

VPLYV DLHODOBÉHO OBRÁBANIA PÔDY NA VÝVOJ RELIÉFU SLOVENSKÝCH KARPÁT

Miloš Stankoviánsky

Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra fyzickej geografie a geoekológie, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava

Abstract: The paper outlines a historical evolution and regularities of spatial organization of tillage erosion in the territory of the Slovak Carpathians, takes up a standpoint to the value of tillage in landform shaping, refers to disparities in geomorphic response of long-term combined operation of both tillage and runoff erosion in piedmont and high mountainous areas, as well as discusses open questions connected with an assessment of relief modelling of agricultural landscape in general. Author distinguishes three important periods within some millenia lasting era of farmer's activity, differing by the extent and nature of both settlement and land use, consequently by spatial organization, course and rate of tillage erosion and thus also by general character of geomorphic evolution. His study results show that it is necessary to review until recently insufficiently appreciated share of tillage erosion in the long-term evolution of landforms, as well as in degradation of soil.

Key words: tillage, tillage erosion, geomorphic response, landform evolution, slope lowering, terraced fields, Slovak Carpathians

1. ÚVOD

Formy reliéfu, zdedené z čias periglaciálnej morfogénézy v pleistocéne, prešli v období aktívneho pôsobenia človeka v krajine od neolitu až dodnes významnými transformáciami. Človek ovplyvňoval vývoj reliéfu jednak nepriamo, nevedomou intenzifikáciou pôvodných prirodzených geomorfologických procesov následkom premeny lesnej krajiny na krajinu poľnohospodársku a tiež priamymi zásahmi do terénu (Stankoviánsky 2003, s. 7). Na význam vplyvu človeka na vývoj reliéfu poľnohospodárskej krajiny poukázal aj profesor Lukniš (1972, s. 169), ktorého nedožitý 90. narodeniny si práve pripomíname, keď konštatoval, že „odlesňovanie a rozorávanie sklonených terénov znamenalo také veľké narušenie vzťahov jednotlivých zložiek prírody, že to vyvolalo aj zmeny reliéfortvorných procesov a vytváranie nových foriem“. Podľa Lacha (1984, s. 100-101) sa práve poľnohospodárska krajina vyznačuje najväčšou dynamikou geomorfologických procesov. Uvedené konštatovania sa vzťahujú predovšetkým na rovnové procesy (cf. Stankoviánsky 1997), ktorých pôsobenie je najvýznamnejším nepria-

mym prejavom odlesňovania a následného poľnohospodárskeho využívania pôvodnej lesnej krajiny. V našom príspevku však venujeme pozornosť geomorfologickému efektu priamych zásahov človeka do poľnohospodárskej krajiny a to geometrickým zmenám reliéfu vyvolaným dlhodobým obrábaním pôdy.

Pod obrábaním pôdy rozumieme súbor takých poľnohospodárskych operácií, ako je oranie, valcovanie, brázenie, smykovanie, kultivátorovanie či diskovanie. Vnímanie obrábania pôdy a jeho efektu je rôznorodé. Poľnohospodári a pôdoznalci pod ním rozumejú mechanické zásahy do pôdy, pri ktorých sa menia jej niektoré fyzikálne vlastnosti (cf. Ďurina a Bedna 1971, s. 73). Geomorfológov, považujúcich človeka (v tomto prípade roľníka) za geomorfologického činiteľa, zaujíma predovšetkým to, ako sa vplyvom obrábania pôdy modifikuje reliéf. Z jednotlivých typov obrábania pôdy, ako aj všetkých ďalších agrotechnických zásahov súvisiacich so siatím (sadením), či zberom úrody, ktoré majú význam pri modelovaní mikroreliéfu polí na svahoch, má jednoznačne najvýznamnejší geomorfologický efekt oranie.

Termín označujúci procesy, ktoré súvisia s geomorfologickým pôsobením roľníka a najmä s oraním, sa u nás postupne menil. Prvým autorom, ktorý poukázal na tento jav a pomenoval ho, bol Lobotka (1958), ktorý použil termín „erózia z orania“. Zachar (1970 s. 33) použil pre tento fenomén termín „poľnohospodárska erózia“, ktorú považuje za súčasť antropogénnej erózie. Za účelom postihnúť eróznej i akumuláčnej zložky premiestňovania pôdnej hmoty pri jej obrábaní jediným pomenovaním zaviedol Stankoviansky (1988) termín „poľnohospodárske procesy“. Ten istý autor vo svojej neskoršej práci (Stankoviansky 2001) prevzal pôvodný Lobotkov termín „erózia z orania“. Použil ho vyslovene z praktického hľadiska, hoci nie je obsahovo vyčerpávajúci, výstižný a do klasifikácie geomorfologických procesov tak vhodne zapadajúci ako termín „poľnohospodárske procesy“. Fulajtár a Janský (2001 s. 46) zaviedli termín „orbová erózia“, ktorý prevzal i Lazúr (2001, 2002, 2003). Aplikoval ho aj autor tohto článku (cf. Stankoviansky 2003, s. 88), nie však ako synonymum poľnohospodárskych procesov ako celku, ale ako označenie poľnohospodárskeho procesu s kľúčovým geomorfologickým efektom. Komplexným termínom, súvisiacim s orbou, je však termín „orbové procesy“, zahrňujúci v sebe eróziu i akumuláčnú zložku geomorfologického pôsobenia pluhu. V tomto príspevku používame preto termín orbové procesy, avšak iba pre obdobie od počiatkov využívania orby; pre najstaršie, „predorbové“ obdobie, ponechávame termín poľnohospodárske procesy.

