
PEDOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA POVODÍ OTAVY VE VZTAHU K POVODNÍM

LUDĚK ŠEFRNA*

* Katedra fyzické geografie a geoekologie, PřF UK; e-mail: sefrna@natur.cuni.cz

1. METODIKA A POSTUP ŘEŠENÍ

Pro pochopení významu půdního krytu z hlediska retardace či eliminace extrémních srážek z povodí je třeba zrekapitulovat základní funkce půdy. Schopnost půdního krytu srážkovou vodu přijmout a v půdním těle akumulovat se v povodí mění podle jednotlivých půdních typů, schématicky vyjádřitelných referenčním půdním profilem. Půdní kryt je z hlediska prostorového utváření kontinuum s nezřetelnými konturami jednotlivých referenčních jednotek a má proto plošně velké zastoupení přechodných (hybridních) jednotek na nejnižší klasifikační úrovni. Tyto přechody, které nemůžeme zcela hodnověrně pedologicky popsat, nejsou ani mapově zachyceny. Celý půdní kryt se dá nejlépe vyjadřovat asociacemi s heterogenním obsahem.

Půda je složitý systém minerální a organické půdní hmoty seskupené do strukturních částic, které vytváří díky vzájemnému uspořádání systém pórů, kudy voda perkoluje a kde se zadržuje. Obsah půdní vody závisí na formách poutání (nejdůležitější je voda gravitační a kapilární) a nabývá velmi širokých hodnot, které se dají odvozovat od zrnitosti, pórovitosti a oživení (biologické aktivity) a dá se vyjadřovat různými veličinami podle půdního druhu, objemové hmotnosti, výšky vodního sloupce akumulovaného v profilu, vodní kapacitou či pF křivkami.

Odtoková bilance v jednotlivých úsecích krajiny je závislá na momentální infiltraci a přirozené retenci vody v povodí, které vyplývají jednak z přirozeného charakteru půdního krytu, stavu poškození resp. pozměnění funkcí přímou či nepřímou antropogenní degradací jednotlivých půdních představitelů a způsobu využívání půdy. Věnujeme se pouze těm, které jsou zjistitelné z dostupných půdních a geologických map a mají obecnou platnost pro mapované jednotky.

Přirozený charakter půdního krytu je kategorie, která obsahuje syntetický pohled na fyzikální vlastnosti jednotlivých půdních mapovacích jednotek, které jsou v krajině uspořádány podle zákonitostí struktury půdního krytu. Ta je výsledkem působení půdotvorných faktorů, především geologického základu, reliéfu a původního rostlinného

krytu. Přirozený charakter nepovažujeme za původní, ale aktuální. Mapovací jednotky byly původně vymezeny v podrobných mapách 1:5 000 (KPZP) a nebo lesních 1:10 000, přesto je musíme podle úvodního odstavce považovat za asociace různých půdních subtypů především vzhledem umístění v topografické katéně, která má odlišné podsvahové (konkávní) a rozvodní (konvexní) části.

Schopnost půdy zachytit extrémní srážky závisí především na vsaku (infiltraci) a jímavosti (retenci).

Infiltrace. Mezi charakteristiky, které infiltraci do půdy a propustnost půdy (resp. pohyb vody v půdním prostředí) zásadním způsobem ovlivňují, patří zejména:

- zrnitostní složení půdního profilu – infiltrace obecně roste od těžkých půd k lehkým,
- výskyt horizontů nebo vrstev v půdním profilu, které mají odlišné zrnitostní složení nebo odlišné fyzikální vlastnosti (utužené vrstvy) – nad horizonty luvickými, zhutněnými a u dvousubstrátovými profily dochází ke stagnaci prosakující vody,
- strukturní stav půdy (profilu) – stabilní agregátová stavba především epipedonů eliminuje špatné infiltrační schopnosti těžkých půd,
- hloubka půdy (k podložní hornině, k hladině podzemní vody);
- mineralogické složení jílové frakce ovlivňující objemové změny půdy při bobtnání a smršťování (montmorillonit - silně bobtná; illit, kaolinit - nebobtná nebo slabě bobtnají) a tím tvorbu trhlin;
- charakter pórů -jejich velikost a rozmístění, rozhodující roli hrají makropóry, vedoucí gravitační vodu; zde rozhodující roli hraje aktivita makroedafonu.
- obsah humusu a jeho vlastnosti (surový humus a dobře kondenzované humusové látky).

Významnou roli v tomto systému hraje zrnitostní složení a mineralogická skladba jemných frakcí, stratigrafie půdního profilu, resp. texturní heterogenita a vzájemná poloha texturně odlišných horizontů. Z tohoto pohledu za optimální jsou považovány zrnitostně středně těžké půdy (ph – h), jejichž fyzikální vlastnosti zaručují díky nižší objemové hmotnosti, dobrému provzdušnění a biologické aktivitě optimální rozvoj ostatních funkcí včetně humifikace, sorpčního nasycení aj. Patří sem např. většina molických a luvizemních půd z eolických pleistocenních sedimentů s těžším podorničím a hluboké kambizemě ploššího reliéfu maximálně středně šterkovité a ostatní typy z hlubokých podsvahových koluviálních sedimentů. Opačně jsou hodnoceny půdy texturně písčité a jílovité. První se

vyznačují vysokou infiltrací a nízkou retencí, vysokou promyvností s tendencí ke ztrátám důležitých bází a živin s xerofytními podmínkami na jižních expozicích, druhé naopak vysokou retencí a špatnou infiltrací povrchu, nepříznivými fyzikálními podmínkami profilu nebo jeho částí se sklonem k převlhčení.

Na tomto místě je třeba si uvědomit, že infiltrace a propustnost půdy zásadním způsobem závisí na obsahu vody v půdě, tj. zda infiltrace a pohyb vody probíhá v prostředí vodou nenasyceném nebo vodou nasyceném. Infiltrace a pohyb vody v prostředí vodou nasyceném je obvykle mnohem pomalejší v důsledku objemových změn v půdě (bobtnání); zato jsou parametry infiltrace a propustnosti v nasyceném prostředí dobře stanovitelné. Pohyb vody v prostředí nenasyceném je mnohem komplikovanější a hodnoty obtížněji určitelné.

Problematika funkcí retence a infiltrace je velice široká a proto odkazujeme na základní díla, ze kterých čerpáme (Sumner, 2000; Baize, 2000; Référénciel pédologique, 1995; Němeček, Kutílek et Smolíková, 1989; Janderková et al., 2000)

Infiltrace se měří rychlostí průsaku vody do půdy v mm za jednotku času, důležitou roli hraje stav agrotechnického zpracování povrchu, svažitost a obsah šterku.

