



„GEOVEDY PRE KAŽDÉHO“

Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta,
Katedra fyzickej geografie a geoekológie

a spoluriešiteľské organizácie:

Gymnázium, Ul. Ladislava Sáru 1, Bratislava

Gymnázium na Hubeného ulici, Hubeného 23, Bratislava

Gymnázium Matky Alexie, Jesenského 4/A, Bratislava

PÔDA, AKO JU NEPOZNÁME

Ing. Peter Pišút, PhD.

2010

Úvod

Pôda je živý a neustále sa vyvíjajúci trojrozmerný prírodno-historický útvar, ktorý vznikol vplyvom pôsobenia a na styku atmosféry, biosféry, hydrosféry a litosféry (Bielek a kol. 2000). Pôda plní množstvo funkcií, pričom význam niektorých z nich zrejme ešte ani nepoznáme. Základnou podmienkou života človeka a ďalších organizmov je predovšetkým produkčná funkcia (pôda ako živiteľka). Pôda však aj filtruje, neutralizuje a premieňa rôzne látky v prírode. Je nevyhnutná na udržiavanie ekologického a genetického potenciálu živých organizmov. Pôda je priestorovou základňou pre ekonomické aktivity človeka a poskytuje nám tiež mnohé suroviny (voda, piesok, íl, palivo atď.). Predstavuje aj kultúrne a prírodné dedičstvo štátov a človeka - ukrýva a konzervuje mnohé prírodniny, paleontologické a archeologické artefakty. Pôda sa zároveň stáva čoraz viac ohrozeným prírodným zdrojom, poznanie ktorého je životne dôležité z hľadiska udržateľného rozvoja ľudskej spoločnosti.

Napriek tomu, že čoraz viac obyvateľov sveta sa sťahuje do miest a do istej miery stráca bezprostredný kontakt s pôdou (chodíme po chodníkoch, presúvame sa dopravnými prostriedkami...), naša existenčná závislosť ba ani podvedomý vrúcny vzťah k pôde sa nezmenšili, skôr naopak. Aj keď väčšinu potravín dnes za nás dopestujú iní a chodíme si po ne do supermarketov, predsa nás to inštinktívne ťahá do záhradiek, do lesa či vôbec do prírody, skrátka „na pôdu“. Pôda nám dnes však na mnohých miestach Zeme doslova mizne pred očami, odnášajú ju prívalové dažde, stráca sa pod betónom a asfaltom, alebo je inak ponížovaná, zneuct'ovaná, týraná a degradovaná.

Cieľom tohto príspevku je rekapitulácia niektorých základných faktov o pôde, ako aj snaha upozorniť na menej známe súvislosti a spojenia pôd s našim každodenným životom. Pozornosť si zaslúži aj pestrosť pôdnej pokrývky sveta a Slovenska, či využívanie pôd. Príspevok tiež obsahuje odkazy na relevantnú literatúru u pôdach, ako aj na niektoré internetové stránky, týkajúce sa pôd, ktoré možno využiť pri štúdiu pôd či výuke.

Pôdotvorné faktory a pestrosť pôdnej pokrývky

Orientačný obraz o pôdach určitého územia môžeme získať už tým, že si pozornejšie všimame „otvorené rany“ krajiny – napríklad cestné zárezy, steny základových a materiálových jám, výkopy pre potrubia v našom okolí a pod. Na štúdium pôd nám však najlepšie slúžia vrtané a najmä kopané sondy, kde si môžeme pôdu prezrieť zblízka a doslovne ohmatať, odobrať z nej vzorky na analýzy atď. V odkrytej stene kopanej sondy vidíme dvojrozmerný pôdny profil a pôdne horizonty. Základnou jednotkou pôdy z hľadiska jej klasifikácie je však až jej trojrozmerný výrez, tzv. pedón. Množina pedónov rovnakých vlastností (polypedón) a predovšetkým tzv. pedotop sa už dá zobrazit' aj na mapách veľkej mierky. Pôdy klasifikujeme a triedime podľa vlastností pôdnych horizontov. V procese tvorby pôdy (pedogenéza) vznikajú pôdotvornými procesmi charakteristické sledy horizontov, ktoré sú typické pre určité pôdne jednotky. Predstavujú akýsi „čiarový kód“ každej pôdy. Klasifikácia a triedenie pôd nie je jednoduché. Pôda – na rozdiel napr. od jednotlivého živočícha, povedzme chrobáka, či rastliny – totiž nemá jednoznačné hranice a predstavuje aj časové kontinuum (priebežne sa mení a vyvíja). Okrem toho jestvuje aj veľa rôznych pôdnych klasifikácií. Pre nás sú určujúce najmä národný morfológický klasifikačný systém pôd Slovenska (Sobocká a kol. 2000), ako aj tzv. svetová referenčná báza pôdnych zdrojov (klasifikácia World Reference Base, ďalej WRB), vyvinutá pri FAO/UNESCO (Driessen a kol. 2001; <ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/wsrr94e.pdf>)

Pri pohľade na pôdne mapy rôznych mierok nemožno prehliadnuť pestrosť pôdnej pokrývky, ktorá je tým väčšia, čím je mapa detailnejšia. Je to dané tým, že pôdy sa skutočne často menia aj na vzdialenosť niekoľkých metrov, čo je výsledok spolupôsobenia pôdotvorných faktorov; definoval ich už veľký ruský pôdoznalec Vasilij V. Dokučajev (1846-1903). Sú to klíma, organizmy (v rámci nich aj človek), reliéf, pôdotvorný substrát resp. materská hornina a tiež faktor času. Počas vývoja pôd z holých substrátov potom postupne časom niektorý z týchto faktorov získa väčšiu váhu ako ostatné a určuje tak dominantný pôdotvorný proces, ktorého výsledkom je sformovanie určitého konkrétneho pôdneho typu (napr. dlhodobé trvalé zamokrenie pôdy podzemnou vodou podmieňuje vznik pôdnych typov glej či organozem). Pôdy však majú často polygenetický charakter – obsahujú aj stopy a znaky procesov, ktoré ich formovali v minulosti. Pôda je preto do istej miery aj ozajstným „zrkadlom krajiny“ (Mičian, 1977), vypovedajúc o histórii procesov v určitom území či vplyve človeka na prírodu.