V západnej Európe sa pre súbor geomorfologických procesov súvisiaci s obrábaním pôdy zaužíval termín „tillage erosion“ (cf. napr. Lindström et al. 1992, Lobb et al. 1995, Turkelboom et al. 1997, Van Muysen 1999, Van Muysen et al. 1999, 2002, Van Oost et al. 2003, 2005). Van Muysen (1999; s. 3) definuje „tillage erosion“ ako premiestňovanie pôdnej hmoty po povrchu terénu pri obrábaní pôdy, najmä oraní, ktoré sa prejavuje úbytkom pôdy v konvexných a jej prírastkom v konkávnych partiách. Hlavné faktory ovplyvňujúce tento proces sú sklon a tvar svahu, veľkosť, tvar a usporiadanie mechanizmu na obrábanie pôdy, hĺbka orby, pojazdová rýchlosť, pôdny typ a aktuálne vlastnosti pôdy (Lazúr 2001).

Na geometrické zmeny povrchu v súvislosti s orbou ako prvý poukázal významný poľský melioračný inžinier Bac (1928). Z jeho iniciatívy boli vykonané rozsiahle terénne experimentálne práce, ktoré priniesli aj kvantitatívne vyjadrenie presúvania pôdy pluhom (cf. Bac 1948, 1950). Bacove závery v 50. rokoch 20. storočia v praxi rozpracovali jeho žiaci, ako napr. Czyżik (1955), Hlibowicki (1955) či Martiny (1955).

Cieľom nášho príspevku je načrtnúť historický vývoj a zákonitosti priestorovej organizácie orbových procesov na území slovenských Karpát. zaujať stanovisko k významu obrábania pôdy v modelácii reliéfu, poukázať na odlišnosti geomorfologickej odozvy dlhodobého kombinovaného pôsobenia orbovej a plošnej rovnej erózie v pohorských a vysokohorských územiach, ako aj diskutovať otvorené otázky spojené s hodnotením vývoja reliéfu poľnohospodárskej krajiny vo všeobecnosti.

2. MATERIÁL A METÓDY

Hodnotenie geomorfologického efektu orbovej erózie je založené na detailnom terénnom výskume. Pri jeho štúdiu sa pozornosť venovala predovšetkým vyhľadávaniu a hodnoteniu erodovaných plôch vo vzťahu k reliéfu (k svahom a chrbtom, resp. terénnym hranám medzi nimi). Veľkosť erózneho zrezu sa na týchto lokalitách odhadovala podľa toho, či na nich chýba iba časť pôdneho solumu, celý pôdny solum, alebo dokonca celý pôdny profil (vrátane zvetraliny či delúvia, na ktorom pôda vznikla) a na povrch vystupuje materská hornina. Podľa Zachara (1970, s. 129 a 132) táto metóda patrí do skupiny metód pedogenetických, na základe ktorých sa určuje celkové množstvo odnesenej zeminy za dlhé obdobie bez stanovenia jeho dĺžky, resp. do skupiny metód historicko-porovnávacích, a to za predpokladu, že je známe odkedy je lokalita vystavená erózii, a teda je možné vypočítať jej intenzitu. Pre geomorfológov je výhodné, že metrické hodnoty stenšenia pôdneho solumu, či profilu zároveň predstavujú hodnoty zníženia povrchu terénu (reliéfu), a teda výška odneseného stĺpca pôdy, či zeminy sa rovná hodnote zníženia reliéfu. Zrkadlový obraz platí pre depresné lokality, kde naopak došlo k ukladaniu materiálu prenášaného zo svahov. Špecifická situácia hodnotenia geometrických zmien reliéfu nastáva v sprašových oblastiach, kde materským substrátom pôdy nie je ani pevná hornina, ani jej rozpadom vytvorená zvetralina, resp. delúvium, ale alochtónny kvartérny sediment – spraš.

