

DYNAMIKA POVRCHU KRAJINY V HOLOCÉNU

2.1. KRAJINNÉ PRVKY A PROCESY

Nedestruktivní archeologie provádí svá pozorování na povrchu nebo nad povrchem současné krajiny, případně jen malými sondami zasahuje pod povrch terénu. Pohled z povrchu má své výhody i nedostatky. K výhodám patří rychlejší postup a potenciálně větší prostorový rozsah výzkumu, k nevýhodám omezený přístup k archeologickým situacím, které jsou uloženy hlouběji pod povrchem terénu a které se na povrchu terénu nikdy neprojevovaly nebo již neprojevují. *Aktuální povrch krajiny je výsledkem dlouhodobých procesů, při kterých mnoho archeologických pozůstatků zaniklo, bylo překryto dalšími vrstvami, nebo bylo zarovnáno tak, že nezanechávají reliéfní stopu.* Znalost těchto procesů je proto pro interpretaci dat získaných nedestruktivními technikami mimořádně důležitá. Zaměříme se zde především na procesy, které podstatně ovlivnily zachování archeologických pramenů, tedy na erozi půdy a erozi říčních údolí, na proces míšení půdních horizontů (pedoturbaci) a proces přemísťování půd a sedimentů člověkem (rekultivace). Pozornost je věnována zejména krajinným změnám, které probíhaly v nejmladším geologickém období – holocénu a které se tedy týkají archeologických pramenů z období mezolitu až novověku. Nedestruktivní archeologie se sice musí zabývat i pozůstatky období starších (paleolitu), ale jejich problematika je natolik odlišná a složitá, že ji z velké části ponecháváme specializovaným publikacím. Některé obecné formulace ovšem platí pro vývoj krajiny jak v holocénu, tak v obdobích starších.

Krajina se dělí na dvě hlavní složky či skupiny prvků: *konstantní prvky* a *dynamické prvky*. Jejich rozlišení je relativní a vztahuje se k času. Z pohledu holocenního období jsou konstantními ty prvky prostředí, které potřebují ke změně statisíce až miliony let, např. pohoří, umístění říčních údolí. Jako příklad uveďme říční terasy spodního a středního pleistocénu, výplavové kužele nebo morény pleistocenních ledovců. K dynamickým prvkům krajiny patří zejména tzv. *dynamická sedimentační prostředí*, v němž jsou procesy akumulace a eroze sedimentů relativně aktivní a poskytují málo stability k tvorbě půd. V současnosti patří v evropském kontextu k dynamickým prostředím zejména říční údolí, delty, tzv. wetlands (močály), prostředí pískových dun, mořská pobřeží a určité typy svahů. Dynamické části krajiny jsou charakterizovány střídáním podmínek stability, depozice a eroze. Například dlouho stabilní niva se při velké povodni může náhle změnit v aktivní prostředí.

Povrch krajiny byl utvářen především erozně akumulacími procesy, jejichž vznik a průběh spočíval v kombinaci geomorfologie, klimatických vlivů a v holocénu stále více i činnosti člověka. Archeologické prameny jsou vystaveny stejným vlivům jako okolní krajina. Po zániku areálů aktivit je zachování nebo zničení jejich pozůstatků otázkou geomorfologických procesů; v erozním prostředí budou situace *in situ* zničeny, v akumulacím prostředí pohřbeny sedimenty. V relativně stabilním prostředí, kde erozní a akumulací dynamika není výrazná, zůstanou stopy minulých činností víceméně zachované v původní poloze.

Eroze znamená odnos materiálu neboli relativní snižování zemského povrchu. Probíhá na všech geomorfologických úrovních (od celých kontinentů nebo pohoří až po odnos půdy z malých částí zemského povrchu) a ovlivňuje utváření Země prakticky od okamžiku vzniku pevné kůry zemské. Mechanismy eroze jsou různé a jejich vzájemný podíl nebyl ještě zcela vyřešen (Kukal 1983). *Akumulace* je opakem a přímým důsledkem eroze, neboť erodovaný materiál se někde musí uložit; dochází k tomu tam, kde materiál dosáhne lokálně nejnižšího bodu, narazí na překážku nebo klesne unášecí síla vody natolik, že není schopna transportovat částice.

Eroze se dělí podle různých kritérií: (a) *podle prostředí*, ve kterém probíhá (např. svahová, říční), (b) *podle způsobu*, jakým probíhá (např. vodní, větrná, mechanická, chemická) nebo (c) *podle druhu materiálu*, který je erodován (např. eroze půdy). Klíč k rekonstrukci erozně akumulacím procesů je uložen v sedimentech, půdách a erozních kontaktních zónách. Sedimenty poskytují informaci o

depozičních procesech a specifickém charakteru minulého prostředí; půdy znamenají fáze stabilního vývoje krajiny, erozní události pak epizody krajinné degradace (Waters 1996).

2.2. VĚTRNÁ EROZE

Větrná (eolická) eroze je závislá na síle větru, váze, velikosti a tvaru horninových částic, které vítr přemísťuje, dále na expozici horninových částic na povrchu, na vlivu rostlinného krytu a vlivu živočichů a člověka. Uplatňuje se zejména v aridních (pouštních) a semiaridních podmínkách. V našem podnebném pásu má větrná eroze ve srovnání s erozí vodní celkem nepatrný význam. Přesto je nutno s jejími účinky počítat jak při vyhledávání archeologických lokalit, tak při kritickém hodnocení jejich nedostatku.

Nejviditelnějším výsledkem větrné eroze jsou usazeniny eolických písků nebo-li písečné přesypy či duny. Usazovaly se zejména v pleistocénu (geologové zpravidla pro toto období používají termín *naváté písky*), ale i v holocénu (*váté písky*). Zejména v aridních oblastech a pobřežních oblastech je tvorba dun velmi rozsáhlá. V Čechách vyskytují především v Polabí (obr. 2.1.), a na jižní Moravě. Písečné přesypy byly vyhledávanou sídelní polohou v mezolitu (např. lokality Kozly nebo Hořín na Mělnicku, Sklenář 2000), ale i v pozdějších obdobích. V údolních nivách soutokové oblasti Moravy a Dyje nesou přesypy navátých písků stopy osídlení od mezolitu až po období raného středověku (Havlíček - Peška 1992). Rovněž velkomoravské hradiště Mikulčice dokonale využilo terén říční nivy a obsadilo polohy na písečných dunách mezi rameny řeky Moravy, které byly také osídleny již v mezolitu, neolitu, eneolitu a době bronzové. Stejná situace platí i pro hradiště Pohansko u Břeclavi (Havlíček - Procházka 1991).