Pôda ako disperzný systém. Základné charakteristiky pôd

Pôda predstavuje veľmi zložitý disperzný systém, pozostávajúci z troch fáz – pevnej, kvapalnej a plynnej (Obr. 1). Zároveň je to svojský a nesmierne komplikovaný ekosystém, oživený mnohými organizmami a skupinami živočíchov, navzájom pospájaných rôznymi väzbami.

PEVNÁ FÁZA (50 %)	MINERÁLNA ZLOŽKA	J e m n o z e m (minerálne zrná pod 2 mm)	
		S k e l e t (častice nad 2 mm)	
	ORGANICKÁ ZLOŽKA (5 – 45 %)	ŽIVÁ	Organizmy (Edafón)
		NEŽIVÁ	Korene rastlín H u m u s
KVAPALNÁ FÁZA (20-30 %)	P ô d n a v o d a (Pôdny roztok)		
PLYNNÁ FÁZA (25 – 30 %)	P ô d n y v z d u c h (CO ₂ , O ₂ , N ₂ + ďalšie plyny)		

Obr. 1 Pôda ako komplikovaný disperzný systém

Podobne ako to robil starý roľník, aj my môžeme nazrieť na pôdu tými najstaršími a najdostupnejšími prostriedkami. Využijeme pritom najmä zrak (= farba pôdy) a hmat (vlhkosť, plasticita, konzistencia, zrnitosť, skelet).

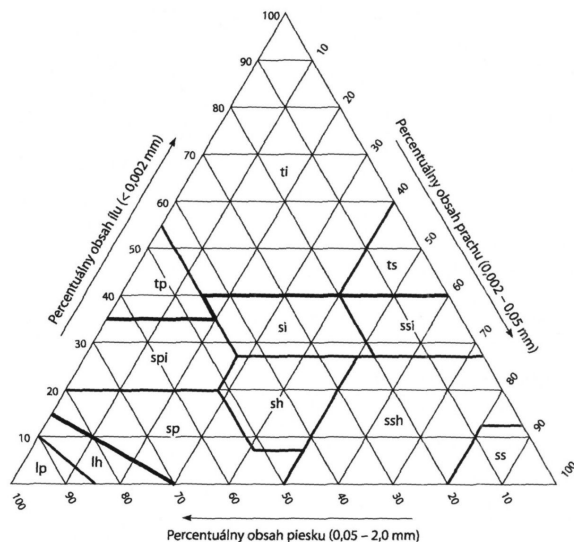
Farba pôdy je základným a azda najjednoduchším znakom pôd. Prečo sú naše pôdy prevažne hnedé, zatiaľ pôdy trópov a subtropov na prvý pohľad červené a červenohnedé? Je to dané intenzitou zvetrávania horninotvorných minerálov, obsahujúcich železo, v rôznych klimatických podmienkach. V našich podmienkach sa v nezamokrených pôdach tvoria najmä goetit a lepidokrokít, podmieňujúce prevažne hnedé sfarbenie pôd. V pôdach trópov na intenzívne zvetraných horninách sa tvorí aj hematit. Už jeho malé množstvo dáva pôde výrazne, niekedy až krvavo červené sfarbenie. Farba pôd môže byť taktiež dôležitým indikátorom produkčnosti (farba humusového horizontu) a veku pôd (geneticky mladé pôdy – svetlo sfarbený ochrický A horizont), taktiež zasolenia (belavé poprašky pri povrchu pôdy), straty určitých zložiek postupným vyplavením (svetlé, eluviálne horizonty) a zamokrenia pôd (sivé sfarbenie redukovaných horizontov, hrdzavohnedé sfarbenie dané oxidmi trojmocného železa v periodicky zamokrených horizontoch).

Pôdy majú rôznu hĺbku. Najhlbšie pôdy sveta nachádzame na zarovnaných, starých povrchoch v oblasti trópov (feralsoly). Pôdnu úrodnosť a rast drevín výrazne ovplyvňuje tzv. fyziológická hĺbka pôdy, ktorá určuje hĺbku zakoreňovania rastlín. V mnohých prípadoch býva výrazne menšia, ako celková alebo genetická hĺbka pôdy, čo je dané prítomnosťou vrstvy s nízkym obsahom kyslíka, alebo nepriepustnou vrstvou. Môže ňou byť vrstva „ortštajnu“ v podzolochoch, glejové horizonty, permafrost, scementované vrstvy v pôdach suchých oblastí a pod.

