

7. Fyzickogeografické souvislosti povodní

7.1 Změny v říčních korytech a nivách po povodni

Analýza říčních koryt a povrchu údolních niv po čtyřicáté deváté registrované velké povodni na severozápadní Moravě v červenci 1997 (Polách & Gába, 1998) ukázala, že k hlavním geomorfologickým změnám dochází během mnohotvárných erozních a akumuláčních dějů, které probíhají pod vodní hladinou rozlivu vlivem místních časových i prostorových podmínek. S výsledkem těchto dějů se můžeme seznámit až po skončení povodně.

Velikost povodně

Hodnoty naměřených kulminačních povodňových průtoků řek (Q_{\max}) v povodí horní Moravy v červenci 1997 překonaly průtok stoleté povodně (Gába & Gába jr., 1997, Hrádek, 1999). Pro srovnání jsou k dispozici záznamy měření na řece Moravě z nejbližší položené a povodní neporušené stanice Moravičany z 8.7.1997 s Q_{\max} 625 m³.s⁻¹ ve srovnání s Q_{100} 300 m³/s kulminačních průtoků. Extremita kulminačních průtoků vzrůstala směrem od dolního toku k hornímu, kulminační průtok dosažený v Moravičanech byl vyhodnocen jako sedmi-setletý (Q_{700}) a výše na lokalitě Raškov dokonce jako osmi-setletý (Q_{800}). V důsledku překonání energetických prahů došlo k metamorfóze údolních niv a říčních koryt. Rychlost vodního proudu vrcholící povodně byla odhadnuta na 5-7 m.s⁻¹, při vysokém sklonu koryta na horních tocích byly do pohybu po dně koryta byly uvedeny i bloky o rozměru 2-3 m (Gába Z. & Z.jr. 1997). V důsledku vysokého průtoku, rychlosti vodního proudu a extrémního množství nesených splavenin a plavenin bylo v korytech dosaženo extrémních hodnot břehového a dnového smykového napět, které se projevilo vysokou mírou eroze, hloubkové i boční. Rychlost vodního proudu vrcholící povodně byla Gábou odhadnuta na 5-7 m.s⁻¹, při sklonu koryta kolem 50 ‰ byly uvedeny do pohybu i bloky o rozměru 2-3 m (Gába & Gába jr., 1997).

Vznik povodňových fluviálních tvarů

Geomorfologická dokumentace údolí řek pramenících v horských oblastech Kralického Sněžníku, Rychlebských hor a v horském masivu Keprníku a Pradědu v Hrubém Jeseníku po povodni v červenci 1997 (Gába - Gába 1997, Vít et al.1998, Hrádek, 1999, 2000) i řada prací pojednávající o povodni na polské straně Sudet (Žurawek, 1999, Czerwiński and Žurawek, 1999, Lach, 2001, Migoń et al., 2002) a následný monitoring v rámci grantového projektu odhalily řadu erozních i akumuláčních fluviálních tvarů spojených jak s boční erozí břehů plných koryt tak s rozlivem - inundací niv a, tak i s návratem povodně zpět do koryta. Ve výčtu tvarů je možné uvést jak celkové erozní snižování povrchu nivy nebo naopak její akreci vlivem povodňové difuze a ukládání, tak tvarů lineárních akumuláčních - vznik agradačních valů (natural levée) a nánosů z průvalových koryt (crevasse splay) nebo erozních – rozšířená aktivní koryta, různé typy rozlivových koryt vzniklých rozdělením proudnice jako průvalová (crevasse channel) nebo výmolová (chute) koryta, dále migraci a větvení šterkových koryt (braiding channel) v důsledku transportu hrubých splavenin v závěru povodně.

Obr.: Situační plán studované oblasti



Při rekordních průtocích mělo na změny koryt a niv rozhodující vliv mimořádné množství transportovaného hrubého štěrku, které zvyšovalo účinek smykového napětí (shear stress) v závislosti na šířce zaplaveného údolí a tím i na stupni jeho antropogenní transformace, zejména regulace koryt, zúžení profilu údolí náspsy silnic, železnice a mosty, ovlivňující i směr povodňové proudnice, v neposlední řadě i ucpání říčních koryt dřevní sutí. Na dynamické účinky povodně mělo vliv i střídání úseků kotliny s těsnými úseky údolí.

Transport štěrku započal již v úseku horských svahů. Koryta se sklony 100 – 150 ‰ byla vodním proudem zbavena většiny nánosů hrubých splavenin, zejména do velikosti štěrku. Lokálně, v místech rozšíření horských úseků údolí s nižším spádem (horní Morava, Krupá, přítoky Branné) se uložily štěrkové nánosy a docházelo k jevům větvení koryt. Zpětnou erozí v korytech vedlejších ramen vznikala až 2,5 m hluboká erozní koryta s vodopády (Gába - Gába, 1997). Při úpatí horských svahů se místy uložily ploché náplavové štěrkové kužely, na nich pak docházelo rovněž k větvení koryt (například na přítoku Branné, Černém potoce).

V plném rozsahu se účinky horské povodně projevily v korytech sevřených údolí na středním toku o spádu 20 – 40 ‰. V úsecích kde řeky před povodní meandrovaly, vykonaly největší geomorfologickou práci. Zdrojem hrubých splavenin byla boční erozí rozšířená říční

koryta s dnovými dlažbami (bed armour) (Březina, 1998) a šterky údolního dna pod málo mocnými nivními hlínami.

Rozšířená aktivní koryta

V maximálně 200 m širokém údolí Branné, kde koryto dosahovalo šířky cca 5 m, došlo k lokálnímu rozšíření na 50 m, v Hanušovicích se koryto Moravy rozšířilo až na 80 m, v Loučné nad Desnou koryto Desné dokonce na 90 m (Obr. 1.10). Při rozšíření došlo k zániku některých meandrů a k dalšímu narovnávání koryt. V úseku řeky Branné u Potůčnicku (u Jindřichova) zanikl po extrémním rozšíření koryta další meandr a hodnota zakřivení koryta - sinuosity se po povodni snížila z 1:1,14 po antropogenních úpravách na 1:1,071. Mělké povodňové nivní hlíny max. 0,5 m mocné byly přitom odstraněny. Průvodním jevem rozšiřování koryt boční erozí byl kolaps až 2,5 m vysokých podemletých břehů i ještě vyšších údolních svahů (Obr. 1.11). Kamenné regulace byly při rozšíření koryt zničeny. Hrubý šterk se zejména v závěru povodně ukládal buď uvnitř rozšířených a napřimených koryt ve formě středových lavic (mid-channel bars) nebo okrajových jesepních lavic (point bars) nebo vně koryta až v 15 m širokých pásech na povrchu nivy jako břehové agradační valy (natural levée). Některé úseky nivy, např. Branné nebo Desné byly zcela pokryty akumulací šterku. Ke konci povodně a po ní docházelo také k jevům větvení koryt (braiding of channels) v úzkých údolích v rozšířených šterkových korytech a při vstupu erozních úseků údolí do kotlin na plochých náplavech šterkových kuželů. V Hanušovicích činila mocnost šterkopísčitých nánosů až 1 m, řeka se přesunula na okraj kotliny. V kotlině pod Starým Městem se od oblouku uměle přeloženého koryta Krupé oddělilo povodňové rameno a přes průvalové koryto proniklo do nivní sníženiny (backswamp depression), kde uložilo kuželovitý nános průvalového koryta s řadou divočicích ramen

Obr. 1.10: Koryto Branné se u Potůčnicku rozšířilo z 5 m na 50 m



Obr. 1.11: Výmolvé povodňové koryto Krupé u Starého Města p. S. s plošně rozlehlými šterkovými nánosy



Rozlivová koryta

Typickým erozním tvarem sevřených erozních údolí, ale i kotlinových úseků, byla oddělená erozní rozlivová koryta, označovaná jako průvalová-crevasse channel (Teisseyre, 1991) nebo výmolová koryta - chute (srov. např. Coxon et al., 1989) ve fázi sestupné. Podle našich zkušeností vznikají tato koryta dvojitým způsobem :

- (1) Při inundaci údolní nivy za vzestupné fáze povodně vychýlením povodňové proudnice a po erozním překonání břehového valu (natural levée), často v místech terénních **depresí** v prostoru nivní sníženiny (backswamp), např. v místě původních koryt, cest, náhonů ap. Tato koryta často končí plochou štěrkovou akumulací (crevasse splay).
- (2) Zpětnou erozí během sestupné fáze povodně při návratu rozlivu do aktivního koryta

Až pět koryt prvního typu, která se od aktivního koryta oddělují a po určité vzdálenosti se do něj opět vrací, bylo zaznamenáno v 9 km dlouhém úseku údolí Branné mezi Novými Losinami, Jindřichovem a Hanušovicemi. U Potůčnicku je monitorováno cca 300 m dlouhé, až 10 m široké a 1,6 m hluboké, po povodni uměle zúžené, koryto, které zůstalo v prostoru nivní sníženiny zachováno do současnosti (uměle bylo zkráceno příkopem napojeným na aktivní koryto) (Obr.). Vstup do průvalového koryta je od aktivního koryta oddělen nízkým štěrkovým valem, který brání proniknutí vody do odděleného koryta za normálního stavu. I v tomto případě koryto přecházelo do ploché kuželové akumulace.