Popri terénnom výskume ako významné pomôcky poslúžili čiernobiele i farebné letecké a satelitné snímky, na ktorých určité odtiene či farby naznačujú potenciálne erodované plochy. Pri používaní tejto metódy je však potrebné vystríhať sa schematickému prístupu a konfrontovať problematiku lokalít s výsledkami terénneho výskumu. Dôležitou súčasťou výskumu boli tiež diskusie s miestnymi zmlcami, pamätníkmi na konfiguráciu terénu v minulosti, ako aj analýza dobových fotografií či obrazov.

Hoci je práca venovaná karpatskej časti územia Slovenska, kvôli malému počtu porovnávacích dát o zistených hodnotách erózneho zrezu sme využili aj informácie získané z nížinných oblastí. Kvôli lepšiemu pochopeniu geomorfologického efektu obrábania pôdy sme sa opierali tiež o výsledky obdobných výskumov v zahraničí (Belgicko, Nemecko, Poľsko, Litva).

Orientačné poznatky o historickom vývoji priestorového rozloženia orvej pôdy a orbových procesov v slovenských Karpatoch sme získali predovšetkým z publikácie Dema et al. (2001). Pri hodnotení priestorovej distribúcie súčasných orbových procesov sme vychádzali z mapy „Krajinná pokrývka“ v Atlase krajiny SR (2002, s. 126-127), vypracovanej na základe podkladov Feranca a Oľahaľa (1996). Pri hodnotení daného javu v detailnej mierke vybraných území sme vychádzali z porovnávania rôznych his-

torických mapových diel (mapy 1., 2. a 3. vojenského mapovania, staré katastrálne mapy) a novodobých topografických máp rôznych časových horizontov.

3. VÝSLEDKY

3.1. Historický vývoj priestorovej organizácie poľnohospodárskych (orbových) procesov a rozvoj poľnohospodárskej techniky na území slovenských Karpát

Súčasnú priestorovú rozloženie ornej pôdy, a teda aj poľnohospodárskych (orbových) procesov v slovenských Karpatoch (obr. 1) je výsledkom niekoľko tisícročí trvajúceho vývoja využívania krajiny, prebiehajúceho pod vplyvom série kolonizačných vln a poľnohospodárskej aktivity početných generácií osadníkov. V rámci tohto dlhého časového diapazónu môžeme rozlíšiť tri periódy, líšiac sa priestorovou organizáciou, priebehom a intenzitou poľnohospodárskych (orbových) procesov, a tým aj charakterom geomorfologického vývoja. Kým prvé dve periódy sme delimitovali na základe rozdielov v rozsahu a kontinuite osídlenia a s ním úzko spätého využívania krajiny, druhú od tretej periódy sme odlíšili výlučne na základe zásadných rozdielov v charaktere samotného využívania zeme.

Počiatky prvej periódy súvisia s príchodom roľníckych spoločenstiev na konci mezolitu. Tieto spoločenstvá vytvárali sídliská, ktoré po kolonizovaní úrodných nížin na juhozápade (JZ) a východe (V) Slovenska postupne osídľovali aj vyššie položené lokality v Liptove, Turci a Spiši. Po určitom útlme došlo v badenskej kultúre (2600 – 2200 p. n. l.), predstavujúcej v oblasti dominujúci prvok, k opätovnej kolonizácii vyššie položených lokalít. Osídlenie sa stabilizovalo a zvyšovala sa jeho hustota. V prvom vrchole osídľovania v staršej dobe bronzovej roľnícke obyvateľstvo kolonizovalo oblasti stredného a severného Slovenska, dovtedy osídľované len sporadicky. Veľkou mobilitou sa vyznačovalo predovšetkým osídlenie v mladšej dobe bronzovej. K jednému z ohnísk tohto pohybu patrila aj severná časť „karpatskej kotliny“, kde sídlilo obyvateľstvo kultúrneho komplexu stredodunajských popolnicových polí; oblasť sa postupne vyludnila. Husté osídlenie zostalo len na severnom a strednom Slovensku, kde bola rozšírená lužická kultúra. Na juhovýchode (JV) nápadne poklesol počet sídiel v nížinných oblastiach, zostali len v podhorských a horských polohách. V 6. – 4. st. p. n. l. (v neskoršej halštatskej dobe) prenikli na JZ Slovensko skýtske kmene. Pod vplyvom množiacich sa vojnových konfliktov sa zvýšil pohyb obyvateľstva a poklesol jeho počet. Od polovice 5. st. p. n. l. sa objavujú prví Kelti, ktorí v 3. st. p. n. l. už okrem severu obsadili väčšinu územia Slovenska; pozdĺž väčších tokov prenikali postupne do oblastí osídlených obyvateľstvom lužickej kultúry. Od začiatku 1. st. n. l., v priebehu rímskej doby, bolo územie Slovenska pod vplyvom germánskych kmeňov, ktoré postupne vytlačili Keltov. Tí sa udržali iba v horských oblastiach, v dolinách severného a stredného Slovenska, kde v 1. a 2. st. sídlili keltskí Kotíni (ľud púchovskej kultúry). Na východnom Slovensku prežívala keltsko-dácka lipická kultúra. Odchod germánskych kmeňov v priebehu 5. storočia bol kompenzovaný príchodom prvých slovenských kmeňov, ktorého počiatky siahajú do polovice 5. storočia (Demo et al. 2001, s. 6-7).

