna reakcia ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$) v humusovom (Au) a luvickom (Bt) horizonte bola slabokyslá (5,88 – 6,38) a $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ v luvickom mramorovanom horizonte (Btg) bola kyslá (5,43) (tab. 3). Je známe, že pri pôdotvorných procesoch mramorovania rovnako ako i glejovatenia sú katióny železa, hliníka a mangánu v iónovej forme. Preto predpokladáme, že v Btg-horizonte tieto katióny spôsobili oxyslenie pôdy a najviac podieľali na znížení pH.

Tabuľka 1 Sorpčné vlastnosti, pH, obsah organickej hmoty pôdy – porast duba

Horizont	Hĺbka [m]	H	S	T	V [%]	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	C _{ox} g/kg
		[mmol.kg ⁻¹]						[mmol.kg ⁻¹]				
A ₀	0,00 – 0,03	145,4	320,7	466,0	68,8	4,87	4,50	162	70	8,06	6,10	48,88
A ₀ /B _t	0,03 – 0,15	–	–	–	–	4,62	4,17	–	–	–	–	22,43
B _t	0,15 – 0,50	–	–	–	–	4,58	4,12	–	–	–	–	10,31
B _{tg}	0,50 – 0,80	–	–	–	–	5,38	4,55	276	108	14,30	4,03	5,60

H – hydrolytická kyslosť

C_{ox} – celkový obsah organického uhlíka

S – obsah výmenných bázičných katiónov

Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺ – výmenné bázičné katióny

T – celková sorpčná kapacita

V – nasýtenosť sorpčného komplexu bázičnými katiónmi

Aktívna pôdna reakcia pod smrekmi a dubmi bola oveľa nižšia v porovnaní s pôdou pod trávny porastom, a v humusovom ako i v časti luvického horizontu bola silne kyslá. Spodné časti B_t a B_{tg}-horizontov boli kyslé. Výmenná pôdna reakcia (pH_{KCl}) bola silne kyslá v pôdnych profiloch pod dubmi i smrekmi (tab. 1, 2).

Ak porovnáme zmeny hodnôt pH s hĺbkou v pôde pod trávny porastom a v pôde pod lesným porastom vidíme, že hodnoty pH pod trávny porastom s hĺbkou klesali a pod lesným stúpali (tab. 1 – 3). Postupné zvyšovanie hodnôt pH v profiloch lesnej pôdy mohlo byť spôsobené málo kvalitným humusotvorným materiálom poskytovaným stromami, ktorý je navyše vo forme opadu ukladaný na povrchu pôdy. Na rozklade ťažko rozložiteľného materiálu sa podieľajú najmä mikroskopické huby, ktoré silným enzymatickým aparátom lesný opad rozkladajú. Pri rozklade sa uvoľňuje množstvo nízkomolekulárnych organických kyselín a fulvokyselín výrazne okysľujúcich prostredie. Kyseliny v pôde reagujú s bázičnými katiónmi a presakujúcou vodou ich presávajú do spodnejších častí pôdneho profilu. Zároveň sa sorpčný komplex nasycuje kyslými katiónmi H⁺ a Al³⁺ (viď extrémne vysoké hodnoty hydrolytickej kyslosti v A a B_t-horizonte v tab. 1 – 3). Hydrolytická kyslosť v pôdnych profiloch smerom do hĺbky klesala.

V pôde pod trávny porastom mali humusový a luvický horizont plne nasýtený sorpčný komplex bázičnými katiónmi, B_{tg}-horizont bol len nasýtený. Naopak, v pôde pod smrekmi humusový a luvický horizont boli slabšie nasýtené (katióny boli splavené do nižších vrstiev), smerom do hĺbky nasýtenosť stúpala až po plné nasýtenie.

Uhlčitany ako dôležitú zložku pufovacieho systému pôdy sme nezistili v žiadnom zo sledovaných pôdnych profilov. Toto zistenie je v zhode s výsledkami pedologického prieskumu uvádzaného CIFROM (1958).

Najvyšší obsah organického uhlíka (C_{ox}) v humusovom horizonte bol pod porastom dubov – 48,88 g.kg⁻¹ a najnižší pod lúkou – 13,12 g.kg⁻¹. Obsah C_{ox} vo všetkých sledovaných profiloch s narastajúcou hĺbkou rovnomerne klesal (tab. 1 – 3).

Tabuľka 2 Sorpčné vlastnosti, pH, obsah organickej hmoty pôdy – porast smreka

Horizont	Hĺbka [m]	H	S	T	V [%]	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	C _{ox} g/kg
		[mmol.kg ⁻¹]						[mmol.kg ⁻¹]				
Au	0,00 – 0,15	151,7	276,1	427,8	64,53	4,51	4,16	82	66	6,88	1,97	14,83
Bt	0,15 – 0,48	112,0	147,7	259,7	56,87	4,70	4,32	218	40	7,28	2,66	6,66
Btg	> 0,48	56,45	379,5	436,0	87,08	5,13	4,31	294	24	10,4	2,66	3,70
C	1,2	20,64	370,9	391,6	94,73	5,74	4,97	200	74	11,6	2,32	3,62
	1,4	18,34	369,3	387,7	95,27	5,93	5,17	290	98	10,8	1,97	3,18

Prekvapivo kvalita humusu bola najvyššia v Ao-horizonte profilu pod dubmi – $C_{HK} : C_{FK} = 1,18$ a $Q_{HL}^{4/6} = 3,4$. Najnižšia kvalita humusu bola v Au-horizonte pôdy pod smrekmi $C_{HK} : C_{FK} = 0,52$ a $Q_{HL}^{4/6} = 7,11$. Humus v Au-horizonte pôdy pod trávny porast mal nízku kvalitu, a pomer $C_{HK} : C_{FK}$ bol len 0,8 a $Q_{HL}^{4/6} = 4,63$ (tab. 4). Pre hnedozeme a hlavne hnedozeme so znakmi pseudoglejovatenia je takáto kvalita humusu typická (SOTÁKOVÁ, 1982).

Tabuľka 3 Sorpčné vlastnosti, pH, obsah organickej hmoty pôdy – trávny porast

Horizont	Hĺbka [m]	H	S	T	V [%]	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	C _{ox} g/kg
		[mmol.kg ⁻¹]						[mmol.kg ⁻¹]				
Ao	0,0 – 0,25	32,48	295,6	328,0	90,10	5,88	5,33	170	114	9,62	3,00	13,12
Bt	0,25 – 0,55	24,26	330,5	354,8	93,16	6,38	5,46	286	44	10,0	3,35	3,75
Btg	> 0,55	46,05	361,7	407,8	88,71	5,43	4,53	210	96	11,2	3,69	2,62

Tabuľka 4 Obsah a kvalita humusu humusových horizontov

Lokalita	Horizont	Hĺbka [m]	C _{ox}	C _{HL}	C _{HK}	C _{FK}	C _{HK} /C _{FK}	Q _{HL} ^{4/6}	Q _{HK} ^{4/6}
			[g.kg ⁻¹]						
Duby	Ao	0,00 – 0,03	48,88	2,31	1,25	1,06	1,18	3,40	5,34
Smrek	Au	0,00 – 0,15	14,83	7,34	2,52	4,82	0,52	7,11	4,58
Lúka	Au	0,00 – 0,25	13,12	5,64	2,50	3,14	0,80	4,63	4,69

C_{HK} / C_{FK} – pomer humínových kyselín k fulvokyselinám

C_{HL} – uhlík humusových látok

$Q_{HL}^{4/6}$ – pomer absorpcií HL nameraných pri vlnových dĺžkach 465 a 650 nm

C_{HK} – uhlík humínových kyselín

$Q_{HK}^{4/6}$ – pomer absorpcií HK nameraných pri vlnových dĺžkach 465 a 650 nm

C_{FK} – uhlík fulvokyselín

ZÁVER

- Podľa pôdnych znakov sme sledovanú pôdu určili ako hnedozem pseudoglejová.
- Najvýraznejšie rozdiely medzi lesným a trávny ekosystémom sme zistili v hodnotách pH, ktoré pod trávny porastom s hĺbkou klesali a pod lesným stúpali. Hydrolytická kyslosť sa vo všetkých profiloch smerom do hĺbky znižovala
- Najvyšší obsah organického uhlíka (C_{ox}) v A-humusovom horizonte bol pod porastom dubov – $48,88 \text{ g.kg}^{-1}$, pod smrekmi bol $14,83 \text{ g.kg}^{-1}$ a najnižší pod lúkou – $13,12 \text{ g.kg}^{-1}$.
- Kvalita humusu bola najvyššia v Ao-horizonte profilu pod dubmi – $C_{HK} : C_{FK} = 1,18$ a $Q_{HL}^{4/6} = 3,4$.