Existují doklady, že eolické pochody pokračovaly i v holocénu. Na lokalitě Kozly (okr. Mělník) překryla celkem nevelká (cca 10 cm) vrstva vátého písku jedno z mála zachovalých sídlišť kultury se zvoncovitými poháry na našem území a uchránila ho od zničení orbou (Zápotocký 1960). Stáří převátí není přímo známo, z kontextu nálezů však vyplývá, že je mladší než eneolitické. V této oblasti, která má nejvyšší potenciální větrnou erozi v Čechách dochází i v současnosti k prachovým a pískovým bouřím, kdy se povrch zanáší slabými písčitohlinitými závějemi.

Na ztenčování půdního pokryvu větrná eroze zřejmě po celý pravěk ani raný středověk většího podílu neměla, a to pro malý rozsah jednotlivých polí a zapojený vegetační kryt. Naopak, v posledních padesáti letech se větrná eroze půdy stala problémem, neboť byla kolektivizací scelená pole, byly odstraněny meze a porost na nich, působící jako přirozená protierozní ochrana. K větrné erozi půdy dochází, když jsou půdy vyschlé; hlinité a jílovité půdy jsou k vysychání náchylné méně než lehčí půdy písčité. Větrná eroze pravděpodobně nezpůsobuje přemístění artefaktů do druhotné polohy, ale může kromě převátí způsobit jejich vystavení na povrch, kde jsou vystaveny povětrnostním vlivům a následně se rozpadají.

2.3. EROZE A AKUMULACE ŘÍČNÍCH ÚDOLÍ

Vznik a utváření říčních údolí nastává účinkem proudící vody. Vodní erozi dělíme na erozi *plošnou*, *vertikální*, *laterální* a *zpětnou*. Plošná eroze znamená odnos materiálu z celé plochy údolí, nebo svahu. Vertikálně se *zařezávají* aktivní koryta vodního toku, laterální eroze znamená boční posun říčního koryta a *zpětná* eroze ústup říčního koryta (např. pod vodopádem) nebo strmého svahu vlivem eroze.

Účinky eroze vlivem katastrofických a extrémních událostí zpravidla převyšují účinky eroze pravidelné. V praxi to znamená, že např. nánosy sedimentů v nivě mohou být jak výsledkem staletého pravidelného nanášení za určitého klimatického režimu, tak výsledkem jediné prudké letní povodně způsobené několikadenními přivalovými lijáky.

Říční údolí jsou v holocénu nejdynamičtějším sedimentačním prostředím, které se stále mění. Z toho důvodu je archeologický záznam v tomto prostředí velmi fragmentární. Přesto může být velmi cenný, neboť nivy mohou pod naakumulovaným materiálem skrývat artefakty z organických materiálů, které se dobře zachovávají ve vlhkém prostředí (dřevěné konstrukce, můstky, hatě, rybářské vrše, lodě, ale i třeba nádoby), a přírodní fakty, obsahující informace o vývoji vegetace, klimatických změnách, antropogenním ovlivnění povodí apod.

Pro tvorbu údolí je nejdůležitější poměr mezi sedimentací (akumulací) a odnosem (erozí) materiálu vyvolaných činnostmi toku. Pokud převažuje akumulace, narůstají sedimenty a údolí se zarovnáva. Při převaze eroze se údolí zahlubuje. Pokud jsou oba procesy v rovnováze, niva se

rozšiřuje boční erozi která bývá mnohem rychlejší než eroze vertikální. Historicky je dokumentován laterální přesun řečiště Rýna u Karlsruhe, které se v letech 1770-1790 posunulo o 500 m (Kukal 1983). Podobná rychlost byla pozorována i na Labi u obce Ostrá (okr. Nymburk).

Výsledkem střídajících se erozních a akumulčních procesů jsou říční terasy (obr. 2.2.). Jsou tvořeny obvykle šterkopísky různé zrnitosti a jsou stupňovitě vyvinuty v různých výškách nad řekou (Waters 1996). Podle způsobu vzniku se dělí se na akumulční a erozní, přičemž oba typy teras se mohou vyskytovat najednou ve stejném údolí.

Tvorba akumulční terasy probíhá ve dvou krocích. Nejprve vznikne v údolí laterální a vertikální akrecí (přirůstáním) silná vrstva sedimentů. Potom se řeka zařizne do sedimentů, údolí se prohloubí a zanechá původní povrch nivy jako povrch nově vzniklé terasy. V okamžiku, kdy řeka zastaví zařezávání, stabilizuje svůj tok na nižší úrovni. Laterálními pohyby meandrů eroduje starší sedimenty a vytváří novou úroveň nivy, která je oddělena od terasy strmým erozním svahem. Jak řeka meandruje, eroduje starší údolní výplně a vytváří novou úroveň nivy. Aby mohla řeka stejným způsobem vytvořit další terasu, musí opět agradovat dostatečné množství sedimentů (obr. 2.2.a).

Povrch erozní terasy vznikne laterální erozí předcházejících starších sedimentů. Terasa se znovu tvoří ve dvou fázích. Nejdříve se říční koryto bočně pohybuje z jedné strany údolí na druhou a vymílá a zarovná povrch. Migrující koryto zpravidla zanechává pouze tenkou vrstvu hrubozrnných sedimentů. Potom se řeka zařizne a vytvoří se terasový stupeň. V tomto případě řeka nedeponuje aluviální uloženiny v nivě a povrch terasy netvoří nanesené sedimenty, ale je utvářen erozí (obr. 2.2.b).