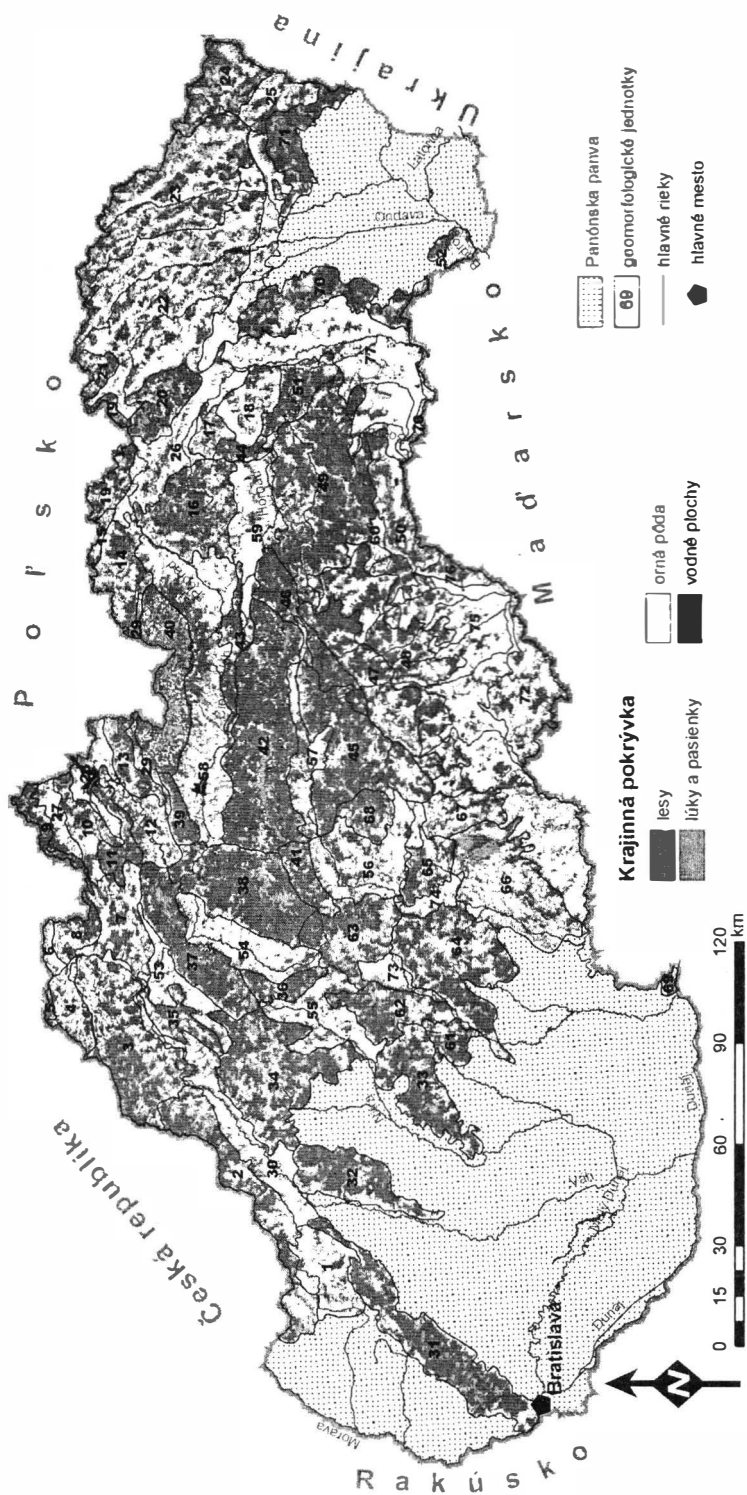
Najstaršie slovanské sídliská sa nevyskytovali len v nížinách, ale aj v horských dolinách, čo svedčí o tom, že ekonomická základňa nespočívala iba na roľnícko-pastierskom spôsobe existencie. Osídlenie bolo relatívne **husté** a **začiatkom** 6. st. (ešte pred inváziou Avarov) Slovania už obsadili podstatnú časť Slovenska. Ani vtedy, ani počas neskoršieho obdobia Veľkej Moravy (9. st. a 1. decénium 10. st.) ba dokonca ani v priebehu počiatočných fáz Uhorského štátu (koniec 10. st., 11. a 12. st.) sa však významnejšie osídlenie nevzťahovalo na územia nad 400 – 500 m n. m., ktoré boli osídlené oveľa redšie (Demo et al. 2001, s. 39-40).