Jednou zo základných vlastností každej pôdy je jej zrnitosť, ovplyvňujúca mnohé fyzikálne vlastnosti a významná aj pre diagnostiku pôd. Pôdne častice tuhej fázy pôdy veľkosti nad 2 mm nazývame skelet, pod 2 mm jemnozeme. Silno skeletnaté pôdy (nad 50 % skeletu) vznikli z jemnozrných a celistvých hornín a na suťoviskách rôznych hornín na úpätiach svahov, v úžľabinách a pod. Sú to rankre, prípadne sutinové rendziny (na karbonátových horninách). Neskeletnaté pôdy vznikli zo sypkých, jemných sedimentov, napr. na sprašiach, viatych pieskoch a pod. Základné pôdne vlastnosti však odvodzujeme od jemnozeme, ktorej hlavné zrnitostné frakcie sú piesok (častice rozmerov 2 – 0.05 mm), prach (0.05 – 0.002 mm) a íl (pod 0.002 mm). Určenie zrnitosti jemnozeme patrí k najdôležitejším informáciám o horizontoch a pôdach. Na základe konkrétneho obsahu piesku, prachu a ílu je možné každú zeminu zaradiť k niektorému z 12 pôdnych druhov pomocou tzv. textúrneho trojuholníka (Obr. 2). Po nadobudnutí určitej praxe možno drahé fyzikálne rozboru do istej miery nahradiť terénnou hmatovou skúškou, pri ktorej sa snažíme z primerane navlhčenej vzorky zeminy vyvalkať valček o dĺžke 4 cm rôzneho priemeru. Týmto spôsobom vlastne odhadujeme približné percento zastúpenia ílu na základe plasticity vzorky. Okrem toho je však ešte potrebné odhadnúť aj obsah frakcie piesku vo vzorke, napríklad rozotieraním zeminy na papier (omazy), prípadne jednoduchou sedimentačnou skúškou (s pridaním napr. Calgonu – dispergačné činidlo). Pomocou percentuálneho zastúpenia týchto dvoch frakcií tak vieme napokon určiť konkrétny pôdny druh, pričom obsah prachovej frakcie odčítame z trojuholníka, alebo môžeme

použit' jednoduchý kalkulátor (http://www.pedosphere.com/resources/bulkdensity/triangle_us.cfm). Tak napr. zemina s obsahom 40 % piesku a 20 % ílu je pôdny druh sh, čiže hlinitá zemina (písmeno l označuje ľahké pôdy, s stredne ťažké pôdy a t ťažké pôdy).

Najviac zastúpenou skupinou v rámci poľnohospodárskych pôd Slovenska sú hlinité pôdy (53.1 %), ktoré sú v typickej forme vyvinuté na sprašovej tabuli a pahorkatinách Podunajskej nížiny, ale nájdeme ich aj v niektorých našich pohoriach sopečného pôvodu.



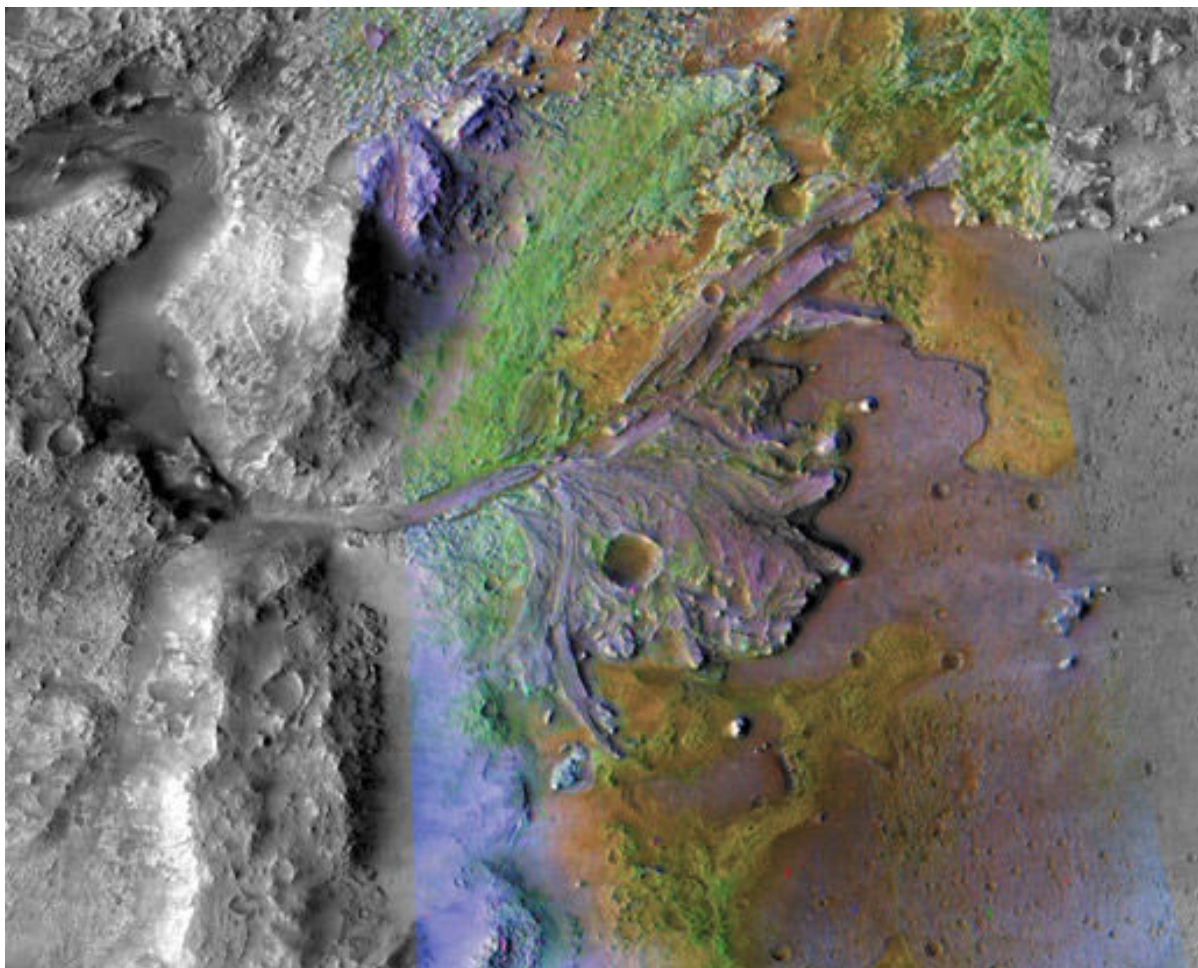
Obr. 2 Textúry trojuholník (Sobocká a kol. 2000) na určovanie pôdnych druhov.