Podakovanie: Prezentované výsledky sú súčasťou riešenia projektov VEGA 1/1279/04 a VEGA 1/1318/04 MŠ SR.

LITERATÚRA

- BERO, R., TÁBOR, I., TOMAŠKO, I., 1992: Arborétum Mlyňany. Veda Bratislava, 119 s.
- CIFRA, J., 1958: Stručná charakteristika pôdnych pomerov Arboréta Mlyňany. In: Prírodné podmienky Arboréta Mlyňany I. SAV Bratislava, 79-96 s.
- ČURLÍK, J., 2003: Pôdna reakcia a jej úprava. Suma print Bratislava, 250 s.
- HANES, J., CHLPIK, J., MUCHA, V., SISÁK, P., ZAUJEC, A., 1995: Pedológia (praktikum). VES : SPU Nitra, 153 s.
- SOTÁKOVÁ, S., 1982: Organická hmota a úrodnosť pôdy. Príroda Bratislava, 234 s.

MODELY BILANCIE PÔDNEJ ORGANICKEJ HMOTY

Ing. Erika Tobiašová, PhD., Doc. Ing. Anton Zaujec, CSc.

*Katedra pedológie a geológie, Slovenská poľnohospodárska univerzita, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra
E-mail: Erika.Tobiasova@uniag.sk*

ABSTRACT

In this paper some existing balance models of soil organic matter are showed. Many of them are not possible in conditions of Slovakia tested, because we have not such long-term experiments. But it is possible impacts of main factors from these models to apply on our conditions and through this way it can be losses of soil organic matter in practice decreased.

Key words: soil organic matter, balance models, index stability

Nadobudnutím nových poznatkov týkajúcich sa pôdnej organickej hmoty, mení sa aj prístup k bilancovaniu jej zdrojov a strát. Za týmto účelom boli vypracované krátkodobé a dlhodobé modely bilancie pôdnej organickej hmoty (SOM). Krátkodobé modely sú založené obyčajne na kinetike prvého rádu $C_t = e^{-kt}$. Využívajú údaje chemického zloženia rastlinných zvyškov, množstva uvoľneného CO_2 , obsahu frakcie ílu, pomer C:N a podobne. Po dosadení do príslušného vzťahu môžeme zistiť, koľko prístupných organických látok sa v pôde nachádza, resp. koľko sa sprístupnilo živín pre rastliny. Takými sú napríklad modely VAN VEEN a PAULA (1981), HUNTA (1977) alebo Linéres a DJAKOWITCHA (1993).

VAN VEEN a PAUL (1981) rozdeľujú substrát na tri frakcie rôzne odolné voči rozkladu:

1. uhľohydráty a proteíny,
2. celulóza,
3. lignín.

Potom rovnica pre konkrétny rozklad má tvar:

$$A_t = C_1 \cdot e^{-k_1 t} + C_2 \cdot e^{-k_2 t} + C_3 \cdot e^{-k_3 t},$$

kde C_1 látkam patria vodorozpustné cukry, škrob a proteíny,

k C_2 látkam celulóza a hemicelulóza,

k C_3 lignín,

t je čas (den^{-1}), rýchlostné konštanty sú pre C_1 látky $0,2 d^{-1}$, pre C_2 $0,08 d^{-1}$ a pre C_3 $0,01 d^{-1}$.

HUNT (1977) rozdeľuje substrát na dve frakcie rôzne odolné voči rozkladu pri konštantnej teplote a optimálnej vlhkosti. Rovnica má tvar:

$$C_t = S \cdot e^{-k} + (1 - S) \cdot e^{-h},$$

kde C_t je obsah uhlíka v čase t ,

S je obsah labilných zložiek (cukry, škrob a proteíny).

Rýchlostná konštanta pre tieto zložky je k a pre stabilné (lignín, celulóza, hemiceľulóza) h , pričom platí $k = 29,81 \cdot h$.

LINÉRES a DJAKOWITCH (1993) používajú index biologickej stability (ISB). Rovnica má tvar:

$$ISB = 2,112 - (0,02009 \cdot SOL) - (0,02378 \cdot HEM) + (0,00840 \cdot LIC) - (0,02216 \cdot CEW)$$

kde SOL sú vodorozpustné látky,

HEM je obsah hemicelulózy,

LIC je obsah lignínu

CEW obsah celulózy.

HERMANOV MODEL (1977) využíva hodnoty obsahu lignínu, uhľohydrátov a pomer C : N. Rovnica má tvar:

$$CO_2 = \sqrt{\frac{\% \text{ uhľohydráty}}{\% \text{ lignín}}}$$

Jednotlivé modely sa odlišujú ich časovou platnosťou a pozorovateľné rozdiely sú aj v dynamike rozkladu rastlinných zvyškov. Po dosadení hodnôt látkového zloženia rastlinných zvyškov možno uvedené rozdiely v modeloch VAN VEEN a PAULA (1981) a HUNTA (1977) vidieť na grafe 1.

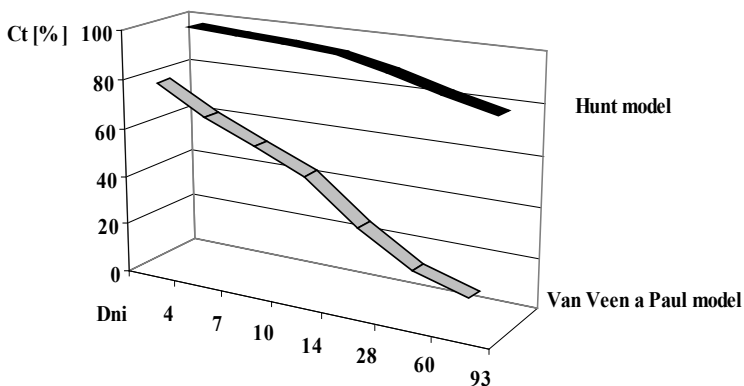
Hodnoty vypočítané na základe ISB (LINÉRES a DJAKOWITCH, 1993) s využitím našich údajov a skutočné hodnoty získané v laboratórnom inkubačnom pokuse ako IS (index stability) sú rôzne.

$IS = \frac{C - Z}{R}$, kde C je celkový obsah organického uhlíka, Z_y je obsah organického uhlíka v pôde a R je obsah uhlíka v rastlinných zvyškoch.

Výsledky ukázali, že na základe ISB sa ako najstabilnejšie javia pozberové zvyšky strukovín, ale hodnotenie s využitím skutočných hodnôt ako IS je úplne opačné (tab. 1). Možno predpokladať, že intenzita rozkladu je závislá od vysokého obsahu dusíka a úzkeho pomeru C : N a ich vysoká stabilita je odrazom vysokého zastúpenia lignínu a hemicelulózy v chemickom zložení týchto zvyškov.

Graf 1

Porovnanie obsahu uhlíka [%] v pôde v závislosti od času a použitého modelu bilancie pôdnej organickej hmoty

**Tabuľka 1**

Hodnoty ISB (indexu biologickej stability) a IS (indexu stability) vybraných druhov poľnohospodárskych plodín

Plodina	ISB [%]	IS [%]
Pšenica letná f. ozimná	1,10	13,21
Raž siata	1,05	12,40
Tritikale	0,61	14,32
Ovos siaty	0,56	7,98
Kukurica siata	0,62	13,39
Kapusta repková pravá	1,01	11,47
Horčica biela	1,00	10,67
Slničnica ročná	0,85	9,44
Mak siaty	1,06	10,55
Ľan siaty	1,63	14,89
Repa cukrová	1,16	18,01
Ľufok zemiakový	1,07	14,65
Hrach siaty	1,44	10,21
Sója fazuľová	1,31	10,50
Ďatelina lúčna	1,14	16,47
Trávy	0,61	15,63

Dlhodobé modely bilancie SOM sú súčasťou siete SOMNET, čo je vlastne prepojenie jednotlivých pracovísk zaoberajúcich sa bilanciou SOM a využívajúcich výsledky

dlhoročných experimentov (Powlson a kol., 1998). Údaje sú čerpané z GCTE SOMNET (globálne zmeny a terestriálne ekosystémy siete pôdnej organickej hmoty) (FALLOON a kol., 1998). Každá experimentálna báza má vypracovaný vlastný model bilancie SOM a neustále ho získavaním nových poznatkov upresňuje. Modely, ktoré vypracovali jednotlivé stanice musia byť testované na regionálnej úrovni. Je obtiažne nájsť región podobný tomu, kde boli testované získané výsledky v danom modeli.