Retence. Schopnost zadržet vodu v půdním profilu a postupně ji uvolňovat pro evapotranspiraci. Závisí podobně jako infiltrace na zrnitosti (čím těžší kategorie, tím větší kapilární kapacita), hloubce, obsahu šterku (šterk snižuje retenční prostor), obsahu humusu a organických látek v horizontu O. Retencí půdy myslíme hlavně vodu kapilární. Půdní retence celkem neostrou hranicí přechází v retenci geologického podloží podle typu horniny, puklinového systému a stupni zvětrání. Tento typ retence je možno odvodit z hydrogeologických map.

Poškození vyplývá především ze změny funkcí půdy dlouhodobým zkuřturováním a degradací na něj vázaným

- erozí a akumulací – které mění redistribucí půdních částic od rozvodnice k nivě zrnitost a mocnost profilu
- zhuřturováním – které výrazně snižuje infiltraci růstem objemové hmotnosti a pórovitosti, v jejímž systému výrazně ubývá makropórů
- snižováním zastoupení edafonu a jeho diversity je důsledek ztráta životních podmínek důležitých druhů makroedafonu, který svou činností vytváří síť makropórů pro pohyb gravitační vody)

· drenážní odvodnění – urychlující odtok z povodí a tím výrazně zasahující do abiotických podmínek v krajině

Z některých dalších s menším významem můžeme jmenovat acidifikaci a debazifikaci, které výrazně mění např. strukturu půd a nepřímo široké spektrum dalších půdních vlastností.

Protože k posouzení stavu poškození nemáme k dispozici výchozí stav půdních vlastností, posuzujeme vývoj ke zhoršeným půdním vlastnostem jako potenciální náchylnost, zranitelnost, (vulnerabilitu) k degradaci. Protože bohužel v našem zemědělství neexistují zásadní rozdíly v přístupu k půdě (hospodaří se intenzivně, velkoplošně, ekologicky nešetrně a pomocí stejných agrotechnických postupů), postup degradace je obecným jevem pro naprostou většinu zemědělské půdy.

Způsob využití je velmi důležitý a dá se zjednodušeně posuzovat odlišností (antropogenní transformací) od přirozeného klimaxového vegetačního krytu a funkčnosti resp. existence krajinně technických děl. Vycházíme proto z faktu, že původní půdní kryt pod původním rostlinným krytem (až na výjimky listnatý až smíšený typ středoevropských lesů) měl optimální vlastnosti z hlediska ekologických funkcí a tedy i z hlediska odtoku vody z krajiny. Veškeré změny počínajíc rolnickou kolonizací a konče tzv. melioračními technicko-hospodářskými úpravami jako odvodnění podzemní i povrchové, scelování pozemků, regulace toků a změny využití půdy maximálním zorněním, vedou ke zhoršení základních půdních funkcí v krajině.

Existují tři základní kategorie využití půd, které se dají poměrně snadno interpretovat z evidenčních databází Katastrálního úřadu – zemědělské půdy, lesní půdy a ostatní, včetně zastavěných ploch. Kategorie „ostatní“ půdy má však ještě podkategorie se zcela odlišnými funkcemi, zahrnuje jednak zastavěné půdy a dočasně jinak využívané a také půdy, které jsou většinou přirozené a v primitivním stavu vývoje, nevhodné k zemědělství i lesnictví. Ty mohou tvořit významné krajinné invarianty v podobě skalních výchozů, hřbetů, remízků, kamenných moří apod., kde srážkové vody mohou infiltrovat a jejich význam je proto značný.

2. POUŽITÁ DATA

Půdní podklady

Snažíme se v maximální míře využít nejpodrobnější půdní mapy a popisy jednotlivých půdních mapovacích jednotek. Protože půdní mapy 1:50 000 nejsou doposud

k dispozici, pracujeme s detailními jednotkami BPEJ, i když jejich vypovídací schopnost je menší.

V případě BPEJ je však třeba rozhodnout jakou formou je využít. Dva extrémní názory na využitelnost těchto jednotek jsou předestírány a je třeba se s nimi v metodické části vypořádat (Janderková et al., 2001)

- Jsou univerzální, v podobě gisové tematické vrstvy pokrývají celé území a je technicky optimální je použít, dostatečně přesně hodnotí zemědělskou půdu z ekonomického a ekologického hlediska podle vnitřních půdních i vnějších ekologických vlastností; jsou natolik univerzální, že se dají bez větších chyb převést na lesotypologické jednotky, jak je uvedeno např. v Rukověti projektanta (Löw, 1995), bodové ocenění je objektivnější než oficiální ceník, korelace body versus ceny je však vysoká.

- Práce s BPEJ je zatížena velkou chybou, protože neumožňuje statistické zpracování jednotlivých vlastností; tyto jednotky jsou asociace typologických jednotek KPP podle podobné produkční odezvy při běžném dnešním typu hospodaření; neznáme plošné zastoupení odlišných typů uvnitř BPEJ a tím při hodnocení funkčních kritérií musíme operovat se středy intervalů analytických dat i znaků (pH, obsah humusu, šterkovitost apod.) s obrovským rozptylem; obdobně některé ekologické charakteristiky jsou nevyhovující pro naše potřeby, což se týká hlavně klimatu a svažitosti, které by měly být nahrazeny aktuálními daty z nové regionalizace a geomorfologie z modelu reliéfu.

- Při hodnocení lesních půd vycházíme z podkladů pro půdní mapy 1:50 000 zpracovávané ÚHUL Brandýs n. L. a map půdních asociací 1:200 000.

Ostatní půdy prozatím nehodnotíme speciálním postupem, protože jejich lokalizace není z podkladů Zeměměřičského ústavu možná.

Geologické podklady

Vycházíme z mapových geologických podkladů, obecně z map 1:50 000 a doplňkově z podrobnějších a také ze starších zpráv o geologickém průzkumu v zájmové oblasti během posledních let. Geologický podklad půd a jejich matečné horniny se snažíme dát do kontextu s půdami, protože půda, zvětralinový plášť a zakryté horniny vytváří systém, ve kterém se vzájemně jednotlivé komponenty ovlivňují. Půda posuzovaná pouze do hloubky 120-150 cm by mohla být bez vnímání dalších významných vrstev již čistě geologického charakteru zatížena značnou chybou. Především z hlediska hodnocení retence, což souvisí s nezřetelnou hranicí mezi půdní vodou a vodou podzemní z hydrogeologického hlediska.