Pôda – továreň na ílové minerály

Zatiaľ čo vo frakcii piesku ešte prevládajú zrná primárnych nerastov z pôvodných hornín, vo frakcii ílu už dominujú drobučké, mikroskopické, no o to dôležitejšie ílové minerály, vznikajúce práve v procese chemického zvetrávania pôdy. Sú to vlastne vrstevnaté kremičitany (tzv. fylosilikáty) tvaru lístkov a doštičiek. Ich základnými stavebnými kameňmi sú kremíkové, hliníkové a železité štvor- a osemsteny, usporiadané v rôzne sa striedajúcich vrstvách. Charakter týchto vrstvičiek do značnej miery určuje celkové sorpčné vlastnosti pôdy, jej plasticitu, napučívanie a pod. V závislosti od množstva vody a intenzity chemického zvetrávania (= hydrolýza) vznikajú špecifické minerály. Tak napr. pri zvetrávaní horšie priepustných pôd v miernom podnebí vznikajú skôr ílové minerály skupiny smektitov, napr. montmorillonit, prípadne niektoré ďalšie (illit, chlorit). Pri intenzívnom chemickom zvetrávaní živcov v podmienkach tróпов a subtropov, kde sú vápnik, horčík, draslík, ba aj kremík úplne odnášané z pôdneho profilu, sa tvorí ílový minerál s najjednoduchšou stavbou mriežky - kaolinit. Zvetrávaním vulkanického skla zas vzniká alofán, ktorý sa viaže s niektorými zložkami humusu. Je súčasťou andosolov (v klasifikácii WRB), ktorých humusové horizonty bývajú veľmi tmavé, kypré a podmieňujú vysokú úrodnosť mnohých sopečných pôd. Takéto pôdy – andozeme - sa miestami vyskytujú aj vo vrcholových častiach našich sopečných pohorí (napr. Poľana, Kremnické vrchy).

Ílové nerasty sú popri humusových látkach jedným z hlavných zdrojov sorpcie v pôde. Ide o jav, ktorý podmieňuje a ovplyvňuje výživu rastlín z pôdy. Ílové minerály majú prevažne negatívny náboj a preto môžu na povrchu svojej kryštalickej mriežky viazať rôzne ióny, nevyhnutné pre rast rastlín. Niektoré ílové nerasty podmienili aj vznik „neposedných“ pôd. Sú to „vrtiace sa“ pôdy teplejších oblastí s vysokým zastúpením ílov typu montmorillonitu, tzv. vertisoly (naše smonice). Opakované presušenie a zvlhčovanie pôdy u nich spôsobuje opätovné roztvárание a zaceľovanie sa vertikálnych trhlín a vznik charakteristického mikroreliefu typu gilgai.

Ílové nerasty ako podstatná súčasť „hliny“ a hlavný nositeľ plasticity pôdy sprevádzajú ľudstvo doslova „od Adama“, pomáhajúc rozvíjať jeho predstavivosť, umenie a kultúru. Vďaka nim vznikla nielen keramika (hrnčiarstvo ako druhé najstaršie remeslo), ale aj klinové písmo na hlinených tabuľkách (Sumer). Hoci si to málokedy uvedomujeme, ílové minerály, hmatateľný produkt súčasných aj minulých, dávno zaniknutých pôd sveta nás dnes sprevádzajú v najrozmanitejších podobách v každodennom živote (porcelán, kachličky, obkladačky, súčasť liekov, kozmetiky, prísada do potravín, keramika atď.).



Obr. 3 *Ľové minerály ako jeden z dôležitých dokladov prítomnosti vody v geologickej minulosti Marsu. Fylosilikáty v niekdajších náplavoch delty krátera Jezero, zistené sondou Reconnaissance Orbiter (http://www.nasa.gov/mission_pages/MRO/news/mro-20080716.html)*