Sídliště všech kultur se zpravidla vyskytovala v bezprostřední blízkosti toku ať už v nivě či na přilehlých terasách. Proto se archeologické nálezy mohou vyskytovat jak na terasovém povrchu, tak v terasových výplních (akumulacích), pokud jsou terasové stupně mladší než osídlení. Waters (1996) uvádí příklad paleoindiánských sídlišť ve střední Iowě, jejichž pozůstatky se nacházejí jak na povrchu teras, tak v prostoru tehdejší nivy, ale nikdy nejsou na povrchu nejnižších terasových stupňů, které se zformovaly až po paleoindiánském osídlení. Analogická je situace v údolí středního Labe, kde se stopy mezolitického osídlení objevují na povrchu pleistocenních teras a snad i na povrchu vyššího nivního stupně, ale nikoli na povrchu nižšího stupně a dnešní nivy. Tuto situaci si nyní vysvětlíme podrobněji.

V údolí středního Labe se v průběhu holocénu vytvořily tři terasové stupně – vyšší nivní stupeň, nižší nivní stupeň a dnešní niva (obr. 2.3.). Velmi podobná stavba holocenních teras je i na řekách v okolních zemích mírného klimatického pásu, např. na Mohanu (Schirmer 1983; Becker – Schirmer 1977), na Wisle a Wisloce (Kalicki 1991; Starkel 1992) nebo maďarských řekách (Pécsi 1959). Vyšší nivní stupeň Labe představuje staroholocenní akumulční terasu s povrchem kolem 4 m nad hladinou současného toku. Terasa je složena ze dvou souvrství, spodního, tvořeného středně zrnitými fluviálním šterky s příměsí písku, a svrchního s fluviálními středně zrnitými písky s příměsí šterku. Bází pro uložení sedimentů této terasy vytvořila zpětná eroze divočícího toku na konci posledního glaciálu. Následné oteplení klimatu způsobilo pokles povodňové aktivity, což se odrazilo i ve změně zrnitostního složení postupným zjemňováním sedimentů a poklesu množství unášeného materiálu. Stáří sedimentů svrchní části této terasy bylo určeno do období v časovém rozpětí 10.300 - 8300 BP. Potom začalo Labe, pravděpodobně díky klimatickým faktorům, intenzivně zahlubovat své koryto a část údolí se vyklidila, čímž byl až ze 70% zničen povrch, na kterém se mohly vyskytovat stopy mezolitické aktivity.

Nově vytvořená niva, ležící až 7 m pod povrchem vyššího nivního stupně (který se stal povrchem nově vytvořené terasy) se stalaází pro akumulaci nižšího nivního stupně. Podobně jako předchozí terasa je tato nejnižší holocenní terasa složena ze dvou souvrství. Spodní souvrství se uložilo v době po datu přibližně 8300 BP a jeho povrch byl osídlen po určité době v neolitu. Kolem 5100-4800 BP byl tento povrch náhle pohřben, včetně neolitických sídlišť, jehož pozůstatky dnes leží pod 4-7 metry sedimentu (Dreslerová 1995a). Podstatná část informací o neolitickém osídlení byla opět ztracena, ale na rozdíl od předcházejícího mezolitického období, zůstaly snad artefakty zachovány v sedimentech vznikajícího terasového stupně. V následujícím období sedimentačního klidu se začaly na povrchu nivy tvořit hlíny a zhruba od pozdního eneolitu až do starší doby železné byl povrch nivy osídlen. Někdy v rozmezí mezi lety 2700-2300 BP však byl tento vývoj znovu přerušen velkou hloubkovou erozí, která vytvořila bázi recentní nivy. Při této erozi byla dokončen vývoj nejmladšího terasového stupně a podstatná část informace o sídelních aktivitách byla opět zničena. Z původního

rozsahu staroholocenní nivy se zachovalo pouze asi 20% (Dreslerová 2001). Nastalo další období akumulace nivních sedimentů, které zřejmě vyvrcholilo ve vrcholném středověku. Zbytky starších terasovitých stupňů jsou opět rozrušovány boční erozí řeky, a tak se do nivních sedimentů, převážně hlín dnešní nivy, dostávají artefakty z rozrušených archeologických lokalit (např. Borek, okr. Mělník, Dreslerová 1995a).

Výsledkem složitého holocenního geomorfologického vývoje je tedy podstatná ztráta informací o minulých sídelních aktivitách, ale i nebezpečí chybné interpretace jejich environmentálního kontextu. V tomto ohledu je skutečně nutné každou terénní situaci individuálně zkoumat. Jako příklad lze uvést časně eneolitický ohrazený areál v Klech, okr. Mělník, kde správné určení polohy areálu vzhledem k tehdejšímu korytu řeky může hrát podstatnou roli v jeho interpretaci. Tento areál (objeven leteckou prospekci, datován nálezem michelsberského poháru do období cca 4000-3800 BC) leží v téměř ploché krajině poblíž soutoku Labe s Vltavou na středněpleistocenní, tzv. risské terase (obr. IV). V dnešní době není na umístění příkopů nic nápadného; terasa tvoří v místě areálu nevýraznou ostrožnu polokruhového tvaru, která je asi ze tří čtvrtin zachována v původní podobě. Ze tří stran je terasa lemována zbytky tzv. vyššího nivního stupně s povrchem kolem 4 m nad hladinou současného toku, ze zbývajících stran je šíje ostrožny přetřata trojitým příkopem. V době existence areálu bylo koryto Labe hluboce zaříznuté do údolního dna, a to až 12 m pod úroveň povrchu risské terasy. Vzdálenost tehdejšího toku od opevněného areálu není bohužel známa, teoreticky se koryto mohlo nacházet kdekoli v prostoru západně od lokality a to až do vzdálenosti 1 km. Dnešní regulovaný tok je asi 600 m daleko, na 1. vojenském mapování z konce 18. století je zachycen pouhých 150 m od lokality. Pokud by se tok pohyboval někde v blízkosti lokality, pak by se ostrožna nacházela ve výrazně dominantním postavení nad řekou. V tom případě by se dalo uvažovat o jejím strategickém významu například ve vztahu ke kontrole vodní cesty po Labi. Jestliže Labe teklo ve velké vzdálenosti, pak ohrazení přetínalo celkem nevýrazný ostroh v jinak plochem terénu, protkaném zaniklými meandry časně holocenního Labe, z nichž jeden, patrně ještě zavodněný, ležel v těsné blízkosti ostrožny. Strategický význam ostrožny by byl patrně zanedbatelný a její funkci by bylo třeba interpretovat jiným způsobem.