V tomto směru je velmi důležité porovnání geologických a pedologických mapových podkladů. Především vymezení jednotek, které by měly mít stejné kontury, jako např. fluvialní sedimenty a fluvizemě, deluviofluvialní sedimenty a gleje, nebo odlišný přístup k vymezení typů kvartérních sedimentů a příslušných půd na ně vázaných jako např. eolických sedimentů, terasových štěrkových vrstev apod.

Ostatní

Používáme Land use a klasifikaci reliéfu. Za velmi závažný zdroj povrchově odtékající vody považujeme kategorie povrchu, které nejsou evidenčně zachyceny a které jsou důsledkem nešetrného přístupu k půdám a krajině. Jedná se o cestní síť, která vzniká na ZPF i LPF spontánně nerespektováním původních cest, na katastrálních mapách zakreslených. Podle terénního průzkumu se jedná o významný zdroj povrchově odtékající vody z míst, kde je téměř nulová infiltrace, v lese se prakticky jedná o jednu z mála se projevujících forem eroze půd, tzv. technicko-dopravní eroze. Jejich hustota se dá zjišťovat z aktuálních leteckých snímků.

3. VYHODNOCENÍ KRAJINY PODLE DÍLČÍCH POVODÍ

Dílčí povodí bereme za základní geografickou entitu, která je logicky vymezena rozvodím, důležitým bodem pro vymezení hranice na dolním toku je však hydrologický odečet – limnigraf. Takto vymezená povodí se snažíme charakterizovat podle vnitřní skladby důležitých vlastností pedosféry, biosféry a reliéfu tak, aby byly výsledky porovnatelné a graficky vyjádřitelné. Jednotlivé kategorie infiltrace, retence a dalších charakteristik, které je podmiňují – od reliéfu, land use po náchylnost k degradaci podle jednotlivých rizik – hodnotíme ve třech kategoriích. To umožňuje grafické vyjádření v trojúhelníku a zjednodušenou typologii pro vytvoření jednotek půdní krajiny. Trojstupňové škály mohou být ještě diferencovány uplatněním různých vah.

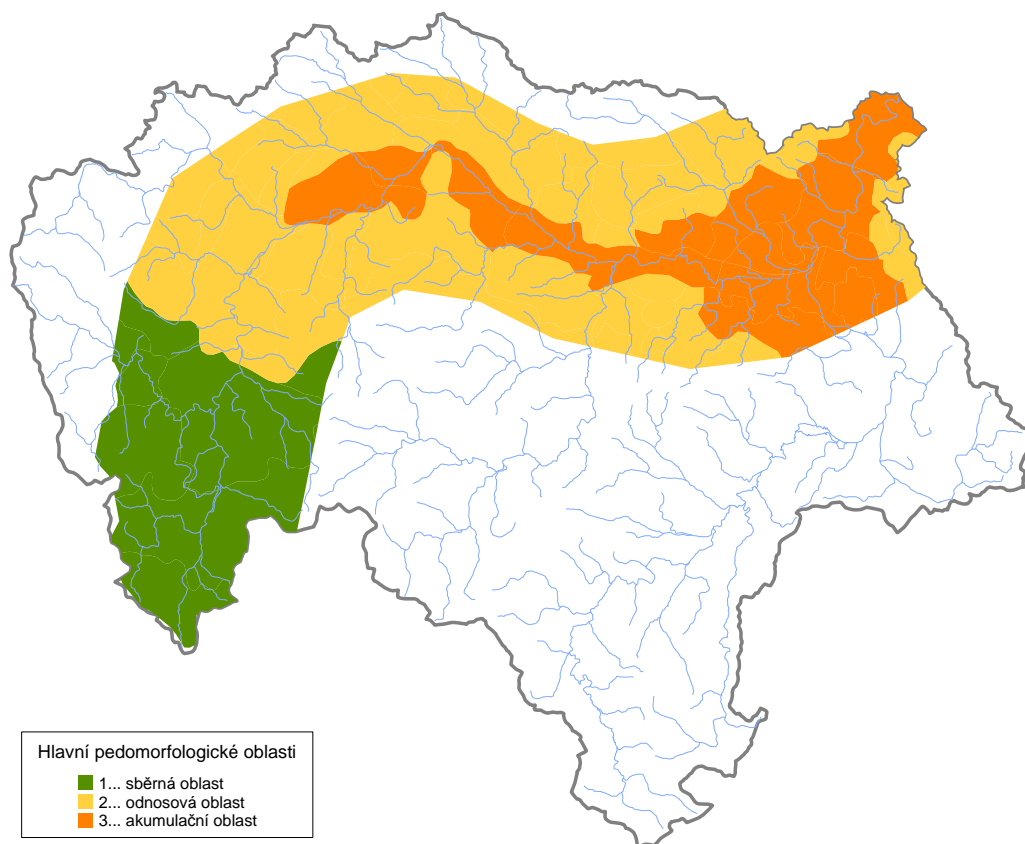
Při sběru a hodnocení dat považujeme za významné porovnat přístup k mapování důležitých krajinných úseků přístupy geologů, geomorfologů, pedologů a hydrologů.

Rozdělíme-li si povodí Otavy podle reliéfu na sběrnou, odnosovou a záplavovou oblast. Kvítek (1994) při novém vymezení pásem hygienické ochrany u vodních zdrojů člení povodí v detailu podle podobných principů. Naše členění můžeme pedogeograficky charakterizovat následovně.

Sběrná leží ve středních až vysokých nadmořských výškách 1260-600 m n. m. a odpovídá geomorfologické jednotce Šumavských plání v rámci vyššího celku Šumavy