Pôda ako ekosystém

Ďalšia časť príspevku ilustruje nesmierny význam pôdnej biodiverzity a pôdy ako svojského ekosystému, hemžiaceho sa najrozmanitejšími rastlinnými a živočíšnymi druhmi (= organická zložka pôdy - edafón). Čím sú pritom tieto organizmy menšie, tým sú početnejšie; v 1 g pôdy môže napríklad žiť až miliarda baktérií. Na vybraných skupinách organizmov ilustrujeme význam jednotlivých skupín pri premene látok, premiešavaní pôdy, tvorbe humusu a pod. Pôdne organizmy žijú v póroch. Pôda je najdôležitejším článkom v prírodnom kolobehu dusíka. Nezastupiteľnú úlohu tu zohrávajú nitrogénne mikroorganizmy, ktoré sú schopné pútať vzdušný dusík (N_2) a redukovať ho na amoniak (NH_3). Takúto schopnosť majú napríklad symbiotické baktérie, žijúce na koreňoch bôbových rastlín (veľký význam má preto v poľnohospodárstve tzv. „zelené“ hnojenie pôd). Iné skupiny baktérií sú zas schopné čpavok oxidovať až na dusičnany (NO_3). Najviac dusičnanov sa hromadí práve v našich najúrodnejších pôdach, černozemiach, čierniciach a fluvizemiach. Nebezpečenstvo nadbytku dusičnanov v pôde spočíva v tom, že sa dostávajú do rastlín. Po ich skonzumovaní sa v žalúdku človeka premieňajú na dusitany a môžu viesť až k rakovine.

Pôda je aj prostredím života mnohých rastlinných organizmov. Príkladom za všetky sú huby. Mnohé z nich tvoria v pôde symbiotické spoločenstvo s koreňmi drevín a tráv (tzv. mykoríza). Plodnice húb, ktoré si odnášame v košíku z lesa sú najbežnejším hmatateľným dôkazom prítomnosti „neviditeľného“ podhubia v pôde.

Výrečný dôkaz bohatstva života pod zemou a pôdnej biodiverzity nachádzame po výdatných lejakoch, kedy bývajú dokonca ešte aj chodníky v mestách plné dážďoviek, unikajúcich pred vodou. Títo zástupcovia obrúčkocov (*Annelida*) sú v podmienkach strednej Európy ozajstnými neúnavnými

„robotníkmi“ pôdy. V našich pôdach žije viacero druhov dážďoviek. Budujú si chodbičky o priemere 4-7 mm, ktorých dĺžka môže v prepočte dosiahnuť až 4 400 km na hektár. Chodbičky dážďoviek prevzdušňujú pôdy, napomáhajú rastu koreňov a predstavujú preferenčné cesty pre vodu. Dážďovka síce nie je domáci maznáčik, no môže sa dožiť až desať rokov - skoro toľko, ako mačka či pes. Dospelý jedinec každý rok vyprodukuje 20-40 kožovitých kokónov s vajčkami. Množstvo minerálnej pôdy, ktoré ročne prejde tráviacim traktom dážďoviek, avšak už premiešanej s organickými mikroorganizmami, predstavuje ročne až 40-50 ton na hektár (4-5 mm vrstva exkrementov). Dážďovky takto významným spôsobom zlepšujú štruktúru pôdy a podmienky pre život rastlín. Najviac dážďoviek nájdeme v pôdach prirodzených živých lesov a na bohatších pasienkoch. Najmenej na poliach, kde každoročne časť populácie dážďoviek padne za obeť pri orbe.

Podobný význam ako dážďovky, najmä z hľadiska zlepšovania pôdnej štruktúry či zvyšovania pH kyslých pôd majú v podmienkach subtrópov a trópov zástupcovia hmyzu, termity (*Isoptera*). Živia sa odumretým rastlinným materiálom, ktorý im poskytuje zdroj energie (celulóza). Žijú v hniezdných kolóniách o počte až niekoľko miliónov jedincov v tzv. termitáriách, domyslených stavbách zo stvrdnutej hliny, ktoré môžu mať výšku aj niekoľko metrov.

Voda v pôde

Dôležitou súčasťou pôdy je aj kvapalná fáza. Voda v pôde sa nachádza v rôznych skupenstvách a kategóriách – ako viazaná, hygroskopická, obalová, kapilárna či gravitačná (Fulajtár, 2006). Nie je to čistá voda, ale roztok, obsahujúci rôzne druhy rozpustených a suspendovaných látok. Voda so svojimi rozpúšťacími, hydrolytickými, suspenznými a translokačnými účinkami je jedným z hlavných činiteľov vzniku a vývoja pôdy a pôdnych horizontov. Podľa prevládajúceho pomeru evapotranspirácie a zrážok môžu mať naše pôdy rôzny vodný režim. Väčšina kambizemí a podzolov má napríklad premyvný (priesakový) režim, kde je pôdny profil celoročne preplavovaný zrážkami. Naproti tomu černozem má nepremyvný vodný režim, kde kolobeh vody prebieha len vo vlastnej pôde. Aj v rovnakých klimatických podmienkach však voda pôsobí v úzkej súčinnosti s terénom a pôdnym substrátom. Zo strmších svahov voda rýchle odteka, zatiaľ čo sa môže hromadiť na ich úpätiach a pod. Ak sa voda stáva dominantným faktorom pedogenézy, vznikajú trvalo alebo periodicky zamokrené pôdy, pričom je ale rozdiel, či ide o pôsobenie podzemnej vody na riečnej nive, alebo vody zo zrážok. Glejový proces môže zasahovať hlbšie časti profilu (napríklad u fluvizemí a čiernic), alebo aj vrchné časti pôdy, kedy vzniká mokradná pôda glej. Pri periodickom pôsobení zrážkových vôd vzniká charakteristické mramorovanie pôdneho profilu so striedaním hrdzavých a sivých farieb (pseudoglej). V minulosti boli mnohé pôdy umelo odvodnené vďaka melioráciám a reguláciám našich tokov. Ukazuje sa však, že sme s vodou z vaničky vyliali aj dieťa: paušálnym odvodnením zamokrených stanovišť a pôd sa totiž výrazne oslabil vododržná funkcia pôd. Tým sa zrychlil odtok vody, čo je jednou z príčin vzniku a čoraz katastrofálnejších účinkov povodní v súčasnosti.