Obr...: Od aktivního koryta Branné se oddělilo výmolové povodňové koryto



V důsledku mimořádného transportu hrubých splavenin (bed load) se erozní jevy přenesly i do kotlinových úseků údolí s nízkým spádem (<10 ‰). V rozšířeném úseku údolí Desné u Filipové je monitorován případ větvení rozlivových koryt. Výmolové koryto vzniklo poté, co proud rozlivu pronikl do terénní sníženiny mezi železnicí a silnicí a při návratu k řece vytvořilo zářez druhého typu – zahloubený přes nivní hlíny až do štěrku údolního dna. Až 20 m široké koryto je rozděleno stupněm na nižší a vyšší část; nižší se vrací do starého koryta Desné, vyšší, cca 1 m hluboké, se spojilo s dalším průvalovým korytem, které se v tomto úseku odděluje od Desné, pod ústím vracejícího se. Na místě rozdělení koryt vznikl nízký štěrkový agradační val přecházející v zachovalý ostrov nivy s travnatým pokryvem, spojení koryt se odehrálo ve visuté pozici. Níže oddělené průvalové koryto je až 2 m hluboké a 4-5 m široké, vydlážděné hrubým štěrkem, postupně se však stává mělkým až přechází ve štěrkový nános plochého kužele na jehož povrchu docházelo k divočení povodňových ramen. Co se týká geneze rozvětvení koryt, je zřejmé, že jejich vznik neproběhl ve stejnou dobu. Vraccující se rameno vzniklo až v sestupné fázi povodně, oddělující se koryto je starší a ústí do ještě staršího průvalového koryta v zestupné fázi povodně. Výše zmiňovaný středový štěrkový val vznikl jako boční val (levée) vraccujícího se výmolového koryta. Lokalita na Desné dala možnost analyzovat fáze povodně a nahlédnout do mnohostrannosti jejich dějů.

Výmolová koryta

Tento typ koryt je v místě oddělení od aktivního koryta méně nápadný a teprve postupně se prohlubuje. V údolní kotlině Moravy u Bohdíkovy překonalo rameno povodňové proudnice násep železnice a v oddělené nivní sníženině vytvořilo typické výmolové koryto 20-30 m široké. Existence korazních rýh v nivních hlínách na okraji nivy (Hrádek, 1999) potvrzuje velké množství neseného a vlečeného štěrku a jeho podíl na erozi niv a koryt v kotlinách i při nízkém sklonu koryta a při nutnosti překonat železniční násep. Úžinovým efektem v propustcích přes železniční násep a následnou zpětnou erozi zde vznikl vějířový systém až 2 m hlubokých výmolů. Na této lokalitě byla také pozorována lokální akrece jemně písčitých uloženin již mírně proudící (až téměř stojaté) vody v závěru povodně uložených na štěrkovém

povrchu výmolového koryta s typickými příčnými čeřinami (Obr.). V prostorech nivy Bran-
né u Jindřichova uzavřených místně mezi náspy silnice a železnice se usadilo až 0,5 m těchto
subhorizontálně uložených uloženin pomalu tekoucí vody (slackwater deposits).

Obr....: Až 30 m široké rozlivové koryto Moravy u Bohdíkova se šterky pokrytými
jemně písčítými sedimenty závěrečné fáze povodně



V jižní části Mohelnické brázdy, kde Morava přechází do nížinného anastomozního
režimu, nebyly doklady transportu hrubých splavenin zjištěny. K erozním jevům zde došlo u
Mohelnice v souvislosti s těžbou šterku pro stavební účely. Při zaplavení zatopených šterko-
ven se uplatnila zpětná eroze, která v údolní nivě vyvolala vznik až 2 m hlubokých erozních
rýh, ústících do šterkoviště (Obr.).

Obr.: Hluboké erozní výmoly vzniklé zpětnou erozí po zaplavení šterkoviště u
Mohelnice



Monitoring říčních koryt a údolních niv po povodni

Okamžitě po povodni i v letech následujících se projevila tendence k co nejrychlejší nápravě škod a k obnovení stavu údolí jaký byl před povodní. Koryta řek byla vybagrována, břehy zpevňovány kamennými nebo betonovými opěrnými zdmi. Jen vzácně se mimo obce uchovala místa, kde povodňové tvary zůstaly uchovány. Na těchto místech je dále monitorován vývoj fluviálních povodňových tvarů, zejména povodňových koryt. Většina rozlivových koryt není protékána vodou, jsou buď suchá nebo zamokřená podzemní vodou. Výjimkou je cca 1,3 km dlouhé povodňové koryto Krupé pod Starým Městem, kde došlo k divočení ve štěrkových nánosech průvalového koryta. V následujících letech štěrkové ostrovy a koryta postupně zarostly vegetací a divočící říční systém z období po povodni zanikl. Zachoval se systém jednoho aktivního koryta, které se po překonání břehového valu větví a postupně transformuje na anastomozní, respektive na re-anastomozní koryto s travnatými ostrovy různé velikosti (max. 80 x 30 m). Toto koryto s mírnými zákruty (Obr.) je mělké na hloubku travního drnu (0,2-0,3 m), s dnem tvořeným nivními hlínami, místy s drobnými jesepovými akumulacemi. Transport splavenin je v současnosti již značně omezen. Anastomozní koryto se posléze vrací do starého meandrujícího koryta Krupé. Tato transformace souvisí se změnou transportované zátěže po povodni; hrubý štěrk nahradily jemnozrnné plaveniny.

Obr....: Povodňové koryto Krupé se změnilo na anastomozní říční systém s typickými ostrovy



Stěny neprotékaných koryt ostatních řek tvořené kohezními hlínami podléhají gravitačním procesům. Dochází jak k padání drobných částic při vysychání, tak k řícení břehů v pásech (slab-failures) nebo k rotačnímu sesouvání (rotational slips). Spadaný materiál se hromadí při patě stěn. Tento vývoj bude dále pokračovat a dna koryt se budou postupně zaplňovat.

Závěr

Povodeň z počátku července 1997 vyvolala v korytech řek i na povrchu údolních niv rozsáhlé změny. Vznik těchto změn byl kromě extrémní povodně zesílen silně činností člověka. V povodí horní Moravy došlo k největší metamorfóze údolních niv a koryt v úsecích údolí před hanušovickým hydrografickým uzlem a v horní části rozvětveného kotlinového systému Mohelnické brázdy, jehož součástí je i Šumperská kotlina a údolní kotliny u Raškova a Bohdíkovy. Při velkém objemu povodně i transportu hrubých splavenin se erozní účinky povodně posunuly do horní části kotlin, kde je již nízký sklon koryt. Je tedy zřejmé, že při velkých povodních není vliv sklonu koryta na erozi rozhodující, účinným nástrojem koraze je množství vlečeného štěrku. Jiným dokladem je výskyt erozních rozlivových koryt v kotlinových úsecích údolí. Tento typ oddělených povodňových koryt je vedle enormně boční erozí rozšířených aktivních koryt nejtypičtějším fluvialním tvarem povodně. Podařilo se rozlišit koryta jimiž odtéká voda z aktivního koryta při stavu rozlivu za vzestupné fáze povodně a označena jako průvalová koryta a koryta prohloubená vodami rozlivu vracejícími se zpět do aktivního koryta označena jako výmolová. Tam, kde jako na Desné dochází k rozdělování a spojování těchto koryt, je možné podle vzájemné pozice stanovit posloupnost jejich vzniku.

Povodeň přispěla k dlouhodobější antropogenně podpořené tendenci napřimování koryt v těsnějších údolích a přechod od meandrujících toků k divočícím. Monitoring říčních koryt v kotlinách zaznamenal i tendenci návratu k říční anastomose, kde přechodným stadiem těsně po povodni bylo divočení v důsledku transportu splavenin. Břehy rozšířené boční erozí se po povodni vyvíjejí hlavně působením gravitačních procesů. Antropogenní transformace v horských údolích, vedoucí k jejich zužování (mosty, násypy, propustky), vyvolaly úžinový

efekt odpovědný za vznik erozních výmolů. Podobným účinkem se projevilo i zaplavení šterkovišť.