Jednoduchšie je to v prirodzených ekosystémoch ako na pôde, ktorá je využívaná ako poľnohospodárska. Často takáto pôda, kde bol výskum robený, bola podrobená sérii spôsobov hospodárenia. Práve z týchto dôvodov sú dôležité údaje získané za dlhšie časové obdobie. Jednotlivé modely môžu byť cennými, ak sú doplnené údajmi získanými v laboratórnych alebo skleníkových pokusoch (PAUSTIAN a kol., 1995). Tieto modely nachádzajú v súčasnosti uplatnenie aj v predpovedi dlhodobých zmien klímy.

Pri zmenách teplotných a vlhkosťných pomerov dochádza k podporeniu či pozastaveniu strát pôdneho uhlíka. A práve v súvislosti s globálnymi zmenami ako otepľovanie, rozloženie zrážok, či nárast koncentrácie CO_2 v atmosfére, treba mať na zreteli ich dopad na kolobeh C v prírode, ktorý bude rozmanitý a výrazne zasiahne do poľnohospodárskej výroby ale i životného prostredia (TOBIAŠOVÁ, ZAUJEC, 1999).

Z konkrétnych modelov, známych v súčasnosti v zahraničí, ktoré čerpajú údaje z dlhodobých experimentov a boli zahrnuté do siete SOMNET, možno spomenúť aspoň nasledovné.

Toky organickej hmoty v rámci rôznych jej frakcií (ľahko rozložiteľný, štruktúrálnej a odolný rastlinný materiál, chránená a nechránená mikrobiálna biomasa a fyzikálne chránená a chemicky stabilizovaná organická hmota) vo Verberne/MOTOR (*MODular description of the TurnOver of organic matter model*) opísal VAN VEEN a PAUL (1981), VERBERNE a kol. (1990) a ďalej sa venoval práve tomuto modelu WITMORE a kol. (1997).

NCSOIL (*Nitrogen, Carbon, SOIL*) model popisuje transformácie C a N v štyroch pôdnych organických frakciách. Každá frakcia sa rozkladá podľa kinetiky prvého rádu so zreteľom na koncentráciu C. Rýchlosť rozkladu C bola sledovaná v závislosti od obsahu vody, teploty, dusíka a frakcie ílu. Je platný len pre homogénne pôdne podmienky.

Doplnením modelu o systém pôda-voda-vzduch-rastlina vznikol model NCSWAP (*N, C, Soil, Water, Air, Plant*), ktorý je už aplikovateľný pre ekosystémy s prirodzenou vegetáciou aj orné pôdy (MOLINA a kol., 1997). HADAS a kol. (1998) NCSOIL model doplnil o CO_2 uvoľnený z rozkladajúcich sa zvyškov, kde N bol limitujúcim faktorom pre mikrobiálny rast. Pri nedostatku N vznikajú polysacharidy.

Činnosť pôdnych mikroorganizmov je zakomponovaná do SOMM modelu (CHERTOV a kol., 1997). Experimenty zahŕňajú kvantifikáciu aktivity komplexu mikroorganizmov (huby, aktinomycéty a baktérie), mikrofaunu a makrofaunu (dážďovky).

Okrem pôdno-klimatických podmienok sú zahrnuté v DNDC (*DeNitrification and DeComposition*) modeli (CHANGSHENGLI a kol., 1997) aj podmienky hospodárenia ako oševný postup, obrábanie, hnojenie či závlaha, ktoré môže človek priamo ovplyvňovať.

Existuje ešte veľa modelov ako napríklad CANDY (*Carbon and Nitrogen Dynamics*) (FRANKO a kol., 1997), CENTURY model (KELLY a kol., 1997), DAISY (JENSEN a kol., 1997), Roth C-26.3 (COLEMAN a kol., 1997), SUNDIAL (*SimUlation of Nitrogen Dynamics In Arable Land*) model (SMITH a kol., 1996), GEM (*Grassland Ecosystem Model*) (HUNT a kol., 1991) a ďalšie, ktoré z pochopiteľných dôvodov nie je možné bližšie popísať v tomto príspevku. Všetky modely sú niečím výnimočné a poukazujú na množstvo faktorov vplyvujúcich na procesy transformácie SOM. Na ich overenie v praxi sú potrebné výsledky z dlhoročných experimentov, ktoré žiaľ na Slovensku nemáme.

Pre naše orné pôdy bol vypracovaný JURČOVOU a BIELEKOM (1997) model bilancie organického uhlíka. Podstatou bilancie v tomto modeli je kvantifikácia zdrojov a strát uhlíka v príslušnom roku na vybranej parcele. Za zdroj organickej hmoty sú považované pozberové zvyšky a organické hnojivá. Nakoľko obsah uhlíka je v nich rôzny, majú priradený príslušný koeficient prepočtu na obsah C. Straty sú vyjadrené mineralizáciou, taktiež so zohľadnením vplyvu plodiny. Tento model umožňuje bilancovať zdroje a straty SOM priamo v oševnom postupe, čo má priame uplatnenie v poľnohospodárskej praxi.

Okrem faktorov, ktoré sú začlenené do modelu, možno hovoriť aj o vplyve pôdneho druhu, ktorý výrazne zasahuje do procesov mineralizácie SOM. Vplyv pôdneho druhu na procesy transformácie organickej hmoty bol sledovaný prostredníctvom laboratórneho pokusu (Katedra pedológie a geológie SPU Nitra a VÚPOP Bratislava), ktorého výsledkom sú už spomínané indexy rozkladu. Boli stanovené pre konštantné teplotné a vlhkosťné pomery, ktoré sú však v prírodných podmienkach rôzne. Ich následným prepočítaním cez MT indexy (teplota a zrážky) sú aplikovateľné pre konkrétne pôdno-klimatické podmienky. Katedra pracuje na ich konkretizácii pre príslušné okresy SR a vybrané pôdne typy ako predstavitelia rôznych pôdnych druhov.

Sústavným dopĺňaním výsledkov získaných v zahraničí i u nás a ich aplikáciou na podmienky Slovenska, je možné zabrániť značným stratám organickej hmoty z pôdy a tým zhoršovaniu jej produkčnej schopnosti.

Príspevok bol podporený z grantov VEGA 1/1341/04 a 1/2444/05.

LITERATÚRA

- COLEMAN, K., JENKINSON, D.S., CROCKER, G.J., GRACE, P.R., KLÍR, J., KÖRSCHENS, M., POULTON, P.R., RICHTER, D.D., 1997: Simulating trends in soil organic carbon in long-term experiments using Roth C-26.3. *Geoderma*, roč. 81, s. 29-44.
- FALLOON, P.D., SMITH, P., SMITH, J.U., SZABÓ, J., COLEMAN, K., MARSHALL, S., 1998: Regional estimates of carbon sequestration potential: linking the Rothamsted Carbon Model to GIS databases. *Biol. Fertil. Soil*, roč. 27, s. 236-241.