Pôdna voda niekedy obsahuje kvantá rozpustených minerálnych látok, čo v určitých typoch reliéfu v kombinácii s výparným režimom môže viesť k vzniku rôzne zasolených pôd. V najteplejších nížinách Slovenska sa v terénnych zníženiach s vysoko položenou hladinou podzemnej vody miestami vytvorili slaniská (pôda solončak, WRB). Pôdotvorný proces zasolenia pôd, a to aj ťažšie rozpustnými soľami sa významne uplatňuje v suchých (aridných) oblastiach sveta. Na Blízkom a Strednom Východe, Arabskom poloostrove a v severnej Afrike sú pomerne značne rozšírené pôdy s akumuláciou uhličitanu vápenatého, tzv. kalcisoly (calcisols, WRB). Nahromadením sadrovca v pôde vznikajú pre zmenu gypsisoly (sádrové pôdy).

Pôdny vzduch

Dôležitou súčasťou pôdy je aj jej plynná fáza – pôdny vzduch. Obsahuje v priemere menej kyslíka a viac oxidu uhličitého ako atmosféra okolo nás. Je to dané dýchaním pôdnych mikroorganizmov a koreňov rastlín, ktoré spotrebúvajú kyslík a vydychujú oxid uhličitý. Ten sa navyše v pôde viac hromadí, keďže je ťažší ako vzduch. Pri znížení obsahu kyslíka v pôde, napríklad v dôsledku zamokrenia pôdy sa rast rastlín zastavuje a vznikajú tzv. redukčné podmienky. Pri nich sa k slovu dostávajú anaerobné pôdne baktérie a môžu vznikať rôzne hnilobné plyny ako metán (bahenný plyn), sírovodík (= zápach skazených vajec), čpavok a zlúčeniny dvojmocného železa. Pôdna hmota sa postupne mení na beztvárú, mazľavú, sivozelenú masu (tzv. glejový redukčný horizont). Ukázalo sa, že metán (CH₄) je aj silným skleníkovým plynom. Môžeme preto konštatovať, že ku globálnemu otepľovaniu prispievajú (odhadom až 20 % z celkovej produkcie tohto plynu na Zemi) aj človekom umelo vytvorené a udržiavané pôdy ryžových poličok- tzv. antrosoly - najmä v Ázii.

Pôdna reakcia (pH pôdy)

Z vlastností, ktoré charakterizujú chemizmus pôd, je azda najjednoduchším, no dôležitým meranie pôdnej reakcie - miera koncentrácie vodíkových iónov v roztoku. Ph pôdy nžme aspoň orientačne a pomerne ľahko zistiť aj v školských podmienkach. Už aj triválne meranie pH pôdy vo vodnej suspenzii s destilovanou vodou v pomere zhruba 1 : 2.5 (tzv. aktuálna reakcia) pomocou lakmusových papierikov poskytne dôležité údaje o pôde. Mierne alkalickú reakciu pôd (pH 7.4-8.4) majú pôdy s obsahom ťažšie rozpustných karbonátov (kalcit, dolomit), napríklad naše rendziny. Reakciu nad 8.5 – podobne ako mydlová voda – majú pôdy s vyšším obsahom sodíka (Na^+) v sorpčnom komplexe. Je charakteristická pre horizonty slancov - alkalických, extrémne neúrodných sódových pôd, rozšírených v niektorých oblastiach sveta. Prečo má väčšina našich pôd kyslú reakciu s pH pod 6.5? Keďže ležia v mierne vlhkej oblasti, oxid uhličitý v pôde reaguje s vodou na slabú kyselinu uhličitú (H_2CO_3). Naše najkyslejšie pôdy sú podzoly. Vznikajú v podmienkach premyvneho vodného režimu na chudobnej materskej hornine či substráte, porastom najmä porastami ihličnatých drevín (smrek, borovica, kosodrevina) s podrastom čučoriedok. Humusové látky a oxidy železa a hliníka sú u týchto pôd vplavené do hlbších vrstiev, pričom pod povrchom pôdy sa nachádza vybielený horizont popolavo sivej farby (rus. *zola* „popol“). Súvislé pásmo podzolov (tzv. zonálne podzoly) nájdeme pod boreálnym severským lesom (tajga) v Eurázii a Severnej Amerike.

Pôda ako stavebný materiál

Čo majú spoločné babylonský zikkurat v meste Ur (dnešný Irak), bežný starší dedinský domec slovenskej dediny alebo Habánsky dvor vo Veľkých Levároch? Odpoveď je jednoduchá: všetky tieto stavby boli postavené z rovnakého stavebného materiálu - nepálených tehál. Vďaka svojim špecifickým vlastnostiam pôda ako prírodný útvar človeku totiž odjakživa poskytuje aj materiál na stavbu ľudských príbytkov. Charakter východiskového stavebného materiálu sa pochopiteľne líši v závislosti od špecifických regionálnych podmienok zvetrávania a vzniku pôd. V subsaharskej Afrike aj juhovýchodnej Ázii sa ako vhodný materiál ponúkal tzv. plinthit. Tvorí súčasť plinthosolov, zamokrených tropických pôd s vysokým obsahom železa. Materiál z týchto pôd (ich starší názov bol laterit) sa za vlhka dá krájať nožom na bloky a tehly (lat. *later* „tehla“), ktoré po vyschnutí na slnku nezvratne stvrdnú na kameň. V minulosti ho využili nielen na stavbu obyčajných dedinských roľníckych domcov, ale aj na stavbu palácových komplexov. Lateritové bloky petroplinthitu napríklad použili aj na stavbu budhistického chrámového komplexu Angkor Vat v Kambodži; nájdeme ho aj na vlajke tohto štátu.