7.2 Sesuvy iniciované extrémními srážkami

Výzkum svahových deformací, vzniklých i aktivovaných extrémními srážkami v červenci 1997, se soustředil z hlediska poznání geomorfologických a fyzickogeografických aspektů svahových pohybů do modelové oblasti Vsetínsko a na výrazné svahové deformace ve flyšových pohořích východní Moravy (Zlínský kraj). Zejména jsme se zaměřili na poznání úlohy svahových deformací ve vývoji reliéfu v holocénu, vazbě svahových deformací a využití krajiny v současnosti, biogeografickým aspektům rozšíření a vývoje svahových deformací.

Vývoj aktivovaných svahových deformací byl významným impulsem k podrobnému průzkumu v územích s jejich největším rozšířením. Naše geomorfologické výzkumy byly rovněž součástí inventarizační etapy evidence sesuvů, kterou zabezpečovala Česká geologická služba, s mnoha průzkumnými organizacemi. Například v okrese Vsetín bylo registrováno v tomto období více než 250 lokalit s rozvojem svahových pohybů (viz též Kirchner – Krejčí - Máčka 2001). Na základě inventarizace byla provedena kategorizace geologických nebezpečí a rizik. V roce 1999 jsme byli rovněž účastni v navazující účelové studii MŽP ČR „Geologická stavba Moravy jako podmiňující fenomén sesuvných pohybů“. Na tuto studii navázal projekt geologických prací MŽP ČR „Svahové deformace v České republice“, který probíhá v současnosti. Podílíme se na realizaci podrobného průzkumu svahových deformací a tvorbě účelových inženýrsko-geologických map stabilitních poměrů a map náchylnosti území k porušení stability svahů (např. Rybář – Stemberk - Suchý 1998; Rybář - Stemberk, 2000). Z metodického hlediska jsme využívali postupů podrobného geomorfologického mapování, které umožnilo tvorbu uvedených účelových map. Na dokreslení situace uvádíme, že na základě všech dalších průzkumů bylo v okrese Vsetín dokumentováno k dubnu 2001 více než 1 500 sesuvných jevů, v okrese Zlín (600), celkové množství svahových deformací k tomuto datu dosahuje ve Vnějších Západních Karpatech na Moravě 3 700 (Krejčí et al. 2002).

Obr. KKT1 Rozsáhlý sesuv, aktivovaný v červenci 1997, poškodil rekreační areál v Bystřičce Na konvici, objekty byly určeny k demolici. Foto K. Kirchner



V modelové oblasti Vsetínsko byly zaznamenány sesuvy všech tří kategorií nebezpečnosti, které na mnoha místech oblasti narušily infrastrukturu krajiny a měly charakter místních katastrof (podrobněji např. Kirchner, Krejčí 1998, Kirchner 1999, Rybář, Stemberk, Suchý 1998). Projevily se svahové pohyby typu řícení, stékání (bahenní a zemní proudy), sesouvání.

Sesouvání na několika místech ohrozilo a poškodilo lidská obydlí (obce Mikulůvka, Růžďka), jednotlivé rekreační objekty i celé rekreační areály (např. Bystřička - Na Konvici), silniční a místní komunikace, železnici, vodní nádrž Bystřičku, místní zdroje pitné vody, telefonní kabely, elektrické vedení, vysokotlaký plynovod, lesní porosty, zahrady, sady, pastviny. Stékání se uplatnilo v řadě případů v dolních akumulacích částech sesuvů při vysokém převlhčení jílovitohlinitých zemin – poškození železniční trati u Bystřičky. Skalním řícením v oblasti pod hrází vodní nádrže Bystřička došlo k ohrožení dětského tábora a rekreačních objektů. Rozsáhlá sesuvná aktivita v modelové oblasti byla dána geologickými předpoklady a charakterem reliéfu. Hlavním impulsem byly intenzivní srážky a přesycení svrchní části horninového komplexu vodou, v mnoha případech byla řada sesuvů aktivizována erozí vodních toků při povodňových stavech.

Obr. KKT2 V červenci 1997 vznikl rozsáhlý sesuv na Bystřičce, výrazná odlučná oblast v horní části deformace, která byla strukturně podmíněna. Stav v srpnu 1997. Foto K. Kirchner



Rovněž výsledky polských specialistů (Mrozek, Rackowski, Limanowka 2000) z polských flyšových Karpat potvrzují hlavní roli meteorologických podmínek na urychlení nebo vzniku (triggering factor) svahových deformací, kdy jako pasivní faktory působí geologie podloží a využití země. Polským geomorfologům (Gil 1997, Gil, Bochenek 2000) se podařilo na základě monitoringu sesuvů a na základě analýz a korelací srážek a dynamiky pohybů stanovit určité vývojové parametry. Prahovými podmínkami pro aktivaci sesuvů v podmínkách flyšových pohoří je jak množství tak intenzita srážek. K prahovým hodnotám patří roční srážky, které překračují 1000 mm, měsíční srážky musí překročit 200 mm, kritická situace nastává cca 25 den po srážkách, jejichž intenzita dosahuje intenzity méně než $0,025 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$ (což umožní dostatečnou infiltraci a nasycení horninového prostředí) a jejichž velikost činí 27 % z celé srážkové periody. Pokusíme se uvedené poznatky uplatnit v našich dalších výzkumech.

Je však zapotřebí uvést, že každá sesuvná lokalita má svá specifika. Kromě přírodních předpokladů zde přistupují i faktory podmíněné lidskou činností, které se spoluúčastní na aktivaci a rozvoji svahové deformace, například výstavba na starých sesuvných terénech, neúměrné zatížení sesuvných území přístavbami a nástavbami domů, vytváření jednostranných zářezů při výstavbě objektů. Rovněž lidské aktivity vedoucí ke zvyšování povrchového odtoku do kritických míst jako necitlivé odlesňování, likvidace protierozních opatření na zemědělské půdě a naopak neudržování lesních melioračních rýh, odvádějících vodu ze sesuvných území v minulém období, jsou jednou z příčin vedoucích k aktivizaci pohybů. Též některé zemní tvary vzniklé při stavbě silnic (např. jednostranné hluboké zářezy či násypy), nebo rýhy telefonních kabelů, které byly nevhodně situovány do sesuvných oblastí, ovlivnily aktivitu sesuvných pohybů (Kirchner 1999). Vliv antropogenních faktorů na vznik a vývoj sesuvů potvrzují pro území Slovenska Malgot, Baliak (2000). Podle jejich zjištění vzniká 90 % sesuvů reaktivizací starých potenciálních sesuvů díky negativní lidské činnosti. Kromě nevhodně prováděné stavební činnosti způsobilo mnohé sesuvy odlesnění, nevhodně provedené zemědělské odvodnění, zhoršení odtokových poměrů povrchových i podzemních vod.

Na základě výzkumu rozsáhlých svahových deformací v modelové oblasti Vsetínsko i okrese Vsetín byly získány nové poznatky umožňující docenění úlohy svahových pohybů při vývoji flyšového reliéfu Moravy i přehodnocení geneze řady skalních tvarů ve flyšovém reliéfu.

éfu. Pozornost byla věnována lokalitám v Hostýnsko-vsetínské hornatině (Mts.) – sesuvy Bystřička, Křížový vrch, Brodská, Jezerné, lokalitě Hradisko (Javorníky), lokalitě Kněhyně-Čertův mlýn (Moravskoslezské Beskydy). Uvádíme jen základní dosažené výsledky, podrobněji viz Kirchner – Krejčí - Máčka 2001, Kirchner, Krejčí v tisku.