Jedním z klíčových problémů práce v říčním údolí je určení a datování různých fází erozních a akumulačních procesů, které mají za následek "zmizení" původní kulturní krajiny a stanovení rozsahu těchto změn. Stáří sedimentů je odhadováno zejména na základě radiokarbonových a dendrochronologických dat, nově také pomocí opticky stimulované luminiscence a paleomagnetického datování (Bailiff 1992; Clark 1992), a také podle archeologických nálezů v sedimentech nebo na povrchu terasovitých stupňů.

Příkladem lokality, která ukazuje, jak mohou archeologické nálezy pomoci osvětlit stáří geomorfologických pochodů v nivním terénu, je Rudeč, okr. Mělník (Dreslerová 1998). Ves tvořená čtyřmi usedlostmi byla založena kolem roku 1260 na zbytku svrchnopleistocenní terasy (tzv. würm), který převyšoval úroveň tehdejšího povrchu nivy. Osídlení zde však bylo starší, minimálně už z tzv. mladohradištního období, právě tak jako na úzkém zbytku téže terasy ležícím ve vzdálenosti asi 300 m, kde byly stopy pravěké, raně středověké a vrcholně středověké sídelní aktivity zachyceny povrchovým průzkumem (obr. 2.4.). Původně byly obě osídlené polohy součástí téže plochy, ta byla ale postupem doby ničena laterální erozí překládajícího se koryta Labe, přičemž k odtržení obou poloh došlo nejspíše až mezi 11. stoletím a rokem 1260. Dnes je původní nerovný terén zcela zarovnan a překryt vrstvou mladých povodňových hlín.

2.4. NÁRŮST A ÚBYTEK PŮDNÍHO POKRYVU

2.4.1. Vznik půdy

Půda je přírodní útvar, který se vyvíjí z povrchových zvětralin a organických zbytků působením půdotvorných faktorů (klíma, vegetace, mikroorganismy, podzemní voda aj.). Od okamžiku vzniku půdy musíme ale paralelně s jejím vývojem počítat i s jejím rozrušováním a přemísťováním, tedy s erozí a následnou akumulací půdního sedimentu. Ve starších geologických obdobích byly tyto procesy patrně vázány na významné orogenetické a klimatické změny, provázené radikální změnou rostlinného krytu. Během pleistocénu došlo v důsledku působení periglaciálních a glaciálních geomorfologických

procesů buď k fosilizaci starších půd (jejich překrytí sedimenty) nebo k jejich erozi (obecně k půdám: Němeček – Smolíková – Kutílek 1990; Tomášek 2000).

Nová půda se začala vyvíjet snad v závěru pleistocénu, ale spíše až na počátku holocénu. Rychlost půdního procesu není přesně objasněna, stejně tak jako stav půdního pokryvu na začátku neolitu. Rychlost tvorby půdy je závislá na půdotvorných faktorech a půdotvorném substrátu. Na některých substrátech se půda tvoří poměrně rychle; má-li dobré podmínky dokonce velmi rychle, zejména na spraši. Průměrná rychlost tvorby půd v evropském mírném pásu se odhaduje asi na 1-2 cm za 100 let. Na písčitém nezpevněném materiálu vznikne půdní profil za 100-200 let, na spraši v dobrých podmínkách snad dokonce za několik let, jak naznačují nálezy z Číny (Kukal 1983). Na pevných horninách se naopak tvoří půda i za výhodných podmínek velmi pomalu, řádově v tisíci letech.

Rychlá tvorba půdy může být příčinou transformaci archeologických pramenů. V některých částech Evropy, zejména v severozápadním oceánickém klimatickém pásmu došlo následkem kombinace klimatických změn a lidské činnosti - úplného a nevratného odlesnění - k tvorbě rašelinných půd, které pokryly nejen celé úseky krajiny i s archeologickými památkami. V západním Irsku existuje např. lokalita Céide Fields, zahrnující 12 km² soustavy neolitických polí, překrytých vrstvou rašeliny místy až 4 m mocnou (Caulfield - O'Donnell - Mitchell 1998). Rašelina překryla i pole z mladší a pozdní doby bronzové na písčitém podloží nedaleko Haarlemu v Holandsku (Bakkels 1996). V našem prostředí je výskyt rašelin lokální a spíše je najdeme v okrajových, v pravěku prakticky neosídlených oblastech, jako je Třeboňsko (Pokorný – Jankovská 2000; Pavlů 1992). Tamní známé nálezy pod rašelinou jsou středověkého stáří, což vůbec neznamená, že se zde v budoucnu nepodaří narazit na dosud neznámé pravěké horizonty.

Zvláštním případem je vznik *antropogenních půdních horizontů*, tzv. Plaggenesch nebo Plaggen soils (Behre 1980). Jsou známy z pobřežních oblastí severního Německa a Holandska. Vznikají tak, že se chudé písčité nebo slatinné půdy intenzivně vylepšují přineseným materiálem, kterým je vrchní vrstva půdy rašelinišť (i s rostlinami), obohacená o hnůj. Mocnost takto „vyráběné“ kvalitní půdy se rychle zvětšuje. Vylepšování půdy naneseným půdním materiálem je v Německu známo již v předřímské době železné („Celtic fields“ v Dolním Sasku), v době římské i v době stěhování národů. Plně se pak tzv. Plaggenwirtschaft rozvinulo ve středověku, kdy se uplatňovala specializovaná produkce žita. U nás zatím doklady podobného postupu nemáme, ale není vyloučeno, že tato praxe mohla být v oblastech chudých půd také provozována.

2.4.2. Svahová eroze

Z archeologického hlediska je závažný i proces úbytku půdy, tzv. *eroze půdy*. K té dochází nejčastěji v rámci *eroze svahové*. Svahová eroze patří k významným činitelům zániku archeologických lokalit, které bývají často umístěny na mírných svazích nebo poblíž terénních zlomů a hran.