- FRANKO, V., CROCKER, G.J., GRACE, P.R., KLÍR, J., KÖRSCHENS, M., POULTON, P.R., RICHTER, D.D., 1997: Simulating trends in soil organic carbon in long-term experiments using the CANDY model. *Geoderma*, roč. 81, s. 109-120.
- HADAS, A., PARKIN, T.B., STAHL, P.D., 1998: Reduced CO₂ release from decomposing wheat straw under N-limiting conditions: simulation of carbon turnover. *Europ. J. Soil Sci.*, roč. 49, s. 487-494.
- HERMAN, W.A., Mc GILL, W.B., DORMAAR, J.F., 1977: Effects of initial chemical composition of roots of three different grass species. *Can. J. Soil Sci.*, roč. 57, s. 205-215.
- HUNT, W.H., 1977: A simulation model for decomposition in grasslands. *Ecology*, roč. 58, č. 3, s. 469-484.
- HUNT, H.W., TRLICA, M.J., REDENTE, E.F., MOORE, J.C., DETLING, J.K., KITTEL, T.G.F., WALTER, D.E., FOWLER, M.C., KLEIN, D.A., ELLIOT, E.T., 1991: Simulation model for the effects of climate change on temperate grassland ecosystems. *Ecological Modelling*, roč. 53, s. 205-246.
- CHANGSHENG, L.I., FROKLING, S., CROCKER, J., GRAHAM, GRACE, R.P., KLÍR, J., KÖRSCHENS, M., POULTON, R.P., 1997: Simulating trends in soil organic carbon in long-term experiments using the DNDC model. *Geoderma*, roč. 81, s. 45-46.
- CHERTOV, O.G., KOMAROV, A.S., CROCKER, G., GRACE, P., KLÍR, R.J., KÖRSCHENS, M., POULTON, P.R., RICHTER, D., 1997: Simulating trends of soil organic carbon in seven long-term experiments using the SOMM model of the humus types. *Geoderma*, roč. 81, s. 121-135.
- JENSEN, L.S., MÜLLER, T., NIELSEN, N.E., HANSEN, S., CROCKER, G.J., GRACE, P.R., KLÍR, J., KÖRSCHENS, M., POULTON, P.R., 1997: Simulating trends in soil organic carbon in long-term experiments using the soil-plant-atmosphere model DAISY. *Geoderma*, roč. 81, s. 5-28.
- JURČOVÁ, O., BIELEK, P., 1997: Metodika bilancie pôdnej organickej hmoty a stanovenie potreby organického hnojenia. VÚPÚ Bratislava, 154 s. ISBN 80-85361-26-4.
- KELLY, R.H., PARTON, W.J., CROCKER, G.J., GRACE, P.R., KLÍR, J., KÖRSCHENS, M., POULTON, P.R., RICHTER, D.D., 1997: Simulating trends in soil organic carbon in long-term experiments using the CENTURY model. *Geoderma*, roč. 81, s. 75-90.
- LINÉRES, M., DJAKOWITCH, J.L., 1993: Caractérisation de la stabilité biologique des apports organiques par l'analyse biochimique. *Matières organiques et agriculture. 4èmes journées de Blois GEMAS-COMIFER*, France.
- MOLINA, J.A.E., CROCKER, G.J., GRACE, P.R., KLÍR, J., KÖRSCHENS, M., POULTON, P.R., RICHTER, D.D., 1997: Simulating trends in soil organic carbon in long-term experiments using the NCSOIL and NCSWAP models. *Geoderma*, 81, ELSEVIER, s. 91-107.
- PAUSTIAN, K., ELLIOT, E.T., PAUL, E.A., COLLINS, H.P., COLE, C.V., FREY, S.D., 1995: The North American Site Network. In: POWLSON, S.D., SMITH, P., SMITH, J.U.: *Evaluation of soil organic matter models. Using exciting long-term datasets*. IACR-Rothamsted Harpenden, Hertfordshire AL5 2JQ UK. Springer published in cooperation with NATO Scientific Affairs Division, 429 s. ISBN 3-540-60602-5.
- POWLSON, D.S., SMITH, P., COLEMAN, K., GLENDINING, M.J., KÖRSCHENS, M., FRANKO, U.A., 1998: European network of long-term sites for studies on soil organic matter. *Soil and Tillage Research*, roč. 47, s. 263-274.
- SMITH, J.U., BRADBURY, N.J., ADDISCOTT, T.M., 1996: SUNDIAL: A PC-Based System for simulating nitrogen dynamics in arable land. *Agron. J.*, roč. 88, s. 38-43.
- TOBIAŠOVÁ, E., ZAUJEC, A., 1999: Možné dopady globálnych zmien na kolobeh uhlíka. *Atmosféra 21. Storočia, organizmy a ekosystémy*. Zb. ref. z medzin. ved. Konf. Zvolen 7. – 9. sept., 1999, TU Zvolen, s. 234-236.
- VAN VEEN, J.A., PAUL, E.A., 1981: Organic carbon dynamics in grassland soils. 1. Background information and computer simulation. *Can. J. Soil. Sci.*, roč. 61, č. 2, s.185-201.
- VERBERNE, E.L.J., HASSINK, J., DE WILLIGEN, P., GROOT, J.R., VAN VEEN, J.A., 1990: Modelling organic matter dynamics in different soils. *Neth. J. Agric. Sci.* 38, s. 221-238.
- WITMORE, A.P., GUNNEWIEK, H. K., CROCKER, G.J., KLÍR, J., KÖRSCHENS, M., POULTON, P.R., 1997: Simulating trends in soil organic carbon in long-term experiments using the Verberne/MOTOR model. *Geoderma*, roč. 81, s. 137-151.

LOKÁLNA KONTAMINÁCIA – ZISŤOVANIE A HODNOTENIE RIZÍK Z KONTAMINÁCIE POĽNOHOSPODÁRSKÝCH PÔD

RNDr. Ján Vojtáš, CSc., Ing. Libuša Matúšková, CSc.

Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, Gagarinova 10, 827 13 Bratislava, E-mail: roznavska_vupop@stonline.sk

ABSTRACT

Soil contamination is one of the major issues of industrial landscape. Presence of contaminants in the soil environment impacts on utilization of the soil resource. Measurements and evaluation of risk resulting from contamination of agricultural soil is involved in the Law of Conservation and Utilization of Agricultural Soils No. 220/2004 to be established in Slovak Republic.

Key words: hygienic state of soil, risk from contamination, law No. 220/2004

ÚVOD

Monitorovaním poľnohospodárskej pôdy sa sleduje kontaminácia poľnohospodárskej pôdy rizikovými látkami z hľadiska možného vstupu týchto látok do potravinového reťazca, podzemných vôd a ovzdušia. K hodnoteniu miery kontaminácie rizikovými prvkami a látkami nemôžeme pristupovať rovnako ako pri homogénnych médiách, napr. vode a vzduchu.

Zaťaženie pôdy škodlivosťami je treba hodnotiť z hľadiska zvýšených vstupov škodlivín do pôdy v porovnaní s priemernými požadovými hodnotami ako aj z hľadiska ekologických účinkov škodlivín ich vstupom do potravinového reťazca. V jednotlivých krajinách limitné hodnoty kontaminácie pôdy sú rozdielne. Rozdielnou mierou sú zapracované do noriem aj spomenuté hľadiská hodnotenia kontaminácie pôdy.

V Slovenskej republike sú limitné hodnoty rizikových látok stanovené zákonom o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy č. 220/2004. Limitné hodnoty rizikových látok sú hodnoty najvyšších prípustných obsahov rizikových látok v poľnohospodárskej pôde a stupňa kontaminácie.

MATERIÁL A METÓDY

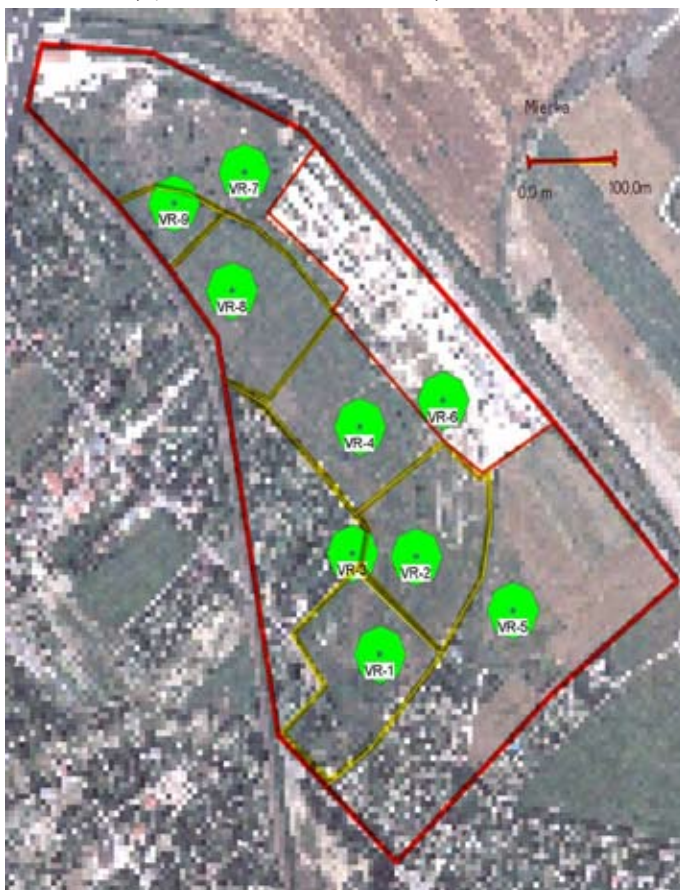
K vyhodnoteniu hygienického stavu vybraného územia (Vrakuňa v urbanizovanom území Bratislava) sme realizovali zhodnotenie rizík zo znečistenia poľnohospodárskej pôdy vo vzťahu k poľnohospodárskej produkcii v súlade s EÚ normami nasledovný postup:

- Spracovanie situačného plánu skúmaného územia;
- Spracovanie plánu vzorkovania;
- Vypracovanie protokolu o odbere pôdnych vzoriek;
- Vypracovanie protokolu o skúške (chemické analýzy v súlade s EÚ normami);
- Spracovanie analýzy rizík kontaminácie.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Situačný plán územia poskytuje informáciu k predbežnému prieskumu miesta odberu pôdnych vzoriek na území Vrakune a naplánovanie odberových prác podľa plánu vzorkovania (obr. 1).