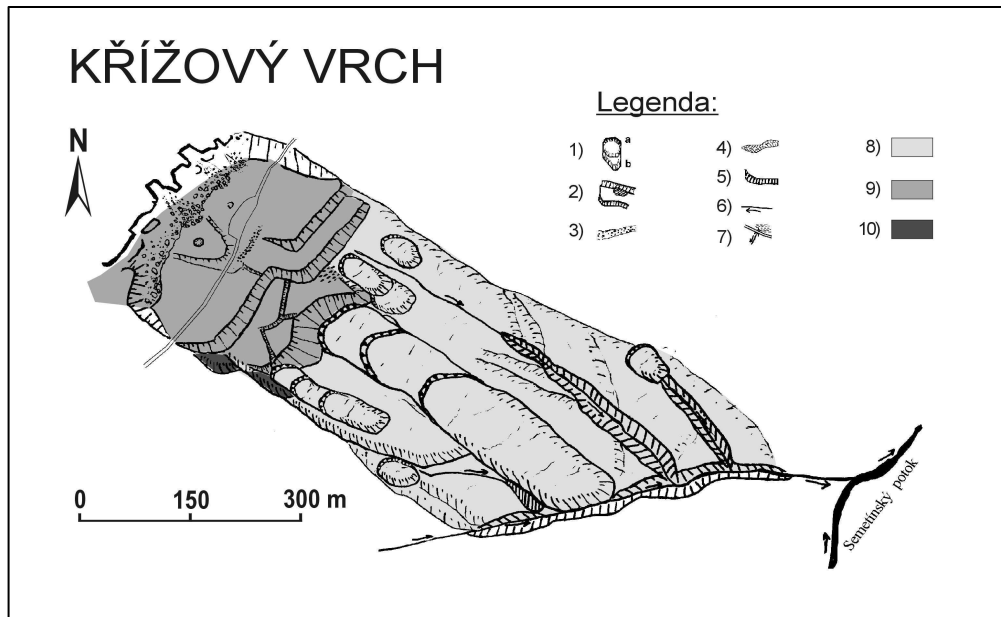
Bystřička – rozsáhlá fosilní svahová deformace, aktivovaná v červenci 1997. Na lokalitě působí svahové pohyby různé geneze. V horní části vznikl sesuv až zemní proud (strukturně-geologická podmíněnost), ve střední byly aktivovány hluboké smykové plochy, pohyb má charakter blokové deformace, v dolní části působí pohyb typu bulging. Výrazný pískovcový hřbet v dolní části svahu je součástí horninového bloku hluboké svahové deformace. Amfiteatrální odlučná horní část sesuvu (patrná na starých mapách), která byla dříve považována za svahový úpad, je gravitačního původu.

Obr. KKT3 Horní část svahové deformace Bystřička, kde byla provedena sanace včetně rozsáhlých úprav morfologie svahové deformace, stav v srpnu 2000. Foto K. Kirchner



Křížový vrch – rozsáhlá fosilní svahová deformace s různými typy svahových pohybů (řízení, blokové pohyby, sesouvání, zemní proudy, výskyt pseudokrasových jeskyní). Sesuvné území je aktivováno pravidelně při vyšších srážkách. Původně interpretovaný mrazový srub je odlučnou plochou fosilního blokového sesuvu, od úpatí skalní stěny vybíhá plošina (dříve považována za kryoplanační terasu), která je tvořena mohutným blokem hornin sesuvu.

Obr. KKT4 Svahová deformace na lokalitě Křížový vrch. V horní části deformace je patrná odlučná oblast se skalní stěnou, která byla dříve interpretována jako mrazový srub. Vysvětlivky: 1- sesuv deluvia a) odlučná stěna, b) akumulace, 2- horninový blok, jezírko, 3- balvanitý sráz na čele vrstev, 4- erozní zářez, 5- erozní skalní stěna, 6- vodní tok, 7- cesta, most, vodní tok, mokřad, 8- mělké pohyby v deluviích, 9- hluboké rotační pohyby horninových bloků, 10- výtláčné vrásky (geomorfologická mapa in Baroň et al. 2002 - orig. Baroň 2002).



Brodská – proudový strukturně-geologicky podmíněný sesuv s hlavní fází aktivity po extrémních deštích v červenci 1997. Odlučná oblast, jejíž rysy jsou postupně zhlazovány, získává tvar svahového úpadu.

Obr. KKT5 Horní odlučná oblast strukturně podmíněného sesuvu na lokalitě Brodská, který vznikl v červenci 1997. Foto K. Kirchner



Jezerné – rozsáhlá svahová deformace přehradila potok a vzniklo přírodní jezero hrazené sesuvem. Odlučné plochy svahové deformace mají charakter mohutných svahových skalních stupňů až stěn (20-30 m vysokých). Při úpatí skalních stěn a příkrých skalnatých svahů se vyskytuje zamokření, prameniště a řada pseudozávrtů. Blokový sesuv leží na tektonicky komplikovaném kontaktu flyšových vrstev různých souvrství.

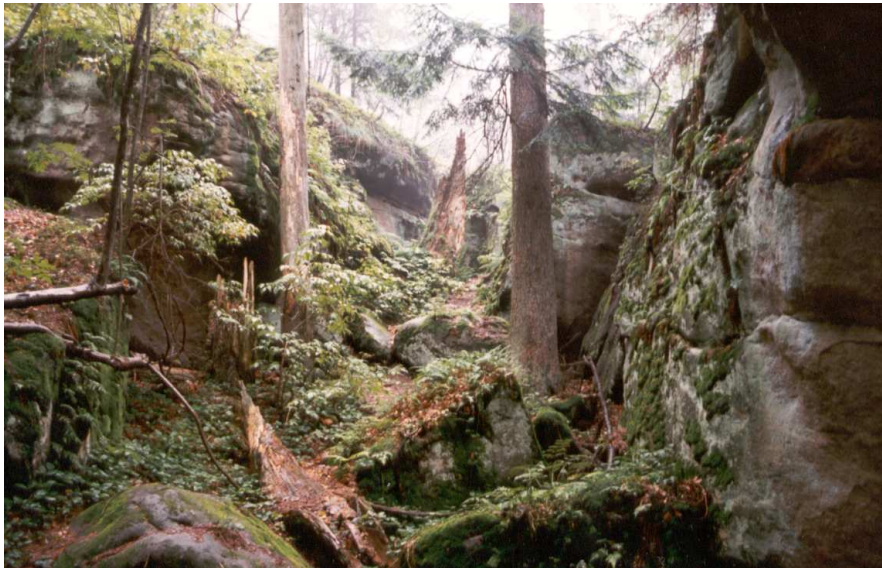
Hradisko – antiklinála flyšových pískovců a jílovců (račanská jednotka) je porušena podélnými i příčnými puklinami. Na severozápadním svahu Hradiska je vyvinut rozsáhlý blokový sesuv (o délce 635 m) s pseudokrasovými jeskyněmi. Dříve byla odlučná skalní stěna interpretována jako mrazový srub s kryoplanačními terasami (dílní bloky hornin gravitační deformace jsou stupňovitě uspořádány po svahu). Gravitační pískovcové tvary jsou modelovány kryogenními procesy. Na základě získaných poznatků je zapotřebí revidovat i genezi vrcholové plošiny Hradiska, která byla obecně považována za zbytek třetihorního zarovnaného povrchu. Je zřejmá její strukturní podmíněnost. Plošina leží na vrcholu antiklinály, která je rozčleněna puklinami. Celé území je rozvolněno hlubokou svahovou deformací. Za takových podmínek lze stěží uvažovat o možnosti zachování zbytků zarovnaného povrchu. Bude nutno zkoumat i další vrcholové plošiny v oblasti Javorníků a Vizovické vrchoviny a určit jejich strukturní podmíněnost.

Kněhyně – Čertův mlýn - svahy lokality jsou modelovány mohutnými blokovými sesuvy i sesuvy svahových sedimentů. Odlučné plochy svahových deformací jsou vázány na průběh tektonických poruch (západ - východ, sever - jih). Podél těchto linií dochází ke vzniku hluboce založených gravitačních deformací s rozpadem vrcholových hřbetů a vzniku rozsáhlých pseudokrasových jeskyní. Gravitační deformace jsou aktivní i v současnosti, neboť jeskyně se neustále vyvíjí. Celkový charakter svahů v této vrcholové oblasti Moravskoslezských Beskyd je určován gravitačními pohyby.

Hradisko – antiklinála flyšových pískovců a jílovců (račanská jednotka) je porušena podélnými i příčnými puklinami. Na severozápadním svahu Hradiska je vyvinut rozsáhlý blokový sesuv (o délce 635 m) s pseudokrasovými jeskyněmi. Dříve byla odlučná skalní stěna interpretována jako mrazový srub s kryoplanačními terasami (dílní bloky hornin gravitační deformace jsou stupňovitě uspořádány po svahu). Gravitační pískovcové tvary jsou modelovány kryogenními procesy. Na základě získaných poznatků je zapotřebí revidovat i genezi vrcholové plošiny Hradiska, která byla obecně považována za zbytek třetihorního zarovnaného povrchu. Je zřejmá její strukturní podmíněnost. Plošina leží na vrcholu antiklinály, která je rozčleněna puklinami. Celé území je rozvolněno hlubokou svahovou deformací. Za takových podmínek lze stěží uvažovat o možnosti zachování zbytků zarovnaného povrchu. Bude nutno zkoumat i další vrcholové plošiny v oblasti Javorníků a Vizovické vrchoviny a určit jejich strukturní podmíněnost.