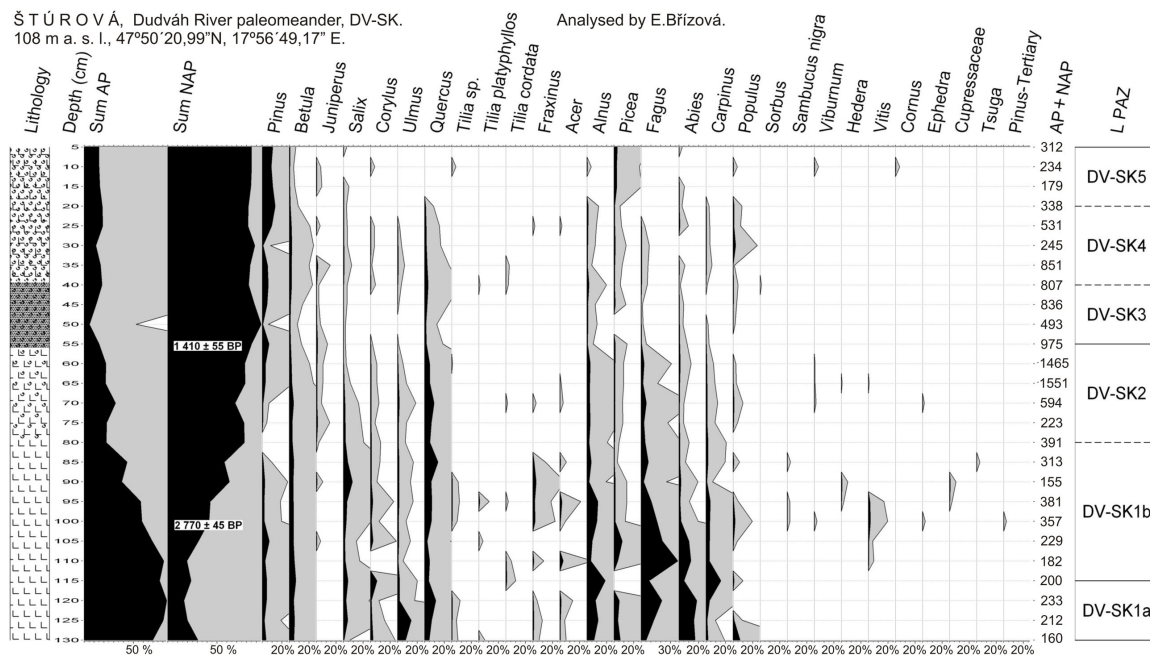
Obr. 4 Reliéfné výjavy na blokoch petroplinthitu (lateritu). Angkor Thom, bývalé hlavné mesto Kmérskej ríše, Kambodža. <http://www.guide2cambodia.com/angkor-wat/angkor-thom/>

Pôda ako palivo alebo: je dobré ničiť archívy?

V niektorých oblastiach sveta sa pôda využívala aj ako palivo. Je to prípad organických pôd, ktoré vznikli hromadením rastlinného opadu v trvale zamokrených podmienkach. Organozeme (rašelinné pôdy, histosols WRB) sa vyskytujú najmä v oblastiach sveta s prevahou zrážok nad výparom. Dlhú tradíciu má využívanie rašelinných pôd ako palivo najmä v Škótsku a Írsku, kde bol akútny nedostatok dreva, keďže väčšinu stromov tu vyrúbali už v staroveku a stredoveku. Bloky rašeliny sa z pôdy vyrezávajú v máji a júni, pričom sa pred použitím musia nechať poriadne preschnúť. Rašelina je však aj vyhľadávaným záhradným substrátom. U nás boli viaceré väčšie rašeliniská, najmä na Záhorskej a Podunajskej nížine už vyťažené. Ďalšie sú napriek deklarovanej zákonnej ochrane bezprostredne ohrozené ľudskou činnosťou (Jurský Šúr). Je to smutné o to viac, že rašeliniská nie sú len stanovišťom mnohých chránených a ohrozených rastlinných druhov, ale organozeme predstavujú aj unikátne prírodné archívy. Zo zachovaných rastlinných mikro- a makrozvyškov (peľ rastlín, drevá a pod.) možno totiž rekonštruovať vývoj vegetácie v širšom okolí rašelinísk od konca doby ľadovej až do súčasnosti. Aj minerálne pôdy však v sebe vzácné prírodné artefakty (napr. paleontologické), ako aj stopy činnosti človeka, ktorý postupne vytváral kultúrnu krajinu.

Š T Ú R O V Á, Dudvák River paleomeander, DV-SK.
108 m a. s. l., 47°50'20,99"N, 17°56'49,17" E.

Analysed by E. Břizová.



Obr. 5 Pôda ako prírodný archív. Peľový diagram zo vzoriek, získaných z nivnej pôdy mŕtveho ramena riečky Dudvák ukazuje vývoj vegetácie drevín na dolnom Žitnom ostrove v priebehu posledných 2700 rokov (Břizová a kol. 2007).