Obrázok 1 Situačný plán odberu vzoriek lokality Vrakuňa

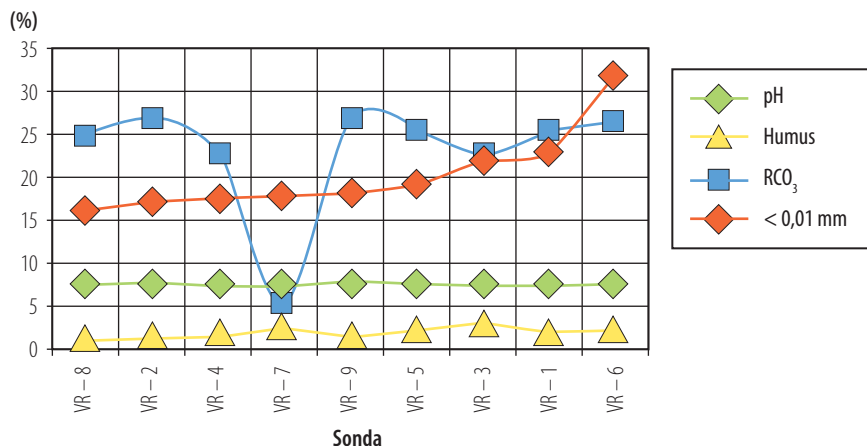


Na stanovenie limitných hodnôt ťažkých kovov a organických látok sa odber vzoriek vykonáva podľa Zákona o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy č. 220/2004 Z.z., ktorý okrem určenia zrnitostných frakcií a určenia hodnoty pH nariaďuje tiež počet priemerných vzoriek a odberových miest z odberovej plochy. Pri heterogénnej pôdnej skladbe pozemku sa odoberajú priemerné vzorky z každej odlišnej časti pozemku.

Správne vykonaný odber vzoriek pôdy je jeden z najdôležitejších úkonov v procese zisťovania kontaminácie poľnohospodárskej pôdy rizikovými látkami a najväčším zdrojom chýb.

Základné agronomické parametre (graf 1) nám poskytujú informáciu o odolnosti pôdy voči kontaminácii. Odolnosť pôdy voči zaťaženiu ťažkými kovmi je podmienená najmä druhom a množstvom ílových minerálov, kvalitou a obsahom humusu a tiež pôdnou reakciou. Na skúmanom území ide prevažne o pôdu piesočnatú a piesočnato hlinitú čo predstavuje riziko prenikania ťažkých kovov do podzemných vôd. Z hľadiska zásobenosti humusom ide o pôdy chudobnejšie na obsah humusu, čo tiež podporuje migráciu ťažkých kovov a organických zlúčenín.

Graf 1 Agronomické parametre (pH, RCO₃, humus, zrnitosť)

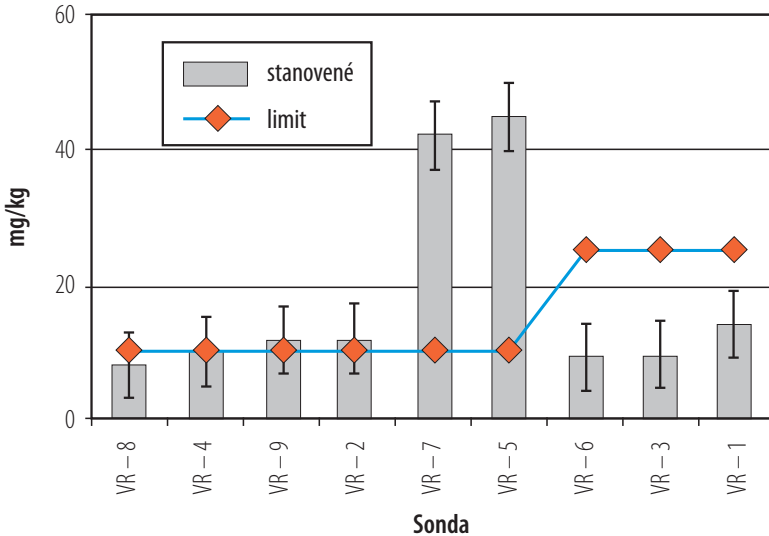


Na skúmanom území boli prekročené limity pri rizikových prvkoch As, Cd, Cu, Pb, Zn, Hg a pri rizikových látkach PCB, PAU a NEL. Grafické znázornenie kontaminácie je uvedené v grafoch 2 – 7.

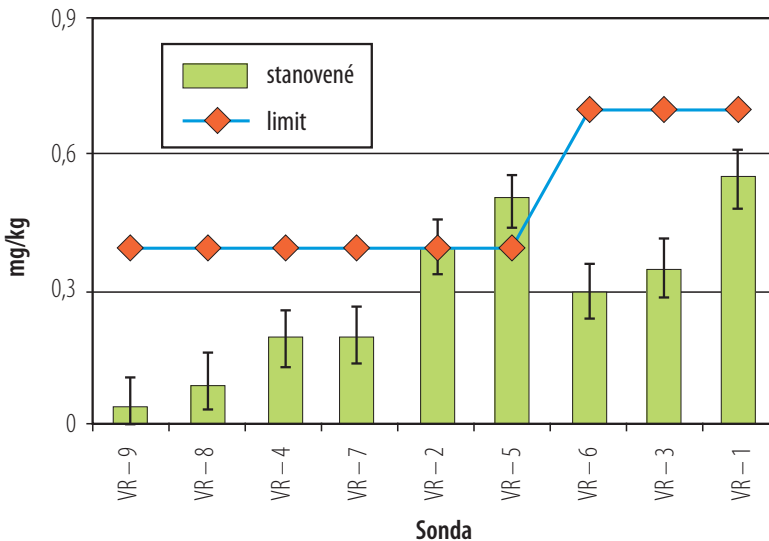
Výsledky výskumu dokázali závislosť rozsahu sorpcie a migrácie väčšiny ťažkých kovov v pôdach od pôdnej kyslosti. Naopak, pozorovaný nadlimitný obsah arzénu vo vzorkách skúmanej lokality pri zásaditej reakcii, zapríčiňuje jeho prístupnosť pre rastliny. Zvýšený obsah kadmia vo vzorkách skúmaného územia z hľadiska príjmu do rastliny

nepredstavuje nebezpečenstvo, nakoľko jeho mobilita je vysoká v kyslom prostredí. Cd sa prejavuje aj silnou väzbou na ílové minerály. Vzostup pH znižuje aj mobilitu olova. Mobilita ortuti je v úzkom vzťahu k k biologickej aktivite pôdnych mikroorganizmov.

Graf 2 Analýza rizika kontaminácie As (A-horizont)

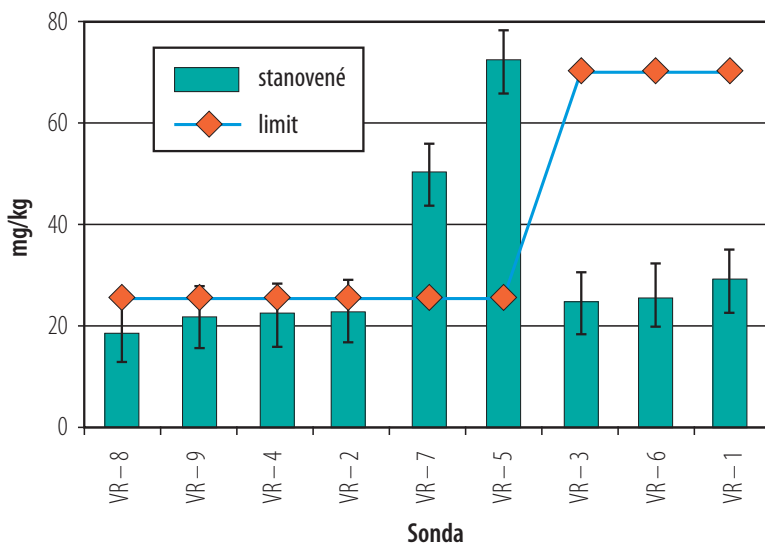


Graf 3 Analýza rizika kontaminácie Cd (A-horizont)

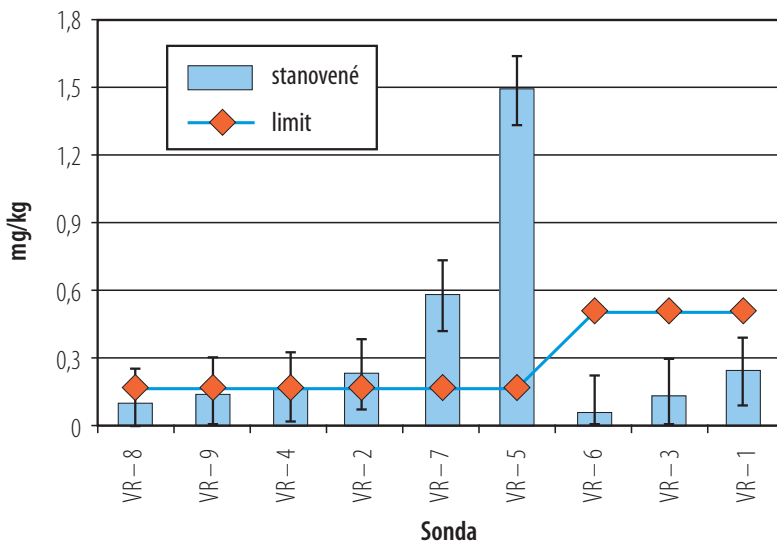


Graf 4

Analýza rizika kontaminácie Pb (A-horizont)