Kněhyně – Čertův mlýn - svahy lokality jsou modelovány mohutnými blokovými sesuvy i sesuvy svahových sedimentů. Odlučné plochy svahových deformací jsou vázány na průběh tektonických poruch (západ - východ, sever - jih). Podél těchto linií dochází ke vzniku hluboce založených gravitačních deformací s rozpadem vrcholových hřbetů a vzniku rozsáhlých pseudokrasových jeskyní. Gravitační deformace jsou aktivní i v současnosti, neboť jeskyně se neustále vyvíjí. Celkový charakter svahů v této vrcholové oblasti Moravskoslezských Beskyd je určován gravitačními pohyby.

Obr. KKT6 Kněhyně - na jižním svahu se nacházejí otevřené trhliny, svědčící o hlubokém rozpadu vrcholové části beskydského hřbetu. Na trhliny jsou vázány podzemní pseudokrasové jeskyně. Foto K. Kirchner



Geomorfologické výzkumy na vybraných lokalitách potvrdily, že svahové pohyby významně modelují flyšový reliéf jak vysokých hornatinných, tak i nižších vrchovinných hřbetů. Vznik a vývoj svahových deformací je kontrolován vlastnostmi geologického podloží (uložením vrstev, puklinatostí). Průzkum umožnil přehodnocení pohledu na genezi tvarů reliéfu (svahové sníženiny, skalní stěny, svahové hřbety na zkoumaných lokalitách, zbytky zarovnaných povrchů). Obdobným způsobem bude nutné zkoumat, eventuálně revidovat další klíčová území.

Význam sesouvání jako významného modelačního činitele i v nižším flyšovém pahorkatinném a plochem vrchovinném reliéfu potvrdily naše výzkumy ve východním okolí Zlína na území mapových listů 1:10 000: 25-32-16, 25-32-17 (Kirchner 2002). Na ploše 36 km² jsme popsali celkem 105 lokalit se svahovými deformacemi. To znamená výskyt téměř tří lokalit na km². Z tohoto množství je 8 lokalit s ploužením a 98 lokalit se sesouváním. Na dvou lokalitách se vyskytují staré sesuvy, na 68 potenciální sesuvy, 28 sesuvů je aktivních. Více než polovina lokalit se sesouváním (56) patří k rozsáhlejším svahových deformacím (alespoň jeden rozměr větší 50 m), z toho je 11 aktivních sesuvných území (aktivovaných po extrémních srážkách v červenci 1997). Sesuvy jsou vázány na morfologicky výrazné tvary reliéfu s vyšší mocností kvartérních sedimentů (dolní části svahů, pramenné části údolí, horní části úpadů, výrazné zářezy aktivních i permanentně protékaných vodotečí).

vObr. KKT7 *Dolní akumuláční část sesuvu Brodská, kde měla svahová deformace charakter zemního proudu, jež v dolní části přehradil údolí. Foto O. Krejčí*



Značnou pozornost jsme při výzkumu svahových deformací v modelové oblasti Vsetínsko věnovali jejich vazbě na využití krajiny. Svahové deformace určují charakter reliéfu na lokální až místní úrovni, což zároveň podmiňuje typ a intenzitu využití krajiny v daných fyzikogeografických podmínkách. Významné změny využití krajiny vznikají při vývoji a ukončení svahových pohybů. To je zvláště patrné v případech, kdy svahové deformace nejsou sanovány. Jak uvádí Schuster a Highland (2002) doposud relativně málo autorů diskutuje vliv svahových deformací v přírodním prostředí. Vlivem působení svahových deformací dochází v přírodním prostředí k řadě změn. Na změny topografie reliéfu a následně hydrologického režimu jsou vázány změny vegetačních poměrů, krajinného krytu a následného využití krajiny.

Ve flyšových Polských Karpatech má působení svahových deformací značný vliv na rostlinný kryt, dochází ke změnám půdních a hydrologických charakteristik, které působí na změnu rostlinných společenstev. Svahové deformace jsou významným faktorem biodiverzity. Území porušená svahovými pohyby umožňují vývoj přírodě blízkých vegetačních společenstev a stávají se předmětem zájmů ochrany přírody (Alexandrowicz, Margielewski 2000). Na základě našeho výzkumu však nelze jednoznačně určit, které z aktivovaných sesuvů byly ovlivněny antropogenní činností více a které méně, spoluúčast lidského faktoru je však zřejmá. Četné a různě velké sesuvy totiž vznikly jak v lesních porostech (převážně smrkových monokulturách), tak i v trvalých travních porostech s rozptýlenou dřevinnou vegetací a případně i rozptýleným osídlením. Obdobné poznatky uvádí i základní práce Nemčoka (1982). Publikace uvádí, že na území Slovenska připadá z celkové plochy porušených území svahovými pohyby 45 % na lesy a 55 % na travní porosty.

Svahové deformace měly destruktivní dopad na infrastrukturu krajiny. Ta byla obnovena, v rizikových oblastech však došlo k výrazným změnám. Jedním z následků těchto rozsáhlých svahových procesů v území je i změna využití plochy v místech jednotlivých sesuvů. Vzhledem k možné reaktivaci svahových procesů byla daná území ve většině případů vyjmuta ze zemědělského půdního či bytového fondu a přeřazena do ploch lesních nebo ostatních v závislosti na postupu sanace daného území. Některé sesuvy jsou po odvodnění postupně zalesňovány, jiné jsou ponechány svému přirozenému vývoji a v dnešní době jsou převážně porostlé synantropní vegetací s nálety dřevin. Technická opatření stabilizace jsou možná, ale nemohou stoprocentně ochránit vše a jsou velmi nákladná. Důležitým krokem stabilizačních opatření je i omezení až vyloučení antropogenních vlivů, které přispěly k vzniku nebo aktiva-

ci svahového pohybu. Účinnou ochranou vůči svahovým deformacím je respektování přírodních procesů, založené na komplexním přírodovědném výzkumu a predikci vývoje s navržením ochranných opatření.

7.3 Ovlivnění bioty, břehové zeleně a krajiny

Na rozdíl od katastrofálních a tragických účinků povodní a sesuvů na obyvatelstvo, sídla a průmysl, místy i zemědělství a hospodářské lesy, nelze vliv těchto katastrofických přírodních činitelů na planě rostoucí rostliny, volně žijící živočichy a jejich společenstva zdaleka hodnotit jen negativně. Svědčí o tom jak řada literárních pramenů, tak i vlastní terénní šetření, které kromě čtyř modelových regionů bylo prováděno z hlediska účinků povodně na výzkumných transektech na řekách Bečvě a Desné a z hlediska vlivů sesuvů v širší oblasti Hostýnských a Vsetínských vrchů. Vzájemné interakce mezi katastrofickými přírodními činiteli a biotou je přitom vhodné sledovat ve třech problémových okruzích:

- negativní vlivy povodní a sesuvů na biotu
- pozitivní změny v geobiocenózách
- vliv vegetačního krytu na průběh povodní a sesuvných procesů
-

Negativní vlivy a účinky

Ničivý účinek povodně v červenci 1997 se projevil především na přírodě vzdálených ekosystémech, zejména v rozlehlých agrocenózách. Z lesních porostů strhla povodňová vlna především v nivách nevhodně vysázené monokultury smrku (*Picea abies*), jak se na několika místech stalo, například v podhůří Hrubého Jeseníku. Ve stržených břehových porostech celkově převládaly výsadby euroamerických topolů (*Populus x canadensis*), zatímco břehové porosty autochtonních lužních dřevin byly postiženy daleko méně. Naproti tomu extrémními srážkami aktivované sesuvy se projevíly jak ve smrkových monokulturách, tak i v přírodě blízkých lesích smíšených a listnatých i v druhově bohatých travinných porostech s rozptýlenými stromy. V listnatých lužních lesích došlo v místech s dlouhodobější záplavou k úhynu keřového patra bezu černého (*Sambucus nigra*), místy i mlazin jasanu (*Fraxinus excelsior*) a dalších lužních dřevin. Výjimečně došlo k úhynu i dospělých porostů tvrdého luhu (např. mezi Kroměříží a Otrokovicemi), které na rozdíl od dřevin měkkého luhu nejsou adaptovány na několikátýdenní záplavu odkysličenou vodou. Podobné případy jsou známy i ze zahraničí například z nivy Rýna (Obrdlík 1998). V bylinném podrostu lužních lesů i břehových porostů způsobil povodňový příval disturbanci nadzemní biomasy a do konce vegetačního období 1997 stačily své nadzemní orgány znovu rozvinout druhy s dobře vyvinutými vegetativními orgány - z domácích druhů *Urtica dioica*, z invazních neofytů zejména *Helianthus tuberosus* a *Reynoutria japonica*. Předpoklad, že povodeň významně přispěje k dalšímu šíření těchto neofytů však nebyl výzkumem v dalších letech potvrzen. Povrch půd byl zasedimentován různě mocnou vrstvou jemných písků, místy i haldami dřevinné sutě a různých odpadků, což vyvolalo lokální a většinou dočasné změny bylinné synusie. Srovnávací analýza stavu bylinného podrostu dva roky po povodni se stavem těsně před povodní v NPR Vrapač v CHKO Litovelské Pomoraví (Lacina in Kirchner a kol. 1999) prokázala, že zde nedošlo k žádným výrazným změnám.