Z uvedeného vyplýva, že **charakteristickým rysom vývoja osídlenia** v prvej z hodnotených období bola jeho časopriestorová **premenlivosť** a **etapovitosť**. S tým súvisela i časopriestorová premenlivosť a etapovitosť transformácie lesnej krajiny na krajinu poľnohospodársku, a teda aj časopriestorová diskontinuita pôsobenia poľnohospodárskych (orbových) procesov, pričom počet týchto etáp a ich **trvanie sa z miesta na miesto** líšili.

Počiatky druhej periódy možno datovať do tzv. **veľkej kolonizácie** (feudálnej, nemeckej) v 13. a 14. st. (Plesník 1974), s ktorou sa spájajú významnejšie zásahy človeka do horskej časti Slovenska. V jej priebehu aj do Karpát masívnejšie prenikli roľníci, boli založené mestá a stredné Slovensko sa dokonca stalo krajinou **banských podnikov**. V 15. st. sa po karpatských chrbtach na územie dnešného Slovenska dostali prví Valaši, pričom valašská kolonizácia dosiahla vrchol v 16. a 17. st. (Chaloupecký 1947). V 17. – 18. st. prebehla goralská kolonizácia. Významne sa prejavila tiež kopaničiarska kolonizácia; jej počiatky siahajú do 16. storočia, kulminovala však až v 18. a prvej polovici 19. st. (cf. Huba 1997). V priebehu 13. – 19. storočia, počas vyššie uvedených kolonizačných fáz, došlo v súvislosti s postupným odlesňovaním a následným hospodárskym využívaním na úkor lesa získaných oblastí k výraznému plošnému nárastu poľnohospodárskej pôdy, neporovnateľnému s predchádzajúcou periódou. Využívanie takto získavanej pôdy bolo poväčšine permanentné (t. j. od skultivovania daného areálu až do konca tejto periódy v polovici 20. storočia), s čím súvisela aj časopriestorová kontinuita pôsobenia orbových procesov. Pochopiteľne, toto konštatovanie sa vzťahuje predovšetkým na územia kolonizované roľníkmi; odlesňovanie pastierov (Valachov i Gorolov), ako aj ťažba dreva pre potreby baníctva a metalurgie mali za následok skôr akceleráciu ronových procesov (cf. Stankovičský a Barka 2007).

Výsledným efektom dlhodobého vývoja osídľovania a aktivity generácií osadníkov – roľníkov v tejto perióde došlo postupne k vytvoreniu charakteristickej štruktúry poľnohospodárskej krajiny slovenských Karpát tak ako ju pamätajú naši otcovia z predkolektivizačného obdobia. Bola to mozaika zväčša malých, úzkych políčk, orientovaných po spádnici, po vrstevnici, menej často šikmo na sklon svahu, vzniknutých postupným dedičným delením. Obrábanie pôdy sa dialo v hraniciach týchto parciel a týmito hranicami boli limitované i s ním súvisiace orbové procesy.

Tretia perióda začala kolektivizáciou poľnohospodárstva po spoločensko-politických zmenách v bývalom Československu v roku 1948, ktorej následkom bola o. i. zásadná premena štruktúry podstatnej časti poľnohospodárskej krajiny. Mozaika malých políčk zanikla na úkor veľkých družstevných lánov. Tzv. hospodársko-technické úpravy pozemkov (HTÚP) mali popri rozorávaní medzí za následok často drastické jednorazové zásahy do terénu v podobe likvidácie skladov a zavážania terénnych depresíí, napr. výmoľov. Cieľ bol jasný, vytvorenie veľkých blokov polí s jednoduchou topografiou pre potreby využívania novej, modernejšej a výkonnejšej poľnohospodárskej techniky. Obrábanie pôdy a tým aj pôsobenie orbových procesov sa zmenilo na veľkoplošné. Táto perióda trvá až dodnes, hoci po roku 1989 došlo k značným zmenám vo využívaní poľnohospodárskej krajiny.



Obrázok 1 Krajinná pokrývka slovenských Karpát (priestorové rozloženie orbových procesov je identické s výskytom ornej pôdy)

Geomorfologické jednotky:

Flyšové jednotky – pozitívne: 1 Myjavská pahorkatina, 2 Biele Karpaty, 3 Javorníky, 4 Turzovská vrchovina, 5 Moravsko-sliezske Beskydy, 6 Jablunkovské medzihorie, 7 Kysucká vrchovina, 8 Kysucké Beskydy, 9 Oravské Beskydy, 10 Podbeskydská vrchovina, 11 Oravská Magura, 12 Oravská vrchovina, 13 Skorušinské vrchy, 14 Spišská Magura, 15 Pieniny, 16 Levočské vrchy, 17 Bachureň, 18 Šarčská vrchovina, 19 Ľubovnianska vrchovina, 20 Čergov, 21 Busov, 22 Ondavská vrchovina, 23 Laborecká vrchovina, 24 Bukovské vrchy, 25 Beskydské predhorie, 26 Spišsko-šarčské medzihorie