**Graf 5**

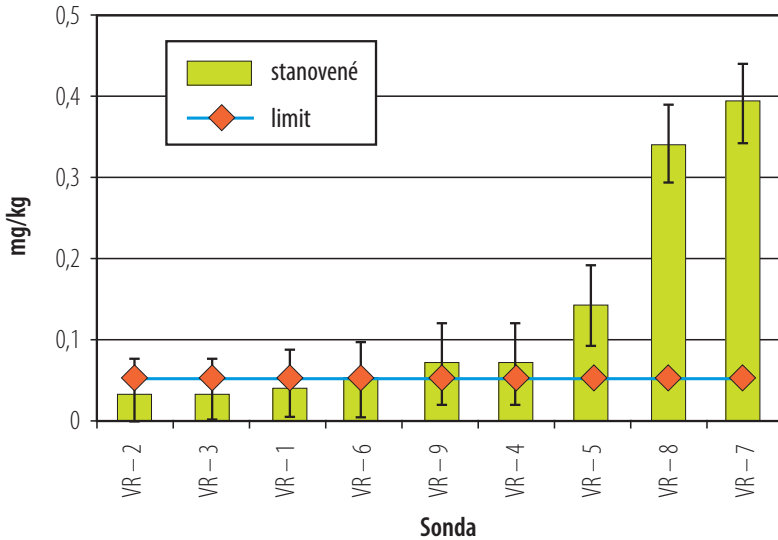
Analýza rizika kontaminácie Hg (A-horizont)



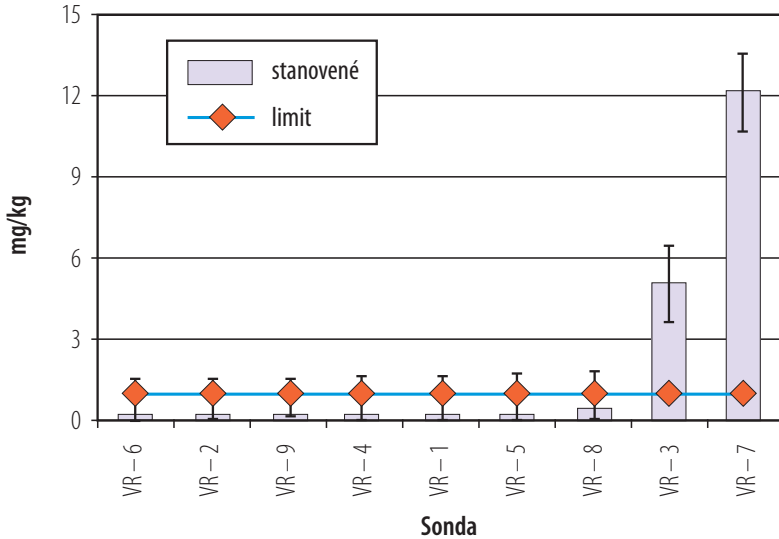
Prítomnosť organických kontaminantov v pôdnom prostredí predstavuje zvýšené nebezpečenstvo z hľadiska ich možnej všadeprítomnosti, prenikajú do hydrosféry, dostávajú sa potravinového reťazca a organizmov.

Graf 6

Analýza rizika kontaminácie PCB (A-horizont)

**Graf 7**

Analýza rizika kontaminácie PCB (A-horizont)



Limitné hodnoty rizikových prvkov v poľnohospodárskej pôde sa stanovujú po rozklade v ľučavke kráľovskej. Prevýšenie limitnej hodnoty aspoň jednej rizikovej látky alebo prvku indikuje jej kontamináciu.

Pri prevýšení limitnej hodnoty niektorej rizikovej látky a prvku v poľnohospodárskej pôde je povinné zistenie kritickej hodnoty znečistenia.

Posúdenie poškodenia poľnohospodárskej pôdy rizikovými látkami

Pri prevýšení limitných hodnôt aspoň jednej rizikovej látky alebo prvku v poľnohospodárskej pôde je indikovaná jej kontaminácia. Pri prevýšení limitnej hodnoty rizikovej látky a prvku v poľnohospodárskej pôde je povinné zistenie kritickej hodnoty znečistenia.

Posúdenie rizikových prvkov vo vzťahu poľnohospodárska pôda a rastlina sa použije vylúhovacia metóda s dusičnanom amónnym.

Posúdenie rizika pre systém pôda – rastlina (v mg/kg suchej hmoty vo výluhu 1M NH₄NO₃) – kritické hodnoty

Hodnoty uvedené v tab. 1 poukazujú na zvýšené riziko prieniku arzénu do potravného reťazca vzhľadom k prekročenej kritickej hodnote a zásaditej pôdnej reakcie. Kritická hodnota bola prekročená aj pri medi, ktorá je síce mikroelementom, potrebným pre rastliny, ale vo zvýšených koncentráciách je toxická pre väčšinu rastlín.

Tabuľka 1 Posúdenie rizika pre systém pôda – rastlina (v mg/kg suchej hmoty vo výluhu 1M NH₄NO₃) – kritické hodnoty

Sonda	As (mg/kg)		Cd (mg/kg)		Cu (mg/kg)		Pb (mg/kg)		Zn (mg/kg)	
	limit	stanovené	limit	stanovené	limit	stanovené	limit	stanovené	limit	stanovené
VR - 1	0,4	vyhovuje	0,1	vyhovuje	1,0	vyhovuje	0,1	vyhovuje	2,0	vyhovuje
VR - 2	0,4	0,09	0,1	<0,001	1,0	vyhovuje	0,1	vyhovuje	2,0	vyhovuje
VR - 3	0,4	vyhovuje	0,1	vyhovuje	1,0	vyhovuje	0,1	vyhovuje	2,0	vyhovuje
VR - 4	0,4	vyhovuje	0,1	vyhovuje	1,0	vyhovuje	0,1	vyhovuje	2,0	vyhovuje
VR - 5	0,4	2,5	0,1	0,01	1,0	1,49	0,1	<0,01	2,0	vyhovuje
VR - 6	0,4	vyhovuje	0,1	vyhovuje	1,0	vyhovuje	0,1	vyhovuje	2,0	vyhovuje
VR - 7	0,4	1,26	0,1	vyhovuje	1,0	1,29	0,1	<0,01	2,0	0,003
VR - 8	0,4	vyhovuje	0,1	vyhovuje	1,0	vyhovuje	0,1	vyhovuje	2,0	vyhovuje
VR - 9	0,4	0,09	0,1	vyhovuje	1,0	vyhovuje	0,1	vyhovuje	2,0	vyhovuje

ZÁVER

Pri prekročení limitných hodnôt sa vykonajú tieto opatrenia:

- » určenie kritickej hodnoty znečistenia poľnohospodárskej pôdy
- » zhodnotenie rizík zo znečistenia poľnohospodárskej pôdy vo vzťahu k poľnohospodárskej produkcii

- » zhodnotenie rizík zo znečistenia poľnohospodárskej pôdy k podzemným a povrchovým vodám
- » zhodnotenie rizík zo znečistenia pôdy vo vzťahu k možnému ohrozeniu zdravia obyvateľstva, hospodárskych zvierat a ekosystémov rastlín
- » spracovanie návrhu na odstránenie znečistenia poľnohospodárskej pôdy a spôsob hospodárenia na nej

LITERATÚRA

Harmonizácia noriem stanovenia vybraných ťažkých kovov a organických polutantov s ISO normami.

Zákon č. 220/2004 Z.z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy z 10. marca 2004. In: Zbierka zákonov SR, čiastka 96 z 28.4. 2004, MP SR Bratislava, s. 2278-2315.

BIOLOGICKÉ VLASTNOSTI PÔDNEHO TYPU ČERNOZEM

doc. Ing. Soňa Javoreková, PhD., Ing. Silvia Labudová, PhD.

Slovenská poľnohospodárska univerzita Nitra, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, E-mail: Sona.Javorekova@uniag.sk

ABSTRACT

The chosen chemical and biological properties were tested along the whole soil profile (pH, C_{mic} , C_{ox} , N_t , C_{hwe} , phosphatase activity, DHA, FDA hydrolysis, nitrification intensity, NH_4^+ -N anaerobically, ratio C_{mic}/C_{ox}) in soil type Haplic Chernozem.