Samozřejmě, že během povodně docházelo k úhynu některých živočichů (Peňáz a kol. 1998). Z lovné zvěře byla nejvíce postižena populace srnce (*Capreolus capreolus*) a zajíce (*Lepus europaeus*), v lužních lesích na soutoku Moravy s Dyjí vážně utrpěla nepůvodní zvěř dančí (*Dama dama*). U drobných savců působila povodeň selektivně. Podstatně se snížila populace původem stepního hraboše polního (*Microtus arvalis*). Na rozdíl od tohoto polního škůdce však nebyly postiženy některé vzácnější vlhkomilné druhy (např. *Neomys anomalis* a

Apodemus agrarius), dokonce se jejich populace místy zvýšily. Povodeň nezpůsobila vážnější ohrožení vodních ekosystémů ani populací a společenstev vodních organismů. Na horních tocích nedošlo k průkazným změnám ve struktuře populací ryb, kromě lipana (*Thymallus thymallus*). V nížinných tocích se projevíly určité ztráty na rybí obsádce zejména v důsledku rozlití vod do polních kultur. Celkově však bylo zjištěno, že se vodní ekosystémy po povodni vyznačovaly velmi rychlou regenerací.

Kyslíkový deficit v dlouhodobé letní záplavě a zanesení zbývajícími svrchními humusových vrstev jemnou zeminou vedly k totální eliminaci, případně výrazné redukci společenstev makrozoofauny, jak bylo zjištěno v CHKO Litovelské Pomoraví (Pižl, Tajovský 1998). K výrazným negativním jevům podmíněným povodni patřila komáří kalamita na jižní Moravě, která vypukla po povodni v depresích se ztíženým odtokem rozlitých vod. K rozvoji abnormálně silné populace komárů přispělo i teplé letní počasí, takže obyvatelé Lanžhota a dalších obcí byli sužováni tímto následkem povodně ještě dva i více týdnů po jejím opadnutí (Pražák 1998).

Pozitivní změny v geobiocenózách

Přes řadu přímých negativních vlivů povodně a jejich důsledků lze konstatovat, že se většinou jednalo jen o jevy dočasného trvání. Z dlouhodobého hlediska lze hodnotit následky povodně na nivní a říční ekosystémy pozitivně. V průběhu 20. století i dříve byla totiž většina větších toků v povodí Moravy upravena, což způsobilo rozsáhlé změny specifických ekologických podmínek niv a intenzifikaci jejich využití. Často zde zanikla dynamická sukcesní série nivních biotopů (Buček, Lacina 1994), některé typické lužní biocenózy téměř zanikly. Veliká povodeň v červenci 1997 působila jako přirozený revitalizační činitel. Z podrobně studovaných toků je tato situace nejpatrnější na řece Bečvě mezi Valašským Meziříčím a Přerovem (Lacina 2000). Povodňový příval zde rozšířil technicistně upravené říční koryto až několikanásobně a vytvořil v něm pestrou mozaiku biotopů - strmé nátržové břehy, v různých výškách položené a různě vodou ovlivňované šterkopískové lavice, bystřinné i klidné úseky toku, laguny a tůň s pulzující hladinou. Ve smyslu katalogu biotopů ČR (Chytrý, Kučera, Kočí eds. 2001), zpracovaného pro projekt Evropské unie "Natura 2000" se jedná zejména o následující biotopy: M 1.4 říční rákosiny (*Riverine reed vegetation*), M 4.1 šterkové náplavy bez vegetace (*Unvegetated river gravel banks*), K 2.2 vrbové křoviny šterkových náplavů (*Willow scrub of river gravel banks*) a L 2.4 měkké luhy nížinných řek (*Willow-poplar forests of lowland rivers*).

Pětileté studium přirozené sukcese v povodňovém korytě prokázalo, že osídlování vegetací je druhově i pokryvností diferencováno podle charakteru substrátu a podle jeho hydrického režimu. Vývojově nejpokročilejší jsou sukcesní stádia na převážně písčitéch sedimentech v blízkosti lagun a periodických tůň s pulzující hladinou. Zde se již vytvořily souvislé houštiny vrb (zejména *Salix fragilis*, *S. alba*, *S. purpurea*), olší (*Alnus glutinosa*, *A. incana*) a topolů (*Populus nigra*, *Populus x canadensis*), dosahující výšky až 6 m. Naopak s nízkou pokryvností zůstávají šterkové lavice v horním povodňovém korytě, které zůstává po většinu vegetačního období suché až vyprahlé. Dřeviny jsou zde jen jednotlivě rozptýlené a nízkého vzrůstu, v bylinném patře převládají i po pěti letech segetální druhy nad typickými druhy vlhkých niv. Překvapivé je zjištění, že se na složení vegetace zatím jen málo podílejí invazní neofyty, třebaže v blízkých zbylých břehových porostech a lužních lesích jsou místy až dominantní.

Ve smyslu geobiocenologického pojetí přírodní potenciální vegetace (Zlatník 1976, Buček, Lacina 1999) se v povodňových korytech vyvíjejí společenstva vrb (*Saliceta albae*, *Saliceta fragilis*) a olšových vrb (*Alni glutinosae-saliceta*), jejichž ekologické podmínky

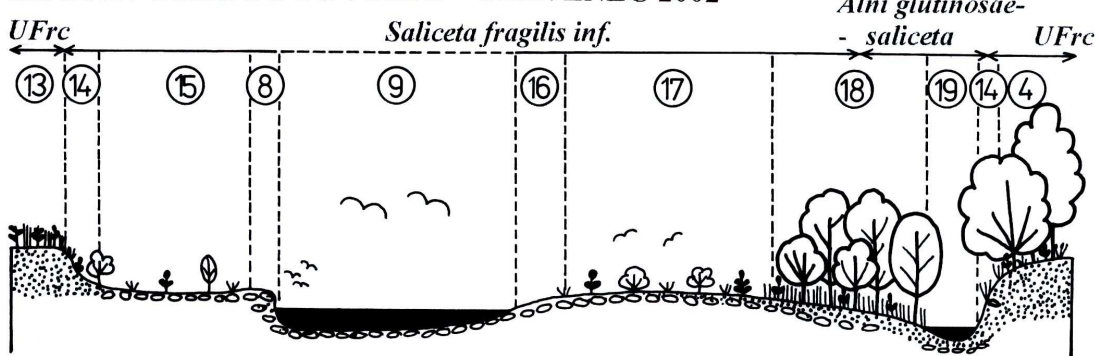
předchozími vodohospodářskými úpravami zanikly. Díky povodní obnovené mozaice biotopů celkově vzrostla biodiverzita. Zvýšily se populace například některých druhů vzácných ptáků - ledňáčka říčního (*Alcedo atthis*), břehule říční (*Riparia riparia*), písíka obecného (*Actitis hypoleucos*) aj. V povodňových ladech v nivě Desné nad Velkými Losinami našla vhodný biotop v nápadně početné populaci kriticky ohrožená zmiže obecná (*Vipera berus*), zahnízdili zde zvláště chránění ptáci chřástal polní (*Crex crex*) a bramborníček černohlavý (*Saxicola torquata*). Z nových nálezů vzácných druhů rostlin uvedme alespoň kriticky ohrožený keř židovíník německý (*Myricaria germanica*), objevený na šterkových lavicích Bečvy v místech, odkud nebyl nikdy uváděn (Klečka 2001) .