(Balatka, 2003). Převažuje extenzivní zemědělské hospodaření s velkým zastoupením trvalých travních porostů, co do plošného rozsahu však dominují lesy. Střední sklony území jsou mezi 7-10°. V případě povodí Otavy vytvářejí smrkové monokultury matrici celé oblasti, lesnatost je nad 80%. Z hlediska půdního krytu se jedná o půdní region kambizemí oligobazických až rankerů výrazněji svažitých poloh a region kryptopodzolů až podzolů v asociaci s dystrickými kambizeměmi hornatin s frigidním teplotním režimem. V pramenné oblasti (pov. Modrava Vydra) dominuje navíc asociace hydromorfních a organozemních půd plochých a akumulčních poloh. Mezi hlavní charakteristiky asociací půd patří poměrně velká kontrastnost půdních typů a jejich vyšší heterogenita jako důsledek rozdílné svažitosti. Jednotlivé půdy charakterizuje nízký stupeň vývoje, to znamená mělký až středně hluboký profil (do 60 cm) s hlavní kategorií skeletovitosti mezi 25-50%, který poměrně ostře přechází do matečné horniny (alteritu a nebo svahoviny pevných krystalických a metamorfovaných hornin) a nebo jsou na nezvětralé hornině. Typologicky se jedná především o Rankery, Litozemě, Kambizemě, Kryptopodzoly, Podzoly a Organozemě. Texturně se jedná o lehké až střední skeletovité půdy, které se profilově z tohoto hlediska nemění. Mezi hlavní odvozené půdní vlastnosti patří vysoká vsakovací rychlost a malá retenční schopnost, což v kombinaci s vysokou svažitostí podmiňuje poměrně rychlý odtok srážkové vody v povrchových tocích. Z tohoto pohledu se jako extrémní urychlovače odtoku jeví vodou nasycené organozemě a primitivní půdy kamenných moří, sutí a skalních výchozů. I když organozemě mají obrovský retenční prostor pro vodu, kterou postupně uvolňují do toků, ve stavu vodního nasycení se jejich retenční prostor neuplatňuje. Jako významným tlumícím faktorem, který při normálním typu srážek výrazně modifikuje bilanci odtoku směrem k navýšení podílu srážkové vody zadržené v povodí, je vysoká intercepce (podle druhového složení se pohybuje podle různých autorů mezi 10-40%), resp. prvních 3-6 m srážek smáčí koruny stromů, nejvíce jehličnanů. (Čaboun, 2003). Dalším je vysoká schopnost nadložního humusu přijímat vodu a celkově vysoká evapotranspirace lesních porostů. Takto pozitivně hodnocené vlastnosti se však mění s množstvím a délkou srážek exponenciálně a v určitém stupni nasycení pedo i bio sféry se již neprojevují. Výrazněji do odtokových poměrů směrem ke zrychlení odtoku vody zasáhly meliorační úpravy, především odvodnění zemědělských i lesních ploch otevřenými příkopy. Voda odtékající z této oblasti je převážně bez plavenin a bohatá na organický uhlík, především ve formě fulvických a huminových látek.

Obr. 1 Hlavní pedomorfologické oblasti toku Otavy



Odnosová oblast ležící v nižších nadmořských výškách v Šumavském podhůří, především v Svatoborské vrchovině, Vimperské vrchovině a Bavorovské vrchovině. Je charakterizovaná velkým zastoupením zemědělské půdy, přičemž její zornění bylo (dnes o několik procent pokleslo) okolo 60%. Z půdních regionů sen zasahují především region kambizemí eubazických a modálních a region pseudoglejů a hydromorfních půd plochých a akumulačních oblastí, částečně také region dystrických kambizemí a rankerů výrazněji svažitéch území. Půdy mají značnou rozmanitost a jsou logicky uspořádány do sekvence půd podle půdní topografické katény a podle půdotvorných substrátů. Rozmanitost matečných hornin a reliéfová členitost vyvolává značnou kontrastnost půd. Z nejdůležitějších substrátů se uplatňují hlavně navzájem odlišné terasové stěrky a písky a hrubozrnné zvětraliny především granitických hornin a jejich svahovin a terciérní limnické sedimenty s velmi proměnlivým obsahem jílu a písku. Půdy jsou velkoplošně odvodněny a z hlediska vulnerability k degračním procesům, jako erozi, zhutnění, acidifikaci a pod. jsou značně ohroženy. Hlavní zdrojová oblast pro plaveniny, jejichž původ můžeme hledat v erozi zemědělských půd.

Záplavová oblast zaujímá nejnižší nadmořské výšky a dá se přibližně ztotožnit s geomorfologickými jednotkami náležejícími již Českobudějovické pánvi, přesněji její putimské a blatské pánvi. Je využívána zemědělsky. Z hlediska půdního krytu se jedná o pedogeografickou kostru povodí z fluvizemí a hydromorfních půd vázaných na fluviální a deluviofluviální sedimenty aluvií a den údolí malých toků. Jako substrát se uplatňují fluviální sedimenty a částečně terasové šterky a písky a terciární limnické sedimenty, vyplňující široká údolí dolní Otavy, Voliňky a Blanice. Rozmanitost substrátová vede hlavně k druhové proměnlivosti, která hraje velkou roli i při posuzování retenčních schopností území. Fluvizemě jsou hlavně písčité a hlinité, gleje užších niv přítoků jsou převážně hlinité až jílovité.

Každá z těchto oblastí je detailněji členěná podle mezoreliéfu a půdně typologických a texturních vlastností na zóny konvexní a konkávní, které zásadním způsobem ovlivňují redistribuci částic půd v rámci transektu krajinou. Takto chápaná topografická katéna má svá zákonitosti pro posuzování půdních vlastností. Ty se potom stávají rozhodující pro bilanci srážkové vody. Hlavním půdotvorným procesem se na zemědělském půdním fondu stává koluviace půd, které jsou a nebo do nedávné doby byly intenzivně využívány jako orné. Tento fakt nebyl v minulosti mapován, během naší terénní prospekce jsme tento jev opakovaně v terénu zjišťovali. Intenzita koluviace se dá poměrně hodnověrně odvodit především z reliéfu a potenciální erodovatelnosti půd. O rychlosti přesunu půdního A horizontu horních částí svahu do podsvahových půdních sedimentů přirozeně rozhoduje mnoho dalších podmínek, jako je agrotechnika, parcelní rozčlenění, způsob uplatňování protierozních opatření, zemědělská výrobní specializace a podobně. Z našich dosavadních studií degradace půd a změn půdní struktury vyplývá (Bičík et al., 1999; Šefrna et Vilímeck, 2003), že koluvizemě a koluviované půdy jsou hluboké mladé půdy, které mají zvýšenou vodní retenci a zlepšené některé parametry jako sorpční výměnnou kapacitu, obsah a zásobu humusu, ale díky rušivým vlivům či disturbanci směrem k pedogenezi a stabilizaci profilu jsou náchylnější k některým degradačním procesům

Jaké vlastnosti jsou směrodatné pro vytvoření jednotek půdní krajiny:

- Půda – podobnost genetická a druhová, obsah skeletu a podle klasifikace infiltrace a retence.
- Reliéf – příkrost svahu a jeho typ (konvexní, přímý a konkávní), nadmořská výška, expozice.