Key words: Haplic Chernozem, biological properties, microbial biomass, enzymatic activity, cellulose decomposition, nitrogen change

ÚVOD

Veľkosť (počty, biomasa), druhové zastúpenie a mnohostranná aktivita mikroorganizmov sa súborne označujú ako biologické vlastnosti pôdy. Ich citlivosť na zmeny fyzikálnych a chemických vlastností pôdy vplyvom antropogénnych zásahov sa využíva pri posudzovaní kvality pôdy. Mnoho prác sa zaoberá práve výberom vlastností ako vhodných indikátorov týchto zmien (ŠIMEK, ŠANTRÚČKOVÁ 2002 a i.). Chýbajú však údaje o stave biologických vlastností charakterizujúcich prirodzený stav jednotlivých pôdnych typov.

Cieľom nášho projektu bolo získanie údajov, ktoré by sa mohli stať určitým základom databázy údajov charakterizujúcich časť biologickej zložky pôdy pôdnych typov najrozšírenejších na juhozápadnom Slovensku.

MATERIÁL A METÓDA

Predmetom tohto príspevku je hodnotenie výsledkov pôdneho typu černoze modálna varieta karbonátová, ktorá bola v priebehu rokov 2001 až 2003 odobratá z lokalít Svätoplukovo, Drážovce, Sládkovičovo a Voderady. Vzorky zeminy sme odobrali spolupráci s Katedrou pedológie a geológie SPU Nitra v zo štyroch hĺbok (tab. 1) v jarnom období, z orných poľnohospodársky využívaných pôd. Zo základných chemických analýz sme uskutočnili stanovenie celkového uhlíka (C_{ox}) podľa Ťurina, celkového dusíka (N_t) destilačne Kjeldahlovou metódou, pH aktívne i výmenné ($pH_{(H_2O)}$, $pH_{(KCl)}$) potenciometricky, množstvo uhlíka extrahovateľného horúcou vodou (C_{hwe}), množstvo anaeróbne uvoľneného NH_4^+ -N, N_{an} , N_{biol} . Z mikrobiologických charakteristík: intenzitu nitrifikácie,

veľkosť uhlíka mikrobiálnej biomasy (C_{mic}), dehydrogenázová aktivita (DHA) stanovená s trifenyltetrazólium chloridom TTC, FDA hydrolyza, fosfatázová aktivita, rozklad celulózy v modelovom laboratórnom pokuse. Výsledky sme vyhodnotili v programe Statgraphic analýzou variancie, významné rozdiely sa otestovali Scheffeho testom. Závislosti medzi jednotlivými vlastnosťami sme otestovali lineárnou regresnou analýzou.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Pôdotvorné faktory formujúce vznik pôdneho typu černoze modálna varieta karbonátová s charakteristickým profilom A_m/A_c ovplyvnili i formovanie komplexnej mikrobiocenózy pôdy a jej aktivitu. Využívanie pôdy, spôsob obhospodarovania na jednotlivých lokalitách pôsobí na ich premenlivosť neustále. Deje sa to najmä prostredníctvom zmien v kvantite a kvalite rastlinných zvyškov zapravených do pôdy, ich sezónnu a priestorovú distribúciu a tiež cez zmeny vstupu ostatných živín vo forme priemyselných alebo organických hnojív (BARANČÍKOVÁ, 2001).

Obsah celkového uhlíka (C_{ox}) i celkového dusíka (N_t) bol podľa lokalít veľmi rozdielny a tieto rozdiely boli i štatisticky vysoko preukazné (tab. 2). Vo vrstve 0,1 - 0,3 m sa obsah C_{ox} pohyboval od 1,32 (Drážovce) do 2,13 % (Voderady) a obsah N_t na tých istých lokalitách od 0,171 do 0,247 %. Zastúpenie vodorozpustnej formy uhlíka (C_{hwe}), ktorá je pre heterotrofnú časť mikrobiocenózy najdôležitejším zdrojom uhlíka a energie, nebolo podľa lokalít tak rozdielne a tvorilo 2,3 až 2,5 % z C_{ox} . Priemerný obsah uhlíka za pôdny typ bol 1,84 % (3,16 % humusu) a 0,222 % N_t .

S hĺbkou sa hodnoty znižovali, výrazne v 0,30 až 0,50 m s výnimkou lokality Voderady, na ktorej ešte v hĺbke 0,5 - 0,95 m bol obsah C_{ox} 1,52 % a obsah celkového dusíka 0,144 %, obsah vodorozpustných organických látok taký ako na iných lokalitách vo vrstve 0,3 - 0,5 m.

Tabuľka 1 Priemerné hodnoty biologických vlastností v pôdnom profile černoze (prepočet je sušinu zeminy)

Biologické vlastnosti	Hĺbka pôdneho profilu v m			
	0,0 – 0,1	0,1 – 0,3	0,3 – 0,5	nad 0,5
Uhlík mikróbovej biomasy v mg.kg ⁻¹	291,6	243,0	159,6	77,0
% C_{mic} z C_{ox}	1,6	1,4	1,2	1,4
DHA v µg TPF.g ⁻¹ .h ⁻¹	13,8	10,4	3,6	0,59
FDA hydrolyza v Δ A.g ⁻¹ .h ⁻¹	0,200	0,172	0,100	0,046
Fosfatázová aktivita v µg PNF. g ⁻¹ .h ⁻¹	9,03	9,06	5,92	3,22
N_{biol} v mg.kg ⁻¹	10,10	7,22	2,35	0,67
NH ₄ ⁺ -N anaeróbne v mg.kg ⁻¹	26,0	24,9	8,8	2,8
Nitrifikácia v mg.kg ⁻¹	11,1	8,1	3,0	0,7

Tabuľka 2 Analýza variancie vybraných chemických a biologických vlastností černoze

Parametre	Stanovište		Hĺbka	
	F	P	F	P
C_{ox}	10,072	0,0031 ⁺⁺	17,536	0,0004 ⁺⁺
C_{hve}	6,873	0,0105 ⁺	35,403	0,0000 ⁺⁺
N_t	11,116	0,0022 ⁺⁺	27,770	0,0001 ⁺⁺
C_{mic}	1,504	0,2788	27,366	0,0001 ⁺⁺
C_{mic} / C_{ox}	6,498	0,0125 ⁺	2,131	0,1664
DHA	1,057	0,4141	18,912	0,0003 ⁺⁺
FDA	7,933	0,0068 ⁺⁺	15,108	0,0007 ⁺⁺
Rozklad celulózy	3,634	0,057	37,837	0,0000 ⁺⁺
N_{biol}	2,416	0,1336	17,197	0,0005 ⁺⁺
NH_4^- -N anaeróbne	8,934	0,0159 ⁺	34,398	0,0004 ⁺⁺
Nitrifikácia	2,871	0,0960	18,365	0,0004 ⁺⁺

Veľkosť mikróbovej biomasy vyjadrená v mg C.kg⁻¹suš. zem. bola maximálna v najvyššej vrstve, a to 261,2 až 328,7 (okrem lokality Sládkovičovo). Priemerná hodnota uhlíka mikróbovej biomasy bola v orníčnej vrstve (0,0 – 0,3 m) 267,3 s rozsahom od 212,2 do 328,7 mg C.kg⁻¹ suš. zem. Vysoko preukazne sa s hĺbkou znižovala (tab. 1, 2), ale lokalita jej veľkosť preukazne neovplyvnila. Medzi obsahom organických látok (C_{ox}), ako i ich vodorozpustnou časťou a veľkosťou biomasy bol silný korelačný vzťah (tab. 3). Podiel uhlíka biomasy na celkovom uhlíku sa v orníčnej vrstve pohyboval od 1,0 do 1,97 a v celom profile od 0,60 do 1,97. Podľa literárnych údajov je to pomer úzky, ktorý svedčí o rovnováhe (JENKINSON, LADD 1981) až akumulácii organických látok v tomto pôdnom type (ANDERSON, DOMSCH 1989). Sú to hodnoty, ktoré sa pohybujú v rámci hodnôt, ktoré uvádza TESAŘOVÁ (1992) pre agroekosystémy (0,3 – 4,8 %) a nižšie podľa RŮŽEK (1999) in VOŘÍŠEK et al. (2002), ktorý pre orné pôdy a pôdy pod trvalým trávnyim porastom publikoval hodnoty 2,5 – 4,5 %.