Svahy zaujímají 90% povrchu souše. Hranice mezi rovinou a svahem se zpravidla klade na rozhraní sklonu 2 stupňů. Zvětrávání uvolňuje na svahu materiál, který je působením erozních činitelů transportován k dolní hranici svahu, kde se buď uloží nebo je odnesen působením fluviálních, glaciálních nebo marinních činitelů. Akumulované produkty eroze na úpatích svahů, dnech údolí nebo v jiných typech „prohlubní“ se nazývají *koluviální (deluviální) sedimenty*. Koluvia tvoří veškerý netříděný erodovaný materiál. Pokud se erodovaný materiál akumuluje pomocí proudící vody, nazývá se *fluviální sediment* (v anglickém prostředí *aluviální*), částice tohoto sedimentu jsou tříděné podle unášecí schopnosti toku. V občasné nebo sezónně protékaných údolích, kde se střetávají účinky svahové eroze s vodní, se nacházejí smíšené *deluviofluviální sedimenty*.

K erozi půdy na svahu dochází kombinovaným působením gravitační síly a vody. Hlavní typy eroze půdy na svazích jsou (a) *eroze tekoucí vodou*, (b) *sesuvy půdy* a (c) *bahnotoky*. Intenzitu eroze půdy ovlivňuje morfologie zemského povrchu, množství srážek, složení půd, vegetační kryt a geologický podklad. Tam, kde není povrch chráněn vegetací, uplatňuje se zejména přemísťování půd tekoucí vodou, tj. tzv. *splach (ron)*, který se může dít v plošné formě nebo ve stružkách. Na intenzitě ronů se podílí sklon, délka a tvar svahu (obr. 2.5.). Směrem po svahu se stružky spojují a vytvářejí dočasné odtokové linie až několik set metrů dlouhé (*stružková eroze*, obr. II). Za silného tání nebo dešťů se tvoří až strže a hovoří se o erozi *stržové*. U svahů s jednoduchým profilem se stejným sklonem probíhá degradace po celé ploše (*plošná eroze*), avšak v dolní části se odnos zmenšuje. Svahy s konvexním profilem jsou v dolní části degradovány až 40krát více než v části horní, konkávní svahy v dolní části silně akumuluji.

V holocénu se k příčinám eroze přidal i vliv člověka a postupně se rozhodujícím faktorem stala zemědělská výroba. Proměna vegetačního krytu jako následek odlesňování a přechod na zemědělské využívání (pěstování polních plodin a pastva) mělo za následek výraznou změnu hydrologických poměrů. Ta se výrazně projevila zintenzivněním (několikanásobným zvětšením) povrchového odtoku. S odstraněním vegetace vzrůstá rychlost eroze až tisíckrát. Nejméně náchylné k erozi jsou zapojené lesy a zavodněné pastviny v humidní zóně, nejvíce náchylná jsou pole a zahrady. Z měření v polských Karpatech vyplývá, že při dodržení stejných podmínek se orná půda může ochudit o 2.5 mm za rok, pastvina o 3 mm za 100 let, avšak louka s dobře udržovaným drnem pouze o 3 mm za 10 tisíc let. Míra eroze na zemědělské půdě odráží systém rostlinné výroby, velikost souvisle obdělávané plochy, tvar a rozlohu pozemků, poměr mezi rostlinnou a živočišnou výrobou, rozsah pěstování erozně nebezpečných rostlin, efektivitu protierozních opatření atd. V zeměpisných šířkách mírného pásu existuje velký rozdíl mezi erozním účinkem pěstování jařin a ozimů, u kterých je míra eroze několikanásobně vyšší. K erozně nejnebezpečnějším novodobým plodinám patří brambory a kukuřice.

2.4.3. Eroze půdy v pravěku a době dějinné

Přírozené příčiny eroze půdy v holocénu v mírném klimatickém pásmu byly pravděpodobně nepatrné a nejvýznamnějším erozním faktorem se postupně stala zemědělská činnost. Intenzita eroze závisí na způsobu obdělávání polí i pastvy. Samotné odlesnění ke zvýšení eroze přispěje jen epizodicky. Odlesněná půda zarůstá v našich klimatických podmínkách velmi rychle náhradní vegetací, zpočátku travinnou a velmi rychle keřovitou, která vytváří značně účinný náhradní pokryv.

Po iniciálním vypálení porostu při zakládání polí se zemědělská výroba ve starší části pravěku odehrávala pouze na malých roztroušených plochách, které nadto díky primitivním způsobům obdělávání nebyly nikdy zcela zbaveny drnu. Odhady rozsahu odlesněných a orbou obdělávaných ploch se pohybují v malých hodnotách, řádově desítek hektarů na jednu komunitu, celkový rozsah odlesněné plochy v nížinných oblastech se mohl pohybovat kolem 20% (Dreslerová 1995b). Nebezpečí eroze půdy stoupá, je-li odlesněná plocha trvale udržována bez porostu nebo intenzivně spásána. V neolitu se pole obdělávala pomocí motyk nebo kopáčů. To bylo možno provádět jen na určitém typu půd; těžší hlinité či jílovité půdy obdělávány nebyly. Půda se rozrušovala jen v horních 5-10 cm a hloubka orby se příliš nezvětšila ani po zavedení oradla v eneolitu. Pole zůstávala rozsahem malá, pravděpodobně čtvercového tvaru. Na základě nálezů ze západní Evropy jsou již od doby bronzové doloženy hranice mezi poli v podobě kamenných či jiných zídek. Při předpokladu přílohového hospodářství musíme počítat s tím, že všechna pole měla jakási ohrazení na ochranu úrody či naopak na ochranu domácích zvířat spásajících úhory. Orba se prováděla křížovým způsobem se zachovanými úvratěmi na všech čtyřech stranách. Všechny zmíněné faktory působily jako účinná protierozní ochrana (obr. 2.6.). V době železné k nim přistupuje také dokonalejší zpracování půdy plazovým rádlím a železnou radlicí a velká pestrost pěstovaných plodin.