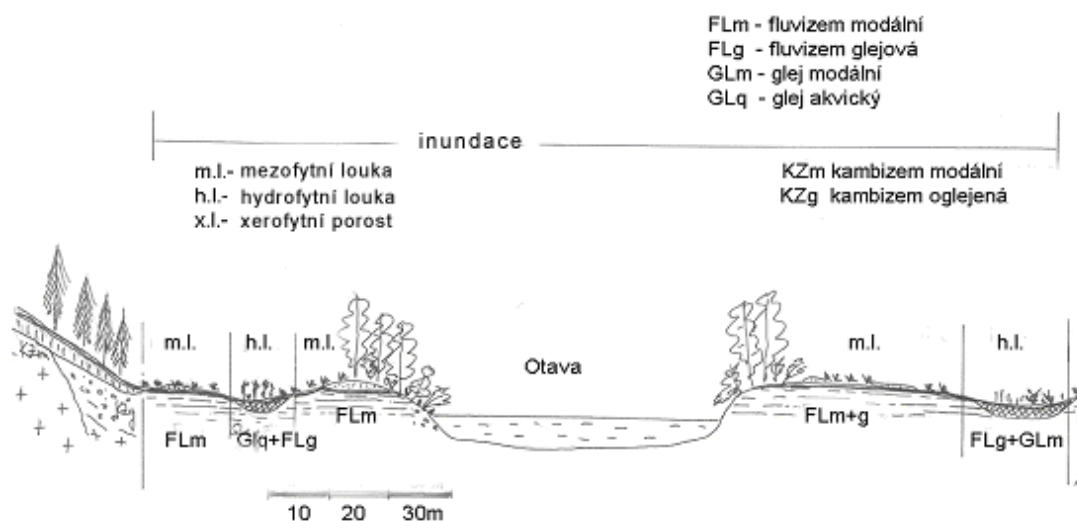
- Geologie – podobnost geologických jednotek především podle textury a minerální síly.
- Land use – podle typů využití – orná, TTP, trvalé kultury, mokřady, rybníky, lesy jehličnaté a listnaté.

4. VYMEZENÍ NIVY

Nivu považujeme za ekosystém, to znamená za jak abiotickou naplaveninu vodního toku na dně údolí, tak i na toto prostředí vázaná rostlinná i živočišná společenstva.

Různé vymezení nivy na příkladech příčných profilů v několika úsecích Otavy a Blanice se opírá o výsledky terénního průzkumu se sondáží pedologickou sondýrkou a studium nalezených výkopů pro technické stavby a erozních zářezů.

Obr. 2 Příčný profil údolím Otavy



Z hlavních charakteristik uvedeme, že niva Otavy se vyznačuje nepravidelnou šířkou, a to v závislosti na vzdálenosti od pramene. To souvisí se základními zákonitostmi stavby říčního údolí Otavy (platí i o dalších tocích jihozápadních Čech). Zde holocenní nivy pohřbívají limnický terciér v širokých depresích a prahy krystalických hornin a „zmlazení“ údolí např. u Střelských Hoštic a Katovic náhle zužuje celý profil (Sekyra, 1957). V těchto širokých úsecích, kde Otava původně meandrovala, jsou stále patrné slatinné horizonty v reliktech opuštěných říčních ramen. Patrný je také agradační val otavského břehu, který je až 0,5-1 m nad okrajovými částmi nivy. Hydromorfismus je v takovýchto případech nepravidelně rozložen a příčný profil půd má podobný charakter jako na obr. 2, zachycující poměry nad mlýnem v Poříčí u Střelských Hoštic. Boční malé

toky ústí do hlavní nivy často dejekčním kuželem a fluviální sedimenty jak hlavního údolí, tak především bočních toků, přecházejí laterálně a velmi postupně do deluviofluviálních sedimentů. Tyto tvoří v případě malých toků hlavní výplň podél údolnic.

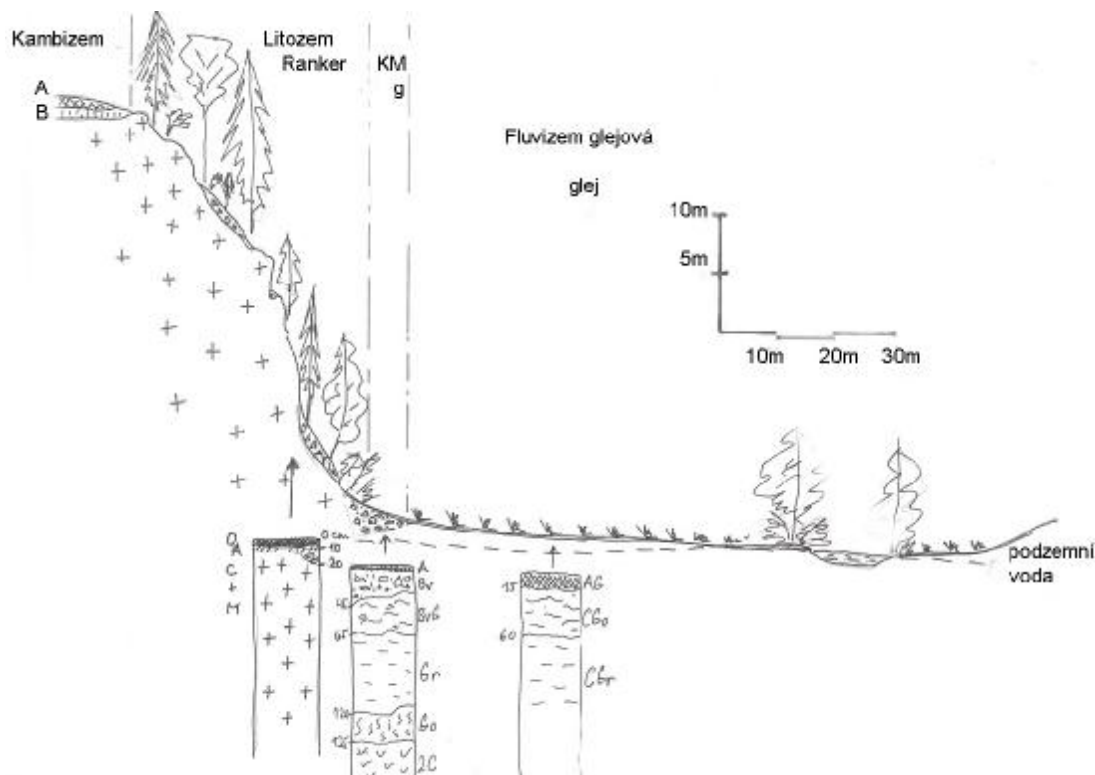
Na několika příčných profilech dokumentujeme odlišný přístup k vymezení nivy. Půdní a geologický by se v zásadě měl shodovat, protože základním rozlišovacím znakem jsou fluviální sedimenty recentního stáří, rekonstruovaná geobotanická lužní společenstva jsou výchozím podkladem právě areály niv podle těchto hledisek. Pro geology, geomorfology i pedology je rozhodujícím vodítkem především morfologie povrchu, protože sondáž je prováděna přednostně v reprezentativních místech a to především uprostřed nivy. Na základě porovnání musíme konstatovat poměrně velkou shodu ve vymezení aluvia, nehledě na to, že v současnosti vytvářené půdní mapy 1:50 000 mají přímo v metodice uvedeno areálové sjednocení fluvizemí a fluviálních sedimentů. Největší rozdíly (např. široká niva pod Poříčím při soutoku s levostranným přítokem Březového potoka) nacházíme tam, kde morfologie nivy je sice výrazná, ale kde velmi pozvolna přechází do deluviálních svahových sedimentů, to znamená nemá jasnou úpatnici. Jasně odlišení fluviálních a deluviofluviálních sedimentů na základě sondáže je značně zatíženo subjektivním vjemem terénního pracovníka (ať pedologa, tak i geologa), nemá-li k dispozici vykopaný profil. Příležitost studovat pedologicko-geologický profil z technického výkopu se naskytuje pouze výjimečně. Nám se toto naskytlo v případě nivy Brložského potoka (levostranný přítok Otavy pod Strakonice), kde byl otevřen příčný profil při stavbě vodovodu. Na připojeném schématu (obr. 3) jsou patrné některé skutečnosti, které při běžném terénním průzkumu nejsme schopni zjistit. Např. celkovou mocnost nivních uloženin (přes tři metry), jílovitý charakter celého profilu, který na styku s podložím přechází do kaolinizovaných migmatitů a větší stáří než holocénní pro svrchní vrstvy fluviálních usazenin, protože na okrajích jsou překryty stěrkovitými a kamenitými svahovými uloženinami (periglaciální ostrohranné hrubé zvětraliny rul a migmatitů) posledního glaciálu.