Tak jako v nivách povodně, patří ve flyšových Západních Karpatech a v některých částech Hrubého Jeseníku k významným krajinnotvorným činitelům procesy sesouvání. V důsledku extrémních srážek v červenci 1997 se v oblasti Hostýnsko-vsetínské hornatiny aktivovala jednak sesuvná území stará, zdánlivě stabilizovaná, jednak zde vznikly četné sesuvy nové, celkově na stovkách lokalit. Na vybraných 20 lokalitách byly v letech 1999 až 2001 sledovány i změny v biotě a zkoumána souvislost mezi vegetačním krytem a vznikem sesuvů (Lacina 2000, Lacina, Kirchner 2001). Stejně jako velké povodně i sesuvy výrazně mění reliéf a tím umožňují mozaiku biotopů. Na dřívě přímých svazích vznikají až několik metrů vysoké odlučné hrany, místy se obnažuje skalní podloží, vytvářejí se akumulací valy, mezi nimiž dochází k zamokření případně, až k tvorbě sesuvových jezírek. Těmito procesy se výrazně mění a zpestřují ekologické podmínky biocenóz, mění se typ geobiocénu. Například na sesuvném území u Mikulůvky s potenciální přírodní vegetací kyselých jedlodubových bučin (*Fageta abietino-quercina*.) na půdách s normálním hydrickým režimem vznikly zamokřené půdy pro společenstva smrkojedlových doubrav (*Abieti-querceta roboris-piceae*), kolem sesuvového jezírka pro společenstvo březových olšin (*Betuli-alneta*). V místech, kde synusii podrostu tvořily lesní mezofyty a acidotrofofyty v důsledku těchto změn nastoupily druhy vlhkomilné až mokřadní - např. *Caltha palustris*, *Equisetum telmateia*, *Cirsium palustre* aj. Objevili se i mokřadní živočichové, kteří zde dřívě neměli podmínky – mimo jiné ještěrka živorodá (*Lacerta vivipara*) a kuňka ohnivá (*Bombina bombina*). I sesuvné procesy jako přirozený krajinnotvorný činitel zvyšují diverzitu jak druhovou, tak i společenstev.

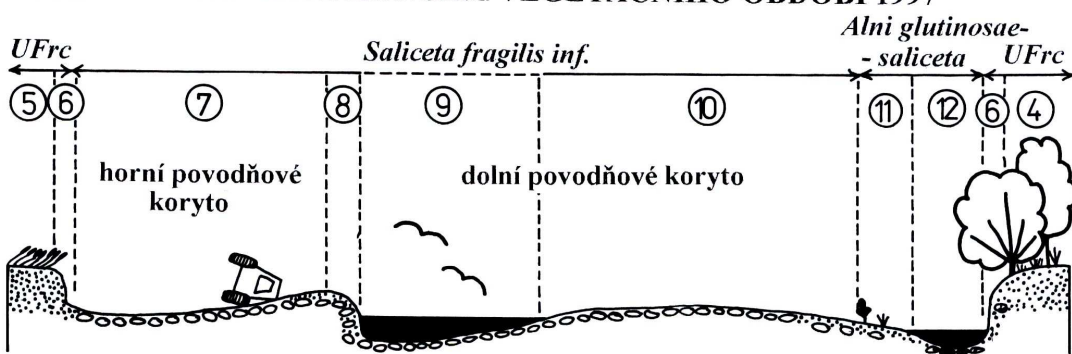
Obr.: Vývoj povodňového koryta Bečvy a jeho osídlování vegetací

Profil č.1: Bečva u Oseku nad Bečvou

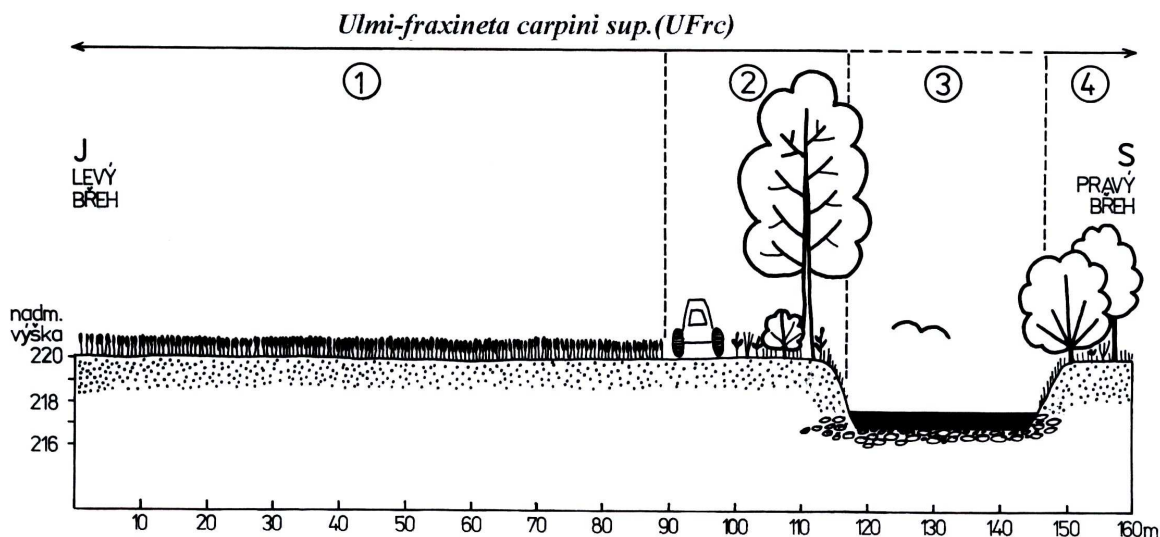
III. STAV 5 LET PO POVODNI – ČERVENEC 2002



II. STAV PO POVODNI KONCEM VEGETAČNÍHO OBDOBÍ 1997



I. STAV TĚSNĚ PŘED POVODNÍ V ČERVENCI 1997



Typy biotopů a vývojová stádia sukcese

1. obilné pole na písčitých sedimentech v ploché nivě
2. břehový porost s převahou *Populus x canadensis* s dominantními invazními neofyty v podrostu
3. tok řeky Bečvy v upraveném korytě
4. smíšený břehový porost (*Fraxinus excelsior*, *Salix fragilis*, *Populus nigra*, *Acer campestre* aj.)
5. zbytek obilného pole zpustošeného povodní

6. písčité břehová nátrž bez vegetace
7. štěrková lavice horního povodňového koryta bez vegetace
8. ustupující abrazní břeh horního povodňového koryta bez vegetace
9. nový aktivní tok řeky Bečvy
10. štěrková lavice dolního povodňového koryta bez vegetace
11. štěrková lavice překrytá písčítými sedimenty s ojedinělými bylinami a travinami
12. laguna s pulzující vodní hladinou
13. ruderalní travinobylinná lada
14. sesouvající se břehové nátrže s travinobylinnou vegetací s ojedinělými semenáčky dřevin
15. štěrková lavice horního povodňového koryta s nízkou pokryvností bylin a trav (s významným podílem subxerofytů) a ojedinělými odrostky dřevin
16. nejčastěji přeplavovaná štěrková lavice dolního povodňového koryta s ojedinělými trsy *Phalaris arundinacea*
16. štěrková lavice dolního povodňového koryta, místy s písčitou výplní, s vyšší pokryvností bylin a trav s roztroušenými odrostky dřevin
17. mlaziny vrb (*Salix alba*, *S. fragilis*, *S. purpurea* aj.), olší (*Alnus glutinosa*, *A. incana*) a topolů (*Populus nigra*, *P. x canadensis*) se souvislým podrostem vlhkomilných bylin a trav (dominantní *Phalaris arundinacea*)
18. zazenňující se laguna s litorálním lemem