Často se jako jedna z příčin eroze uvádí vyčerpání půdy pěstováním kulturních plodin, vedoucí ke zhoršení jejích chemických vlastností a retenční schopnosti. Tento názor je ale zvolna opouštěn, neboť existují doklady, že pole byla už v pravěku různými způsoby hnojena nebo přihnojována, a to zejména přirozenou cestou domácími zvířaty, spásajícími úhory. Dalším vylepšením skladby půdy mohlo být pěstování luštěnin, které dodávají do půdy dusík odebraný obilovinami. Od doby římské je doloženo, že se některé luštěniny zaorávaly zelené jako zelené hnojivo (Barker 1985, 46). C. Bakkels (1996) přinesla důkazy o hnojení polí v době bronzové. V pobřežních oblastech západní Evropy se hnojilo chaluhami (Bell 1981), pravděpodobně také přinejmenším od doby bronzové. *Půda se tedy v pravěku zřejmě nevyčerpávala tak silně, jak se někdy předpokládalo, a tím také zřejmě nevyvstaly příčiny pro extenzivní rozšiřování orné plochy.*

Možnou příčinou zvýšené eroze mohl být přechod od jařin k ozimům, kdy je půda po více než půl roku vystavena erozním vlivům bez ochrany rostlinného krytu. Bohužel, doklady pěstování ozimů či jařin v jednotlivých archeologických obdobích jsou zatím nedostatečné a tuto variantu bude nutno v budoucnu zkoumat.

Ve středověku dochází k podstatné změně obdělávání polí. Přílohový systém se změnil na trojpolní s poli uspořádanými do honů, které byly stejným způsobem obdělávány s rotací ozim-jař-úhor. Mělká křížová orba rádlím ustoupila hlubší jednosměrné orbě pluhem, tvar pozemku se změnil na dlouhý pruh s úvratěmi pouze na kratší straně a s prodloužením erozně nebezpečné nepřerušené délky svahů. Hlubší orba a pěstování monokultur s převážným obilnářstvím rychle vyčerpávaly půdu a

narušovaly její přirozené protierozní účinky. Středověká kolonizace 13.-14. století rozšířila plochu orné půdy na úkor lesního krytu i v oblastech vysoko položených pahorkatin. V průběhu 14. století se v řadě erozně exponovaných oblastí vyvinul nepříznivý poměr mezi rozsahem lesní a zemědělské půdy. Např. Dražanská vrchovina byla téměř z 80% odlesněna, tedy asi o 14% více než dnes (Černý 1973b).

Všechny jmenované změny zemědělského systému měly za následek nadměrné zvýšení eroze půdy. O jejím rozsahu si můžeme udělat představu na základě zachovaných sedimentů především v údolích velkých řek. Při výzkumu labského údolí mezi Nymburkem a Mělníkem se ukázalo, že podstatnou část povodňových hlín, které vyplňují prostor dnešní nivy tvoří tzv. červené hlíny, které sem byly splaveny labskými přítoky, např. Jizerou, z oblasti Semilska (obr. III). To bylo kolonizováno až v průběhu 13.-14. století. Proces eroze je impozantní, odnesené červené hlíny vyplňují labskou nivu v mocnosti až do 2 m při šířce údolí až 1 km.

Trojpolní systém byl později nahrazen systémem střídavého pěstování rostlin a z hlediska protierozní ochrany výhodnějším systémem záhumenicových plužin, kdy bylo možno vhodněji rozložit výrobní plochy v členitém reliéfu. V důsledku třicetileté války klesl prudce počet obyvatelstva i intenzita zemědělské výroby, včetně opětovného zalesnění některých lokalit, obvykle území s méně úrodnými půdami (např. Klánovický les u Prahy). To se přirozeně projevilo i poklesem erozních procesů. K prudkému nárůstu eroze dochází opět v období 1750-1850 a od počátku 20. století, s vrcholem v období po 2. sv. válce, kdy byla pole sloučena do obrovských celků, zničeny meze, remízky a jiné přirozené protierozní zábrany a zvýšil se podíl pěstování vysoce erozně nebezpečných plodin (kukuřice). Ke svahové erozi se za těchto podmínek opět přidružuje i eroze větrná. Podle Van Vliet-Lanoe et.al. (1992) se eroze 20. století intenzitou blíží velkým erozním procesům z časného glaciálu (obr. 2.7.).

2.4.4. Archeologické doklady erozních a akumulčních procesů

První specializovaný sborník věnovaný erozi půdy vyšel v Británii počátkem 90. let (Bell – Boardman eds. 1992), takřka zároveň byla pojednána i dynamika aluviálního prostředí (Needham - Macklin 1992). Všeobecně se konstatuje, že minulá eroze je těžko poznatelná a dosud ne dobře prozkoumaný proces. M. Bell (1992) popisuje zajímavé příklady eroze na lokalitě Brean Down v Somersetu. Na spodku holocenního profilu je pohřbená půda s artefakty z období kultury zvoncovitých pohárů. Tato vrstva byla překryta vátým pískem (podobně jako v Kozlech), následovala erodovaná půda ze střední doby bronzové. Eroze byla tak silná, že spláchla půdu na svahu až na podloží. Půda se uložila v patě svahu mezi domy sídliště a za nimi. Podle mikromorfologické analýzy pocházela tato půda z oraného pole. Přesto, že orná půda zcela zerodovala, sídliště, ležící bezprostředně vedle pole existovalo bez přerušení ještě dalších 700 let. Není důkazu, že by tato drastická eroze donutila obyvatele sídliště se odstěhovat nebo nějak změnit svůj život, zřejmě proto, že jiné zdroje obživy či nějaké sociální důvody byly důležitější než ztráta orné půdy (Bell 1992, 30).