Dehydrogenázová aktivita vyjadrujúca oxidačnú aktivitu buniek mikroorganizmov bola výrazne najvyššia v orníčnej vrstve s maximálnou hodnotou na lokalite Svätoplukovo (20,84 $\mu\text{g TPF.g}^{-1}.\text{h}^{-1}$ v hĺbke do 0,1 m). Ostatné hodnoty sa v tejto vrstve pohybovali od 9,3 do 13,45 $\mu\text{g TPF.g}^{-1}.\text{h}^{-1}$, rozdiely medzi lokalitami neboli štatisticky preukazné (tab. 2). Priemerné aktivity dehydrogenázy v jednotlivých vrstvách pôdneho profilu černoze udáva tab. 1. Podobne hodnoty FDA hydrolýzy, ktoré zahŕňajú aktivitu lipáz, esteráz a čiastočne i proteínáz boli najvyššie v orníčnej vrstve, a to na lokalite Drážovce a Voderady, priemerná hodnota v tejto vrstve za všetky lokality bola 0,186 $\Delta\text{A.g}^{-1}.\text{h}^{-1}$. Aktivita pôdnych enzýmov podľa MUCHA a MUCHA (1995) často tesnejšie kore-

luje so stavom pôdnej úrodnosti jednotlivých pôdnych typov ako ostatné ukazovatele biologickej aktivity.

Tabuľka 3 Korelácia medzi chemickými a biologickými parametrami v černoze

Nezávislá premenná	Závislá premenná					
	C_{mic}	DHA	FDA	Rozklad celulózy	N_{biol}	NH_4^+-N Anaer.
C_{ox}	0,7584***	0,7446***	0,5362*	–	–	–
C_{hwe}	0,8916***	0,8911***	0,6333**	–	0,8647***	–
C_{mic}	–	0,8873***	0,6310**	–	–	–
N_I	–	–	–	–	0,7240**	0,8971***
N_{biol}	–	–	–	0,8103***	–	–
N_{an}	–	–	–	0,6678**	–	–

*** $P < 0,001$, ** $P < 0,01$, * $P < 0,05$

Rozklad celulózy prebiehal intenzívne aj v zemine vzorky odobratej z hĺbky 0,3 – 0,5 m (tab. 1) s výnimkou Drážoviec. Naopak vo Voderadoch, kde boli v celom pôdnom profile dobré podmienky aj % rozloženej celulózy sa ešte v poslednej odberovej vrstve pohybovala okolo 20.

Premeny dusíka (N_{biol} , NH_4^+-N anaeróbne a nitrifikácia) boli intenzívne vo vrstve do 0,3 m (tab. 1). Priemerná hodnota N_{biol} za pôdny typ bola v tejto vrstve 8,66 mg N_{an} .kg⁻¹ a intenzita nitrifikácie 9,62 mg.kg⁻¹ suš. zem. Hodnoty N_{an} namerané hneď po odbere vzoriek boli však merateľné v celom pôdnom profile. V Svätoplukove a Voderadoch v hĺbke nad 0,5 m dosiahli hodnoty 9,06 a 6,24 mg.kg⁻¹ suš. zem., čo svedčí o posune NO_3^-N formy cez zimné mesiace. Podľa NOVÁK (1993) prevažná časť dusíka prístupného pre rastliny pochádza z mineralizácie mikrobiálnej biomasy. Obrat dusíka mikrobiálnej biomasy je 5 ráz rýchlejší ako obrat inej časti pôdneho dusíka. Tento je ovplyvnený nielen abiotickými faktormi, ale i kvalitou a kvantitou substrátových zdrojov, ktoré majú význam z hľadiska čistej mineralizácie dusíka (BIELEK, 1998).

ZÁVER

V priebehu rokov 2001 až 2003 sa v jarnom období vzorka zeminy pôdneho typu černoze modálna var. karbonátová mala slabú alkalickú až alkalickú pôdnu reakciu ($pH_{(H_2O)} = 7,6 - 8,3$). Vplyv lokality sa výrazne prejavil na obsahu organických uhlíkatých a dusíkatých látok. Obsahy v orníčnej vrstve sa pohybovali od 1,32 do 2,13 % C_{ox} a od 0,171 do 0,247 % N_I . Podiel C_{hwe} na C_{ox} bol 2,3 až 2,5 % bez výrazného rozdielu medzi lokalitami. Rozdiely v parametroch biologických vlastností medzi lokalitami boli štatisticky významné iba ojedinele. Bolo to v prípade FDA hydrolyzy ($P < 0,01$), uvoľneného amoniakálneho dusíka anaeróbne ($P < 0,05$) a pomeru C_{mic}/C_{ox} ($P < 0,05$). Veľkosť C_{mic} sa v orníčnej vrstve pohybovala od 212,2 do 328,7 mg.kg⁻¹ suš. zem., pomer C_{mic}/C_{ox} 1,0

– 1,97 %, priemerná DHA v tejto vrstve bola $12,1 \mu\text{g PTF}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ a hodnoty FDA hydrolyzy sa pohybovali od $0,093$ do $0,292 \Delta \text{ A}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$. Hodnoty fosfatázovej aktivity boli nízke a v tej najaktívnejšej vrstve (do $0,3$ m) predstavovali $9,04 \mu\text{g PNF}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$, rozklad celulózy bol intenzívny s priemernou hodnotou $47,3$ %.

Mikroorganizmy podieľajúce sa na premenách dusíka boli aktívne v ornici, v ktorej priemerné množstvo uvoľneného dusíka pri aeróbnej inkubácii bolo $8,66$ mg, pri anaeróbnej $25,5 \text{ NH}_4^+\text{-N}$ mg a intenzita nitrifikácie $9,6 \text{ NO}_3^-\text{N}$ mg na kg sušiny zeminy. Hodnoty všetkých sledovaných chemických a biologických vlastností, s výnimkou pH, sa s hĺbkou pôdneho profilu znižovali so štatisticky vysokou preukaznosťou.

V príspevku sú prezentované výsledky získané za finančnej podpory Štátnej úlohy výskumu 2003SP27/028OD0.

LITERATÚRA

- ANDERSON, T.H., DOMSCH, K. H., 1989: Ratios of microbial biomass carbon to total organic carbon in arable soils. *Soil Biology and Biochemistry*, vol. 21, no. 4, pp. 471-479.
- BARANČÍKOVÁ, G., 2001: Changes of organic carbon content on arable lands in selected soil types of Slovakia. *Agrochémia*, 41, pp. 10-12.
- BIELEK, P., 1998: Dusík v poľnohospodárskych pôdach Slovenska. 1. vyd. VÚPÚ Bratislava, 250 s.
- JENKINSON, D.S., LADD, J.N., 1981: Microbial biomass in soils: measurement and turnover. *Soil Biochemistry*, vol. 5, pp. 415-471.
- MUCHA, V., MUCHA, R., 1995: Dynamika enzýmovej aktivity v hnozemných a čiernicových pôdach pod porastom vybraných plodín. *Poľnohospodárstvo*, 41, č. 5, s. 350-357. ISSN 0551-3677.
- NOVÁK, F., 1993: Determination of nitrogen content in microbial biomass by anaerobic incubation method. In: ŠIMEK M., NOVÁK F., ŠANTRŮČKOVÁ, H. (eds.): *Methods of study nitrogen changes in soils*, České Budějovice: p. 37-40.
- SPARLING, G.P., 1997: Soil microbial biomass, activity and nutrient cycling as indicators. *Biological indicators of Soil Health*. New York. CAB International, pp. 97-120.
- ŠIMEK, M. – ŠANTRŮČKOVÁ, H., 2002: Jsou charakteristiky mikrobiálního společenstva vhodnými indikátory kvality půdy? *Biologické indikátory kvality půd*. Brno: MZLU, s. 32-41.
- TESAŘOVÁ, M., 1992: Biomasa mikroorganismu. In : *Metody stanovení mikrobní biomasy v půde*. ČSŽ VÚRV Praha, s. 1-17.
- VOŘÍSEK, K. et al, 2002: The influence of grassing and harvest management on microbial parameters after arable land setting-aside. *Rostl. Výr.*, 48 (9), s. 382-388.

Zborník prednášok zo VII. zjazdu Slovenskej spoločnosti pre poľnohospodárske, lesnícke, potravinárske a veterinárske vedy pri SAV v Bratislave

SEKCIA: D. PEDOLOGICKÁ

Editor: RNDr. Jaroslava Sobocká, CSc.

Technický redaktor: Štefan Moro

Vydala: Slovenská spoločnosť pre poľnohospodárske, lesnícke, potravinárske a veterinárske vedy pri SAV v Bratislave

Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy Bratislava

Tlač: Edičné stredisko Výskumného ústavu pôdoznanectva a ochrany pôdy, Bratislava, 2006

Náklad: 100

Počet strán: 102

Vydanie: prvé

ISBN: 80-89128-19-X