Flyšové jednotky – negatívne: 27 Podbeskydská brázda, 28 Oravská kotlina, 29 Podtatranská brázda, 30 Považské podolie

Centrálnokarpatské jednotky – pozitívne: 31 Malé Karpaty, 32 Považský Inovec, 33 Tribeč, 34 Strážovské vrchy, 35 Súľovské vrchy, 36 Žiar, 37 Malá Fatra, 38 Veľká Fatra, 39 Chočské vrchy, 40 Tatry, 41 Starohorské vrchy, 42 Nízke Tatry, 43 Kozie chrbty, 44 Branisko, 45 Veporské vrchy, 46 Spišsko-gemerský kras, 47 Stolické vrchy, 48 Revúcka vrchovina, 49 Volovské vrchy, 50 Slovenský kras, 51 Čierna hora, 52 Zemplínske vrchy

Centrálnokarpatské jednotky – negatívne: 53 Žilinská kotlina, 54 Turčianska kotlina, 55 Hornonitrianska kotlina, 56 Zvolenská kotlina, 57 Horehronské podolie, 58 Podtatranská kotlina, 59 Hornádska kotlina, 60 Rožňavská kotlina

Sopečné jednotky – pozitívne: 61 Pohronský Inovec, 62 Vtáčnik, 63 Kremnické vrchy, 64 Štiavnické vrchy, 65 Javorie, 66 Krupinská planina, 67 Ostrôžky, 68 Poľana, 69 Burda, 70 Slanské vrchy, 71 Vihorlatské vrchy, 72 Cerová vrchovina

Sopečné jednotky – negatívne: 73 Žiarska kotlina, 74 Pliešovská kotlina

Juhoslovenské jednotky – negatívne: 75 Juhoslovenská kotlina, 76 Bodvianska pahorkatina, 77 Košická kotlina

Plošný rozsah pôsobenia poľnohospodárskych (orbových) procesov teda narastal s postupným rozvojom osídľovania a so zmenami využívania krajiny. Intenzita a geomorfologická efektívnosť týchto procesov rástla zasa s rozvojom poľnohospodárskej techniky. Pôda bola spočiatku obrábaná jednoduchým kopacím náradím, kamenno-drevenými motykami a motykami z parožia a kostí. Od eneolitu sa začali používať ručné brázdičky a drevené hákové radlo, do ktorého sa zapriahal už dobytok. Drevené radlo bolo základným náradím až do mladšej doby železnej, laténskej. Odvtedy začali roľníci postupne používať železnú radlicu, železné motyky a ich masívnejšie verzie, tzv. klčovníce. Symetrická železná radlica, ktorú vynašli Kelti a ktorá výrazne prispela ku kvalite prípravy pôdy, nezmenila svoju funkciu celé nasledujúce tisícročie a bola neoddeliteľnou súčasťou radla (Demo et al. 2001, s. 16, 34). Jednoduché, ľahké radlo so železnou radlicou prevzali postupne do svojej výbavy aj Slovania, ktorí ho neskôr doplnili o menšie čerieslo. Najneskoršie od počiatkov veľkomoravskej doby sa na našom území už využívalo orbové náradie s asymetrickou radlicou a masívnejším čerieslom, akýsi predchodca ľahkého pluhu. Toto náradie bolo v súvislosti s asymetriou radlice, skutej do lemeša a drevenou odvalovou doskou schopné pôdu už nielen kypriť, ale aj obracať (Demo et al. 2001, s. 44). V 13. – 14. st. sa z malej asymetrickej radlice vyvinul záhonový pluh. Pluhy boli drevené, iba lemeš, čerieslo a niektoré spojovacie súčiastky boli kovové. Hĺbka orby drevenými pluhmi nesiahala hlbšie ako okolo 10 cm. V priebehu celého obdobia feudalizmu sa neustále vylepšovali funkčné vlastnosti záhonového pluhu, drevené časti sa nahrádzali kovovými a rozširovala sa typológia pluhov pre špecifické podmienky jednotlivých regiónov. Kým do meruňsmých rokov sa podstatná časť poľnohospodárskych prác vykonávala na poddanských hospodárstvach ručne, alebo pomocou zvierat, do konca 19. st. došlo k výraznému obratu. Do výbavy roľníkov sa postupne po drevených dostali položeľzné aj celožeľzné pluhy, parné oračky, široký diapazón brán, ozubené valce, kultivátory a pod (Demo et al. 2001, s. 95-98). Dokonalejšie pluhy a zmeny v obrábaní pôdy koncom 19. st. zatlačili do

úradia radlo, ktoré sa dovtedy ešte bežne používalo paralelne s pluhom (Urbancová 1975). K zásadným zmenám technického vybavenia roľníkov došlo následkom kolektivizácie. Vtedajšie jednotné roľnícke družstvá (JRD) a štátne majetky (ŠM) boli postupne vybavené výkonnejšou poľnohospodárskou technikou, ktorá mala za následok prehlbenie orby.