Také u nás zaznamenáváme zvýšený zájem o erozní a akumulční procesy. První věnoval pozornost erozi půdy ve vztahu k zachování archeologických kultur E. Neustupný (1965, 1987). L. Smejtek (1994) popsal svahovou erozi v mikroregionu malého potoka, Dreslerová (1995a, 1998) se věnovala erozním a akumulčním procesům v nivách velkých řek, na Moravě sleduje dlouhodobě nivní procesy Moravy a Dyje P. Havlíček (1994; Havlíček – Procházka 1991; Havlíček – Peška 1992). J. Beneš (1995a) shrnul dosavadní doklady eroze z Čech. Popisuje celkem 18 případů svahové či aluviální eroze/akumulace. Dochází k závěru, že zatímco v případě říčních údolí není možno zachytit pravidelné sekvence erozně akumulčních procesů, u svahové eroze je snad možno vyčlenit čtyři období "erozních vln". Je to pozdní eneolit, pozdní doba bronzová, konec doby římské a vrcholný středověk.

Jihočeská archeologická lokalita na katastru obce Myšenec (okr. Písek, nepubl. výzkum J. Fröhliche a D. Dreslerové) leží v nivě soutoku Blanice a Tálínského potoka (obr. V). Byla objevena v průkopu pro vodovodní potrubí. V hloubce 160 cm byla odkryta vrstva šedo zeleného písčitého jílu, překrytá 40 cm mocnou vrstvou hnědorezavého mramorovaného jílu. Přímo na tuto vrstvu nasedala tmavohnědá písčitohlinitá, 10 cm mocná kulturní vrstva obsahující keramiku starší doby bronzové. Nad ní byla 8 cm mocná hnědá písčitohlinitá kulturní vrstva s úlomky mazanice a keramikou ze střední doby bronzové. Tu pokrývala 2 cm silná žlutá jílovitopísčitá povodňová vrstvička, která oddělovala středobronzový horizont od mladobronzového, tvořeného 12 cm mocnou kulturní vrstvou

tvořenou černohnědou jílovitou kompaktní hlínou prosycenou drobnými kamínky s úlomky keramiky. Tato vrstva byla překryta 90 cm světlehnědé, prachovitopísčité hlíny, jejíž písčité frakce je tvořena jemnozrnným pískem. V její spodní části byly drobné úlomky mazanice, uhlíky, ojedinělé střepy a mezolitická industrie. Právě tyto artefakty napovídají, že tato vrstva je úplně nebo z větší části koluviálního původu, nikoli povodňového. Mocnost vrstvy na patě svahu zarovnáva spodní část údolí a stírá rozdíl mezi údolím a písčitou terasou, ležící zhruba ve vzdálenosti 15 m od popsaného profilu. Okolí naleziště bylo zkoumáno vrty a přibližně zrekonstruováno následovně: poblíž soutoku potoka a řeky se ve starší době bronzové vytvořil nevelký, dlouhodobě osídlený areál. Vrstva rezavého jílu na podloží ukazuje, že před osídlením byla tato plocha pravděpodobně trvale zamokřena, kulturní vrstvy naopak ukazují dlouhodobou stabilitu s jediným záplavovým horizontem mezi střední a mladší dobou bronzovou. Doba svahové eroze, která zničila mezolitickou lokalitu ležící na svahu nad údolním dnem, není známa, ale je spíše až středověkého původu.

Knovízské sídliště v Praze-Velké Chuchli leželo v prostoru vyústění chuchelského údolí do vltavské nivy. Kulturní souvrství bylo 0,3 až 1,1 m mocné. Po zániku osídlení překryla lokalitu nejprve vrstva spraše redeponovaná z nedalekého kopce, dále, nepřilíš mocná vrstva pravděpodobně antropogenního původu a konečně fluviální štěrkopíský. Celková mocnost těchto vrstev dosahuje až 2 m (Vařeka 1997; Zavřel 1997). V Krbicích, okr. Chomutov překrývalo kulturní vrstvu s keramikou pozdní doby bronzové mohutné souvrství (140-170 cm) sytě černé hutné hlíny. Podle Smrže (1998) je to doklad vývoje půdního pokryvu (po období doby bronzové) v mikroregionu říčky Hutné.

2.5. PEDOTURBACE

V souvislosti se změnami půdních povrchů je třeba se zmínit ještě o jevech, které se označují souborným názvem *pedoturbace*. Pod tímto názvem se skrývají procesy homogenizace půdního profilu, tedy jeho narušování či smíchávání jednotlivých horizontů. z hlediska archeologie je to důležitý proces, protože při něm může docházet k druhotnému přemísťování artefaktů v půdě. Příčiny pedoturbačních procesů jsou shrnuty v následující tabulce 2.1. (podle Wood-Johnson 1978, 318).

Vlivy všech pedoturbačních procesů jsou důležité zejména při zkoumání starších – předholocenních období pravěku. Pro účely této publikace, zaměřené především na problematiku holocénu, postačí, zmíníme-li se o prvních dvou faktorech, a to faunaturbaci a floraturbaci (někdy se vyskytuje termín *bioturbace* tj. promísení půdního profilu půdním edafonem - Němeček a kol. 1990).

Tab. 2.1. Hlavní druhy pedoturbace a jejich příčiny.

NÁZEV PROCESU	ČINITELÉ
Faunaturbace	živočichové
Floraturbace	rostliny (kořeny, vývraty)
Cryoturbace	působení mrazu a rozmrzání
Graviturbace	svahové pohyby (soliflukce, splach)
Argilliturbace	vysychání a praskání jílu
Aeroturbace	přímý, vzduch, vítr
Aquaturbace	voda
Technoturbace	zemědělské zpracování půdy

Faunaturbace znamená smíchávání nebo přemísťování zeminy organismy a živočichy, mravenci počínaje a hlodavci či savci vytvářejícími nory konče. Již Ch. Darwin popsal, že na jeho zahradě v Anglii proženou dešťovky svým trávicím ústrojím na 1 hektaru 3600 kg hlíny za rok (cit. Kukul 1983). Jeho pozorování bylo později mnohokrát ověřeno. Dešťovky půdu nejen převracejí, ale přemísťují i poměrně velké předměty uvnitř profilu, takže se artefakty původně ležící na povrchu mohou dostat i do poměrně velkých hloubek (až asi do 1 m) a tam v určité hloubce vytvořit i umělou „sídlištní“ vrstvu, obsahující množství zcela nesouvisejících artefaktů (Wood- Johnson 1978). Dopad činnosti větších zvířat, které si vytvářejí nory, na porušení vrstev či výplní objektů je dostatečně známa. Zajímavé příklady destrukce *nadzemních* objektů bioturbací byly pozorovány Vnějších Hebridách.