Rozdíly ve vymezení nivy klasickým způsobem zmiňovaným v předcházejících odstavcích a maximálním rozsahem vzduť hladiny během povodně má tedy různé příčiny. Mimo odlišnosti ve vymezení se jedná hlavně o důsledek antropogenního (technického) přetvoření povrchu nivy, které vyvolaly změny průtočnosti údolního profilu.

Z map syntetizujících areály nivy pedologické na ZPF (fluvizemě a gleje), geologické (fluviální sedimenty) a hranice rozlivu poslední povodně je patrné, že nesoulad

hranic spočívá převážně v posunu pedologických hranic směrem do podsvahových konkávních poloh, resp. do vyššího stupně nivy, který sice není na Otavě tak dobře vyvinut jako např. u Labe či Ohře (Růžičková et Zeman ed., 1994), ale s jeho náznaky se setkáváme.

Obr. 3 Příčný profil nivou Brložského potoka



4.1. CHARAKTERISTIKY JEDNOTLIVÝCH POVODÍ

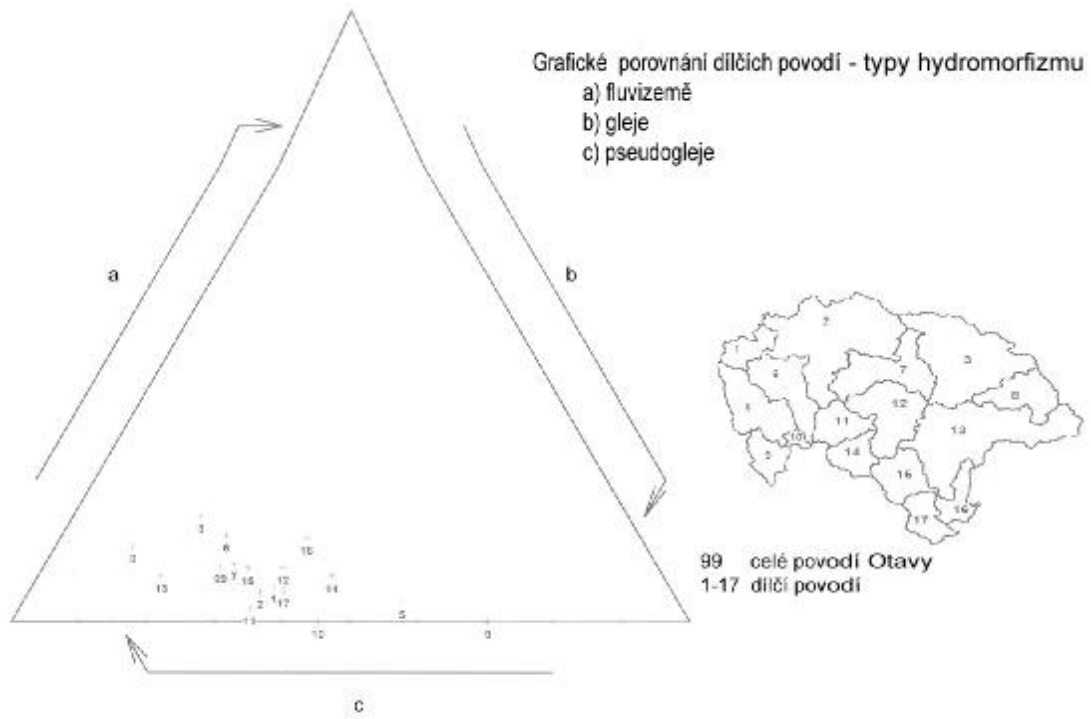
Jednotlivá povodí (z celkového počtu čtrnácti) hodnotíme nejprve trojúhelníkovými grafy, abychom porovnali relativní náchylnost či odolnost k jevům, které odtok z povodí urychlují a nebo zpomalují, jestli dochází k zadržení vody v povodí a k jak velké potenciální degradaci půdního krytu dochází, protože tato dynamika zhoršuje většinu parametrů hydrologické bilance. Velikost bodů je úměrná zastoupení ZPF v povodí.

Posuzujeme následující aspekty povodí.