3.2. Podiel orbových procesov na modelácii reliéfu

Ak sa chceme zaoberať geomorfologickým vývojom poľnohospodárskej krajiny, ak chceme pochopiť geomorfologický efekt dlhodobého pôsobenia komplexu navzájom sa dopĺňajúcich procesov v tejto krajine prebiehajúcich, musíme popri ronových, gravitačných (zliezanie) a lokálne aj eolických procesoch brať nevyhnutne do úvahy aj procesy orbové! Tieto procesy prebiehajú v sklonitom teréne po celej ploche polí, ich priestorová distribúcia sa plošne prekrýva s pôsobením ronových procesov, navyše však postihujú aj zaoblené chrbtové partie, kde sú ronové procesy zanedbateľné. Podľa niektorých autorov je orbová erózia svojim efektom porovnateľná s plošnou ronovou eróziou (cf. napr. Lobotka 1958, Lazúr 2002, 2003); viacerí autori však pripúšťajú že v topograficky zložitejších podmienkach je intenzita orbovej erózie dokonca väčšia, než intenzita ronovej erózie (cf. napr. Zachar 1970, s. 426; Govers et al. 1994; Van Muysen 1999, s. 3).

Geomorfologickým činiteľom orbových procesov je roľník a náradím s jednoznačne najväčším geomorfologickým efektom je pluh. Kľúčovou vlastnosťou pluhu je, že pri oraní pôdnu hmotu nielen obracia ale aj presúva, a to v smere orby a na stranu. Pri obrábaní plochých partií terénu sa transport pôdy pri opakovanom obojsmernom oraní kompenzuje, a teda nedochádza k jej významnejším presunom. V členitom teréne dochádza vplyvom viacerých činiteľov, najmä však vplyvom gravitácie, k presúvaniu pôdnej hmoty v smere sklonu, a to tak pri oraní po spádnici ako aj po vrstevnici, rozdiel je iba vo veľkosti presunu; pri oraní v smere sklonu je samozrejme väčší (Lobotka 1958). Pluh teda v sklonenom teréne pôsobí ako hoblík, ktorý reliéf vyrovnáva, zhladzuje; čím dlhšie obdobie pôsobí, tým je reliéf plochší (zmenšuje sa jeho energia) a zaoblenejší. Jednorazové oranie má za následok stieranie drobných nerovností na povrchu poľa, či už prirodzených (stružiek a efemérnych výmoľov, vzniknutých pri extrémnych zrážkach či náhlom topení snehu v období od poslednej operácie obrábania pôdy), alebo umelých, ako napr. koľají po kolesách traktorov. Z hľadiska modelácie svahov či chrbtov je však efekt jednorazového orania zanedbateľný, opticky je prakticky nepozorovateľný. Opakované, dlhodobé obrábanie pôdy a oranie zvlášť sa však geomorfologicky prejavuje už zreteľne, a to znižovaním povrchu konvexít (pahorkov, chrbtov, svahov) a zvyšovaním povrchu konkavít (dien suchých dolín, úvalín a výmoľov).

Pôsobenie orbovej erózie sa vyznačuje premenlivosťou v priestore a čase. Jej priestorové rozloženie sa vyvíjalo ruka v ruke s vývojom osídľovania a s rozvojom techník poľnohospodárskeho obrábania. Platí zovšeobecnenie, že pri konštantných prírodných pomeroch, obdobných poľnohospodárskych praktikách a technickom vybavení je totálny efekt orbových procesov v danom území závislý od dĺžky obdobia obrábania pôdy a od frekvencie operácií orania (Stankoviansky 2001). Z časového hľadiska podľa Borka (1989) orbová erózia prevažovala nad ronovou v morfogénze poľnohospodársky využívaných oblastí v obdobiach, v ktorých sa nevyskytujú extrémne zrážky, resp. ich výskyt je nízky. Na dominantnú úlohu obrábania pôdy v recentnej denudácii konvexných partií svahov v poľnohospodárskej krajine poukázal aj Pécsi (1964, s.45).