Při povrchovém průzkumu ohrožených lokalit na ostrovech Vnějších Hebrid západně od Skotska (projekt University v Sheffieldu ve spolupráci s Archeologickým ústavem v Praze) byly registrovány nadzemní objekty nejrůznějšího stáří, které se navzdory agresivnímu prostředí stálých větrů a dešťů dodnes dochovaly díky skutečnosti, že byly po svém zániku překryty a konzervovány narůstající

vrstvou rašeliny. Do kypré hlíny vyplňující volné prostory kamenných struktur se ovšem nastěhovaly celé kolonie divokých králíků, kteří roztrhali rašelinný kryt a vystavili objekty ničivé erozi (obr. VI)

Floraturbace znamená rozrušování půdy kořeny rostlin a vývraty, přičemž zejména vývraty mohou v prostředí málo mocných lesních půd způsobit značnou transformaci archeologických pramenů. Kořeny vyvrácených stromů často vynesou na povrch spolu s hlínou artefakty z kulturních vrstev a zanechají po sobě mělké prohlubně - pseudoobjekty, které mohou činit značné obtíže při interpretaci půdních profilů (Wood- Johnson 1978).

2.6. REKULTIVACE

V souvislosti s otázkami zachovalosti původního (pravěkého, středověkého) povrchu terénu je třeba se krátce zmínit o rekultivacích. Rekultivace různého rozsahu probíhaly v oblastech zvýšené eroze nebo chudých půd po staletí. Po každé větší povodni zůstaly na pozemcích kolem řeky vymleté strouhy/koryta a prohlubně, které jejich vlastníci zavázeli materiálem z okolních polí. Rovněž staré meandry řeky byly zaváženy a zarovnávány, přičemž použitý materiál mohl pocházet například ze zaniklé středověké vesnice (Dreslerová 1998). Bylo také zvykem vybírat splavenou hlínu z příkopů a vracet ji zpátky na pole či vylepšovat jiná pole horší kvality.

Výsledky rozsáhlých novodobých rekultivací popsal Kuna (1998ad; zde obr. 11.4.), přičemž nejzajímavějším příkladem je převrstvení sídliště z doby římské materiálem z kulturní vrstvy z jiného sídliště téhož období. Práce v dynamických částech krajiny, a dále v místech chudých a zamokřených půd, kde je vysoká pravděpodobnost, že půda byla „vylepšena“ rekultivací, proto vyžaduje zvýšenou pozornost a opatrnost při plánování povrchového průzkumu a při interpretaci nálezové situace.

2.7. ZÁVĚR

Eroze a akumulace půdy a sedimentů (a také eroze vlastních archeologických nadzemních objektů) probíhala po celý pravěk až do současnosti. V některých případech mohly jejich následky ovlivnit další vývoj ekonomiky nebo sídlení, v jiných nikoli. Zcela určitě však ovlivnily zachování a poznatelnost archeologického pramene. To musíme mít na zřeteli, pokud přistupujeme k jeho vyhodnocení. *Smysluplná interpretace prehistorie záleží na naší schopnosti porozumět geologickým procesům transformujícím archeologický záznam. Rozpoznání role těchto faktorů při formování archeologické památky pomáhá vytvořit strategii efektivního výzkumu lokalit i kritické zhodnocení staršího nálezového fondu.*

Mnoho archeologických lokalit v dynamickém sedimentačním prostředí zůstává skryto pod sedimenty, protože běžné prospekční metody, tj. povrchový sběr, mikrosondy, letecká fotografie a běžné geofyzikální nejsou schopny zachytit nálezy ve větších hloubkách. Pouze výjimečně se podaří výseky krajiny v dynamickém prostředí zkoumat klasickými archeologickými metodami plošné sondáže nebo řezů (např. při stavbě dálnic nebo produktovodů) v dostatečně velkém rozsahu. *Správný postup při každém terénním výzkumu by měl zahrnout ověření podpovrchové situace na lokalitě i v jejím bezprostředním okolí nějakým typem vertikální sondáže, nejčastěji vrtem (např. pedologickou sondou).* Rozhodně by měla být takto prověřována každá plocha zkoumaná povrchovým sběrem, pokud leží v sedimentačně dynamickém prostředí. V praxi se tento postup osvědčil při povrchovém průzkumu labského údolí, kdy byl vrtem ověřován každý jednotlivý nález pravěké a raně středověké keramiky ležící na povrchu povodňových hlín v prostoru dnešní nivy. Podařilo se tak rozpoznat, zda keramika pocházela z komponent ležících na zbytku staršího terasového stupně již částečně překrytého povodňovými hlínami (tedy *in situ*), nebo zda se dostala na místo při rekultivaci či rozplavení objektů boční erozí nejbližšího terasovitého stupně.

Jak bylo řečeno, mapa archeologických lokalit bude vždy neúplná. Abychom se vyrovnali s problémem rozdílného zachování archeologických památek, měli bychom vytvořit speciální mapy, které by, kromě tradičního zachycení polohy nálezů či lokalit, zobrazovaly také místa nadměrně mocných sedimentů či místa prokazatelně zničená holocenní erozivní činností. Zcela logicky by takové prvky měly být součástí *archeologických predikčních map*, které by měly ukazovat nejen místa potenciálních areálů, ale i místa, kde potenciální areály s největší pravděpodobností jsou překryté sedimenty nebo oderodovány. Zde přichází na řadu i aplikace geografických informačních systémů, které by mohly taková místa nejen evidovat, ale i predikovat, a to analýzou podrobné výškopisné mapy (tedy mapy sklonu svahu, konvexního či konkávního reliéfu, záplavových území atd.)

v kombinaci s mapou geologickou a faktory klimatickými (teploty, srážky apod.). Údaje, zmíněné v této kapitole, ovšem dokládají, že predikce tohoto typu může ukázat jen předpoklady erozně akumulčních procesů, nikoliv jejich skutečný průběh, neboť ten má často událostní (tj. konkrétními okolnostmi způsobený) charakter.