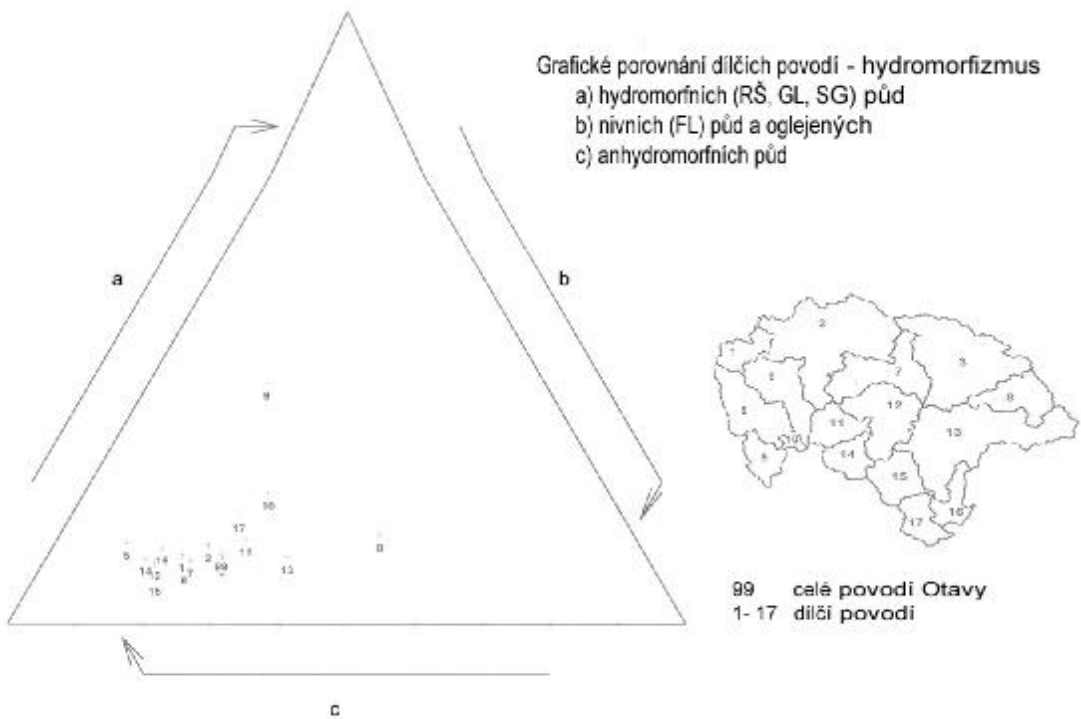
a) Zastoupení hydromorfních (gleje, stagnogleje, organozemě), semihydromorfních (pseudogleje a oglejené subtypy) a fluvizemí; ukazuje na retenci vody v půdě (obr. 4).

b) Zastoupení hydromorfních, semihydromorfních a anhydromorfních půd; ukazuje na podíl zamokření v povodí (obr. 5).

Obr. 4



Obr. 5

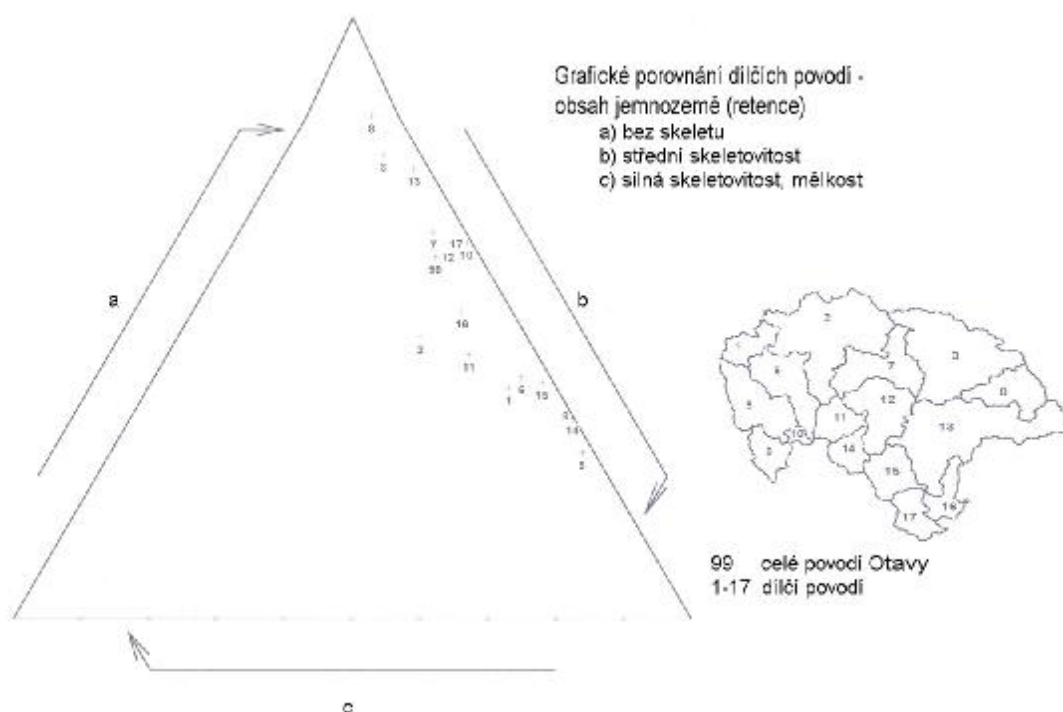


c) Zastoupení půd s vysokou, střední a nízkou infiltrační schopností (podle Janderkové et al., 2000).

d) Zastoupení půd hlubokých (na většině kvartérních sedimentů jako terasy, svahoviny, aluvia, eolické a terciární limnické sedimenty), mělkých a extrémně šterkovitých (především půdy ze špatně zvětratelných hornin, jejichž profil je omezen nevětralou horninou mezi 30-60 cm a obsah šterku nad 50%) a půdy extrémně svažité, to znamená nad 12% (obr. 6).

e) Zastoupení důležitých kategorií land use, kde jsou spojovány jednotky využití podle zachycení a pojmání srážkové vody; nejnižší – zastavěné plochy, komunikace a vodní plochy, střední – orná půda, vysoká – les, TTP, sady a zahrady

Obr. 6



4.2. ZASTOUPENÍ JEDNOTLIVÝCH GEOLOGICKO-PŮDNĚ-RELIÉFOVÝCH KOMPLEXNÍCH JEDNOTEK

Každé povodí hodnotíme podle souboru komplexně pojímaných půdních jednotek, které zásadním způsobem ovlivňují infiltraci a retenci vody. Zde se snažíme utřídit geografické informace o půdách, které chápeme jako kombinaci „povrchových“ a „podpovrchových“ dat, jejichž výsledným mapovým vyjádřením jsou jednotky půdní

krajiny, podle různých autorů angl. soilscape, fr. pedopaysage či něm. Bodenschaft (Buol, 1973; Schlichting, 1986; Referentiel pedologique, 1992). Vzhledem k dostupným podkladům by tyto jednotky měly zachycovat