Človek ako pôdotvorný činiteľ

Od vzniku poľnohospodárstva človek postupne pretváral prírodnú krajinu a významným spôsobom ovplyvňoval pôdy sveta. Až do tej miery, že je dnes plnohodnotným pôdotvorným činiteľom, rovnocenným s ostatnými faktormi. Človek nielenže premenil pôvodné pôdy (na dnešné antrozeme), a to v pozitívnom (meliorácia) alebo negatívnom zmysle (degradácia), ale vytvára aj úplne nové pôdy (tzv. technosoly, WRB) – napríklad pôdy skládok, depónií hlušiny a pod. Žiadna pôda na Slovensku nie je v súčasnosti úplne nezávislá od vplyvov ľudskej činnosti, dokonca ani pôdy v pásme kosodreviny či pralesných rezervácií (= vplyv kyslých dažďov a emisií). Najväčšími hrozbami antropizácie pôdy v celosvetovom meradle sú dnes odlesnenie s následnou urýchlenou eróziou pôdy, zakysľovanie pôdy kyslými dažďami, aridizácia – vysušovanie stanovišť, dezertifikácia (hrozba premeny napr. trávnatých stepí a saván na púšť v dôsledku nadmernej pastvy), sekundárne zasoľovanie nevhodnými závlahovými vodami (stredná Ázia, blízky východ), ale aj zamorenie pôdy rádionuklidmi po výbuchoch atómových bômb a haváriách atómových elektrární (Bielorusko, Ukrajina, atoly Bikini, Muroroa, USA; Bedrna, 2002). V podmienkach Slovenska je veľkým problémom nielen erózia pôdy (Stankoviánsky, 2010), ale v súčasnosti napríklad aj zábery pre výstavbu, ktoré sa doteraz z 90 % uskutočňovali práve na najkvalitnejšej ornej pôde na najlepších rovinných plochách (Bielek 2008).



Obr. 6 Hlboko erodovaná tropická pôda (ferralsol) na mieste výmoľa v dôsledku odlesnenia. Príklad totálneho zničenia pôdy. Brazília, štát São Paulo. Foto © Allain Ruellan, 1987
<http://www.inra.fr/internet/Hebergement/afes/Ressources/photos/sol321.php>)

Literatúra

- Bedrna, Z. 2002. *Environmentálne pôdoznanectvo*. Bratislava, VEDA, 352 s.
- Bedrna, Z. 2009. *Starostlivosť o pôdu v záhrade*. VEDA, 249 s.
- Bielek a kol. 2000. Jubilejná správa o pôde Slovenskej republiky a činnosti Výskumného ústavu pôdoznanectva a ochrany pôdy v Bratislave. VÚPOP, 123 s.
- Bielek, P. 2008. *Poľnohospodárske pôdy Slovenska*. VÚPOP, Bratislava, 140 s.
- Břízová, E., Pišút P., Uherčíková E. 2007: *Rekonstrukce vývoje lesní vegetace na Žitném ostrově na základě pylové analýzy*. In: Křížová E., Ujházy K. (Eds.): *Dynamika, stabilita a diverzita lesných ekosystémov*. Technická Univerzita vo Zvolene, Zvolen, 209-215.
- Driessen PM, Deckers JA, Spaargaren OC and Nachtergaele FO (Eds.), 2001. *Lecture Notes on the Major Soils of the World*. World Soil Resources Reports **94**. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 334 p. <ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/wsrr94e.pdf>
- Fulajtár, E. 2006. *Fyzikálne vlastnosti pôdy*. Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy, Bratislava, 142 s.
- Mičian, Ľ. 1977. *Všeobecná pedogeografia*. Bratislava (Univerzita Komenského), 154.
- Schaetz, R., Anderson, S. 2005. *Soils Genesis and Geomorphology*. Cambridge University Press.
- Stankoviánsky, M. 2010. *Erózia pôdy a problémy, ktoré s tým súvisia*. Prednáška v rámci projektu „Geovedy pre každého“, PRÍFUK Bratislava, 24.11.2010, 11 s.
- Šály, R. 1998. *Pedológia*. Vysokoškolské skriptá, Technická univerzita vo Zvolene, 177 s.
- White, R. E. 2006. *Principles and Practice of Soil Science*. Blackwell Publishing, 4. vydanie, 363 s.
- World Reference Base for Soil Resources 2006*. FAO, Rím. Dostupné na internete: <http://www.fao.org/ag/agl/agll/wrb/doc/wrb2006final.pdf>

Tipy na užitočné stránky www

Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy

<http://www.vupop.sk/>

Slovenská pedologická spoločnosť - Societas Pedologica Slovaca

<http://www.pedologia.sk/>

Pôdohospodársky poradenský systém – Pôda

<http://www.agroporadenstvo.sk/poda/>

Pôdna mapa Slovenska

http://www.podnemapy.sk/portal/prave_menu/atlas_pod_sr/Mapy/Mapa%201.jpg

Pedogeographia Comeniana – ukážky profilov pôd, diagnostické horizonty atď.

<http://pedogeografiak.blogspot.com/>

Hlavné referenčné skupiny pôd sveta podľa klasifikácie WRB

http://www.isric.org/Isric/Webdocs/Docs/Major_Soils_of_the_World/start.pdf

Pôdny atlas Európy.

http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/projects/soil_atlas/index.html

Európsky atlas pôdnej biodiverzity.

http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/library/maps/biodiversity_atlas/