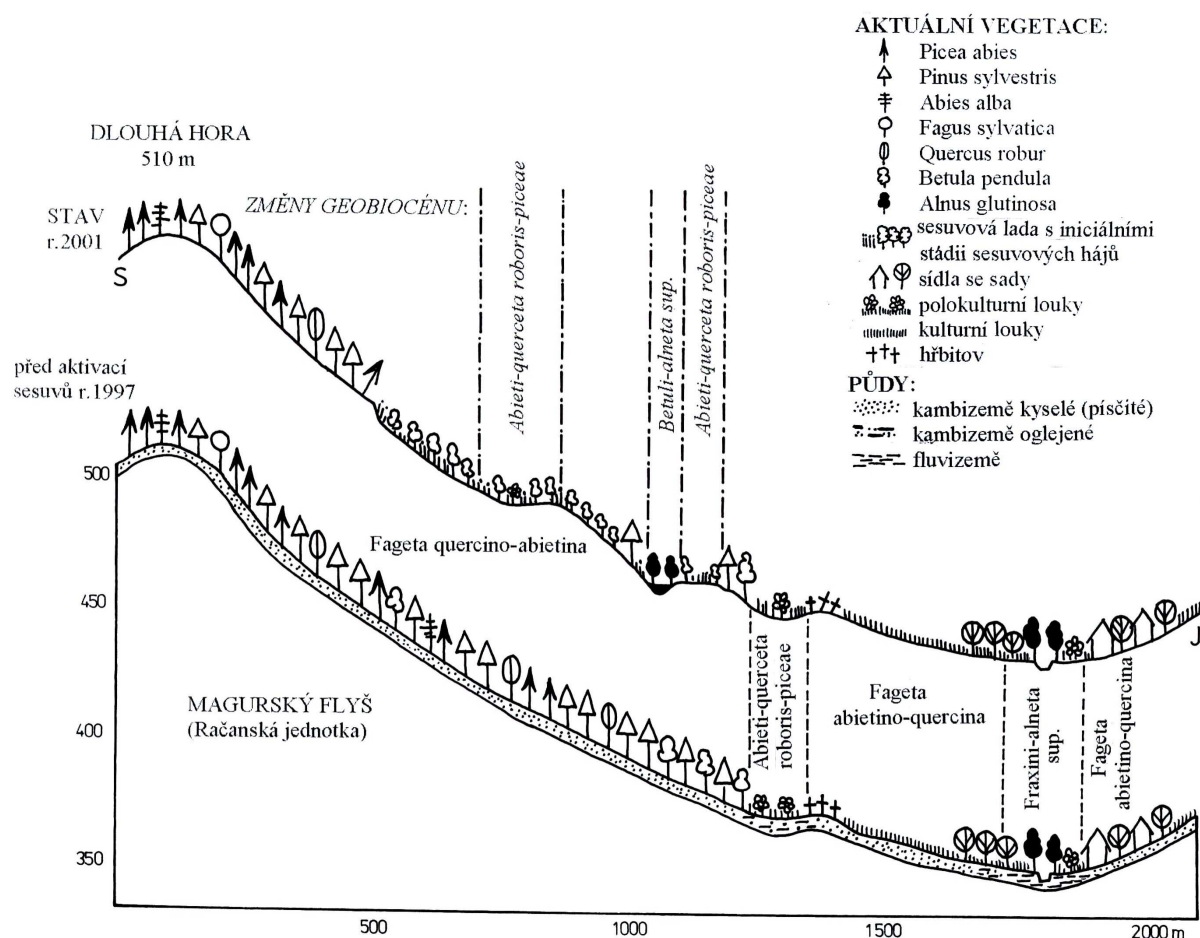
Kurzívou jsou označena společenstva přírodní potenciální vegetace na úrovni skupin typů geobiocénů.

Vliv vegetačního krytu na průběh povodní a sesuvů

Miliardové škody vzniklé povodní v říčních nivách velmi úzce souvisejí se změnami vegetačního krytu. Kiliánová (2001), která se zabývala změnou využití nivy Moravy od Králického Sněžníku až po soutok s Dyjí v průběhu 19. a 20. století, zjistila, že lesnatost nivy se ve sledovaném období příliš neměnila (r. 1836 27,9 %, r. 1999 25,5 %). Velmi se však snížila rozloha luk a pastvin (ze 47,5 % na 8,5 %) a podstatně vzrostla plocha polí (z 21,5 % na 51,8 %). Ještě výrazněji se zvýšila rozloha sídel - z 2,5 % na 10,4 %. Dynamika vlhkostního režimu nivy byla přitom velmi silně ovlivněna zkrácením toku řeky Moravy o 66,8 km. Obdobně negativní změny vegetačního krytu a jeho ekologických podmínek proběhly i v nivách hlavních přítoků. Rozlehlejší lužní lesy s enklávami nivních luk zůstaly zachovány jen na sever od Olomouce (CHKO Litovelské Pomoraví), v okolí Chropyně a Kroměříže, v okolí Strážnice (přírodní park Strážnické Pomoraví) a na soutoku Moravy s Dyjí. Právě lužní lesy mají velký význam pro zpomalení povodňové vlny. Machar (1997) uvádí, že lužními lesy v CHKO Litovelské Pomoraví procházela povodeň celých 10 hodin, kdežto stejnou vzdálenost bezlesou krajinou k Olomouci urazila za pouhé 2 hodiny. Lužní lesy na soutoku Dyje s Moravou pod Lanžhotem se staly velmi významným retenčním prostorem, zadržujícím více než 50 milionů m³ povodňových vod.

Vznik a průběh povodní ovšem ovlivňuje vegetační kryt celého povodí, nejen niv. Hornaté části povodí Moravy, Krupé, Branné, Desné i Bečvy se vyznačují velmi vysokým zastoupením trvalých vegetačních formací (lesů, luk a pastvin). Ani tento relativně příznivý stav však nezabránil ničivým účinkům povodně v horských a podhorských údolích. Extrémní přivalové srážky, které způsobily katastrofickou povodeň v červenci 1997, by zřejmě nedokázaly zachytit ani celoplošné lesy přírodní skladby, neboť i jejich retenční kapacita je omezená.

Obr. ...: Geobiocenologický profil sesuvným územím u Mikulůvky (Hostýnské vrchy)



Povrchový odtok by byl však alespoň významněji zpomalen, kdyby zde nepřevládaly uměle zavedené smrkové porosty, navíc místy postižené fyto toxickými imisemi a rozčleněné hustou sítí lesních cest. K bleskovému průběhu povodně zde jistě přispěl i naprostý nedostatek lužních lesů v údolních dnech, které byly staletou kultivací krajiny vesměs omezeny jen na úzké pruhy břehových porostů. Směrem do pahorkatinných částí povodí trvalých vegetačních formací ubývá, převládají pole a retenční schopnost vegetačního krytu je zde minimální.

Ekologickou alternativou alespoň částečného zabránění vzniku ničivých povodní je zkvalitňování vegetačního krytu v celém povodí. To by mělo spočívat zejména ve:

- zvyšování podílu trvalých vegetačních formací v těch částech povodí, kde je jich nedostatek
- zvýšení podílu lužních lesů v údolních dnech a nivách podhorských toků; jako vhodná místa se jeví zejména ty části, které zůstaly i několik let po povodni ladem
- postupný převod rozlehlých smrkových porostů (mimo klimaxové smrčiny v 7. vegetačním stupni) na smíšené přírodě blízké porosty s vyšší infiltrační kapacitou
- zvýšení péče o trvalé travní porosty, které zejména v podhorských částech povodí na rozlehlých plochách bez využití pustnou
- ponechání vybraných úseků povodňových koryt a příbřežních částí nivy, kde byla povodní přirozeně revitalizována mozaika nivních a říčních biotopů a zvýšena funkčnost biokoridorů a biocenter, přirozené sukcese; další přirozený vývoj je ovšem třeba zabezpečit vyhlášením za zvláště chráněná území.

Z technických opatření na tlumení povodňových vln se jako ekologicky nejvhodnější jeví tzv. protékané poldry, realizované a vyzkoušené v povodí Rýna (Obrdlík 1996). Na rozdíl od suchých poldrů, v nichž vegetace není adaptovaná na náhlé dlouhodobější zadržení vod, je voda v těchto poldrech udržována trvale v pohybu a tím je zabráněno jejímu pro vegetaci nepříznivému odkysličení. Poldr je přitom zaplavován i při nižších vodní stavech, což přispívá k rozvoji vegetace, dobře adaptované na záplavy. Znamená to, že protékané poldery by měly mít především vegetaci měkkého luhu a mokřadních travinobylinných společenstev.

Některé zajímavé poznatky byly získány i při studiu vztahu vegetačního krytu a sesuvů. Soubor 20 zkoumaných lokalit je však příliš malý na to, aby mohl být statisticky vyhodnocen a mohly být učiněny zobecňující závěry. Bylo však zjištěno, že sesuvy vznikají na rozmanitých stanovištích potenciální přírodní vegetace ve 3. až 5. vegetačním stupni. Závažný je poznatek, že se sesuvy aktivovaly i pod rozmanitým aktuálním vegetačním krytem - pod různou dřevinnou skladbou lesů i pod různým vegetačním krytem zemědělsky využívaných půd. Sotva se tedy dá říci, jak bývá tradováno (Sýkora 1961), že sesuvy vznikají především pod smrkovými monokulturami. Mimo jiné bylo zjištěno, že se jednotlivé druhy stromů chovají v sesuvných územích různě v souvislých porostech a jako solitery. Jedná se především o lípy (*Tilia cordata*, *T. platyphylla*), jejichž zapojené porosty sesuvům podlehly, kdežto jako solitery v travinných porostech zůstaly uprostřed sesuvu stát nenachýleny. V některých převážně smrkových porostech odolaly sesuvům jednotlivě vtroušené buky (*Fagus sylvatica*) a borovice (*Pinus sylvestris*), což se však zdaleka nedá říci o jejich nesmíšených porostech.

Je zřejmé, že vztah vegetačního krytu a sesuvných procesů je velmi složitý a jen těžko lze na základě dosavadních poznatků realizovat dostatečně účinná vegetační opatření proti vzniku sesuvů.