- areály s geneticky podobnými půdami (to znamená jednotné působení pedogeneze v hlavních kategoriích podle výsledného procesu „nárůst hmoty, úbytek hmoty, transformace látek v půdním těle a translokace látek v půdním těle“) podle aktuální morfogenetické klasifikace 2000
- půdy s obdobným potenciálem k retenci, infiltraci i propustnosti profilu či povrchu půd
- areály s podobnou polohou v mezoreliéfu, která rozhoduje o podobné dynamice reliéfových i půdotvorných procesů, rozhodující jsou svažítost a zakřivení reliéfu
- stejný způsob land use resp. land cover
- shodné antropogenní přetvoření povrchu a jiné zásahy včetně nádrží, zástavby a komunikací

Vymezujeme následující jednotky půdní krajiny.

1. Aluvia se ZPF, využívaným jako orná, půdy typu fluvizemí. Velice zranitelná jednotka z hlediska povodňových škod, agrotechnika ohrožuje přímo kvalitu vody v toku, při povodni dochází k erozi, regenerace je poměrně nákladná. Extrémní srážka přímo dotuje průtok.

2. Aluvia se ZPF, využívaná jako louky. Jedná se o přirozený nivní ekosystém, který dovede rychle nové sedimenty začlenit do půdního profilu, eroze je minimální. Možno je tuto jednotku podrozdělit na kulturní a spontánní.

3. Aluvia s lužními lesy. Podkategorie přirozené a pěstované. Mají vyšší retenční schopnost než předešlé díky vyšším zásobám organiky a perцепci.

4. Dna údolí přítoků s hydromorfními půdami, hlavně gleji a glejovými fluvizeměmi. Jejich zatopení závisí na lokálních povodních, důsledky inundace podél hlavního toku se neprojevují. Půdy jsou těžší, ve využití převažuje jasně louka.

5. Lesy od svahů údolí po rozvodí. Podkategorie listnaté a jehličnaté. Jsou považovány za stabilizující prvky v krajině, kde nedochází výraznému povrchovému odtoku a kde retence půd i nadložního humusu výrazně snižuje průtok v recipientu. Jehličnaté monokultury mají, přes normálně velkou intercepci, při extrémních srážkách větší riziko povrchového odtoku díky struktuře svrchního subhorizontu nadložního humusu O 1, kde střechovité uspořádání jehlic urychluje odtok.

6. Svahy jako předešlé kryté trvalými travními porosty. Jedná se o ZPF s kulturními travnatými či spontánními porosty. Stabilizují povrchový odtok, brání erozi díky bohatému kořenovému systému a odolné agregátové struktuře. Subkategorie s půdami s dobrou či špatnou infiltrační schopností v kombinaci se svažitostí.

7. Orné půdy v plochem reliéfu do 3°. Subkategorie infiltračně dobré a špatné v kombinaci s hloubkou a obsahem štěrku. Větší či menší odtok vody z extr. srážek

8. Orné půdy v konvexní poloze. Erozně nejexponovanější polohy krajiny, které jsou ještě rozlišeny podle hloubky, obsahu štěrku a výraznosti svahu. Maximální ohrožení bilance odtoku. Časté pozice nevyvinutých půd.

9. Orné půdy v konkávní poloze. Tlumící přínos plavenin do toků a se zvýšenou retenční schopností. Další rozlišení podle výraznosti svahu a obsahu štěrku. Časté pozice koluvizemí.

10. Krajinné invarianty, stabilizující prvek v krajině. Mohou být půdy ZPF, LF i ostatní. Remízky, agrární terasy, skalní výchozy, kamenná moře, staré sady, opuštěné pozemky s náletem apod. Možno k nim řadit i železniční násypy.

11. Vodní plochy, tekoucí i stojaté, bažiny. Srážky odtékají v celé výši.

12. Intravilány, zastavěné plochy, komunikace vyššího řádu. Území s tímto povrchem má minimální retenci a odtoková výška srážek z 90-100% dotuje ihned tok.

13. Polní a lesní cesty, mají minimální infiltraci a urychlují odtok vody z krajiny, mnohde stojí na počátku soustředěného odtoku a stružkové eroze

5. ZÁVĚR

Charakteristiky povodí podle půdních, reliéfových a substrátových poměrů v kombinaci se způsobem využití shrnuté do syntetických jednotek půdní krajiny mají vyšší vypovídací hodnotu než oddělené dílčí charakteristiky. Dají se vytvořit z dostupných databázových souborů jako map BPEJ, geologických substrátů, land use a land cover a modelu reliéfu a umožňují posouzení predispozice jednotlivých povodí či úseků k eliminaci extrémních srážek a snižování povodňového nebezpečí. Poněkud jednodušší jsou klasifikace v trojúhelníkovém grafickém vyjádření, ale umožňují takto charakterizovat i velká povodí a relativně porovnávat i geograficky rozdílná povodí.

Tento postup, vyzkoušený na modelovém povodí Otavy, je proto možné v poměrně krátké době aplikovat na celé povodí Labe. Předpokladem je pokračování tohoto projektu i v příštím roce.

6. LITERATURA

- Němeček, J., Smolíková, L., Kutílek, M. *Pedologie a paleopedologie*. Praha: Academia, 1990.
- Mausbach, M. J., Tugel, A. *Soil Quality - a Multitude of Approaches. Kearney Foundation Symposium*. California, Berkeley, 1997, 13 s.
- Löw, J. et al. *Rukověť projektanta ÚSES*. Brno: MŽP a Löw, 1995.
- Duchanfour, P. *Abrégé de Pedologie*. Paris: Masson, 1997. 291 s.
- Janderková, J., Mackovčín, P., Šefrna, L., Macků, J., Sáňka, M., Tomášek, M., Novák, P. *Systém komplexního hodnocení půd. Závěrečná zpráva projektu VaV 640/3/99*. Brno: AOPK ČR, 2000, 91 s.
- Růžičková, E., Zeman, A. (ed.) *Holocene flood plain of the Labe river*. Praha: GLÚ AVČR, 1994. 116 s.
- Čaboun, V., Mindáš, J. *Vodohospodárske účinky lesov na odtokové pomery a povodňové vlny*. 2003.