Stenšovanie pôdneho profilu na svahoch a znižovanie ich povrchu predstavuje kumulovaný efekt orbovej erózie a plošnej ronovej erózie, ten istý jav na chrbtoch, či izolovaných pahorkach je efektom výlučne orbovej erózie. Jankauskas a Jankauskiene (1999) v oblasti Zemaiciajskej pahorkatiny v západnej Litve, budovanom ílovito-hlinito-piesčitom morénovým materiálom, identifikovali zníženie povrchu pahorkov a svahov o sklone 5 – 10° za celé kultúrne obdobie v rozpätí 69 – 107 cm. Zachar (1970, s. 427) uvádza závery Nemca L. Hempla, že na tamojších sprašiach sa v teréne o sklone 2 – 4° asi za posledných 1 000 rokov zaznamenalo zníženie povrchu okolo 1 – 1,2 m. Janicki et al. (2002) vo viac ako 600 rokoch poľnohospodársky využívanom území na sprašiach v okolí Gutanowa v Lublinskej vrchovine v Poľsku zaznamenali zníženie povrchu chrbtov lokálne až o 2,5 m. Z oblasti belgického sprašového pruhu uvádzajú Van Muysen et al. (1999) zníženie povrchu od počiatkov poľnohospodárstva v danom území miestami až o 2 – 3 m.

Nečakane vysoké hodnoty znižovania pôdneho profilu či povrchu svahov uvádzajú viacerí autori aj za pomerne krátke obdobie. Podľa Kamiša (1985) v priebehu rokov 1955 – 1985 došlo v územiach so silno erodovanými pôdami k odnosu 3 – 8 cm, lokálne až 11 – 14 cm kultivačnej vrstvy. Jambor (1992) a Jambor a Zrubec (1994) detekovali pri Kočíne na Trnavskej pahorkatine za roky 1961 – 1991 zmenu pôvodnej hnedozeme na regozem karbonátový, čo podľa Šályho a Midriaka (1995) indikuje odnos 10 – 20 cm kultivačnej vrstvy (a teda i zníženie povrchu rovnakej hodnoty), podľa Jurániho (personálna komunikácia) i viac. Podľa Van Muysena et al. (1999) v oblasti belgického sprašového pruhu sa počas posledných dvoch dekád 20. storočia znížil povrch miestami až o 30 cm. Mederly (1992) pri štúdiu v katastrálnom území obce Boršice u Buchlovic na základe porovnávania výsledkov komplexného prieskumu pôd z roku 1962 s dátami získanými účelovým pôdnym prieskumom z roku 1989 zistil zníženie povrchu najstrmších úsekov svahov v rozpätí 20 – 60 cm. Ešte vyššie hodnoty uvádza Hlibowicki (1955) na základe pozorovaní pri Domaniciach na Wroclawsku – až do 1 m za 20 rokov (1932 – 1951). Popravde, iba niektorí z uvedených autorov uvádzajú, že na znižovaní povrchu skúmaných lokalít sa podieľajú orbové procesy. Pováčšine buď procesy bližšie nešpecifikujú, resp. celkový efekt pripisujú vodnej erózii. Podľa nášho názoru je úloha orbovej erózie pri znižovaní povrchu v uvedených prípadoch nedocenená a treba ju prehodnotiť.

Geomorfologický efekt orbových procesov je odlišný pri kultivácii v smere spádnice, resp. vrstevnice. Pri spádnicovom oraní dochádza k neprerušovanému premiestňovaniu pôdy až na päť svahu, resp. na spodný okraj poľa. Oranie má za následok znižovanie povrchu, na ktorom sa však podieľajú aj ronové procesy. V stredných a dolných úsekoch svahov ťažko odlíšiť ktorý z uvedených procesov má na celkovom efekte znižovania väčší podiel. V najvyšších úsekoch svahov však už jasne dominuje orbová erózia, ktorá sa vo vrcholových partiách chrbtov či pahorkov stáva prakticky jediným funkčným pôvodcom znižovania terénu. Navyše práve na prechode svahu k chrbtu a na chrbte samotnom je intenzita orbovej erózie, a teda aj strata pôdnej hmoty oraním najväčšia. Podľa Lobotku (1958) formovanie a znižovanie chrbtov a svahov pri spádnicovom obrábaní môže viesť časom k úplnej strate pôdy, až sa na povrchu objaví jalové podložie alebo dokonca materská hornina. Bežným následkom takejto deštrukcie pôdy v niektorých častiach Karpát bola podľa neho premena takto postihnutých polí na pasienky.

Celoplošné znižovanie povrchu obrábaných svahov so sústavou úzkych poličok však nie je rovnomerné po celej ich ploche, ale na jednotlivých poliach vykazuje roz-

ličnú intenzitu. Hodnota znižovania sa mení z miesta na miesto v závislosti od priestorového usporiadania parciel s rôznym spôsobom využívania, ich šírky a prevažujúceho spôsobu orby, napr. „do skladu“ či „do rozkladu“ (Stankoviansky 2001). Zaujímavá modifikácia reliéfu polí vzniká práve pri oraní do skladu, teda od okrajov do stredu poľa; výsledným efektom je pole s klenbovitým priečnym profilom (cf. Sperling a Žigrai 1970).

Diametrálne odlišná situácia sa vyskytuje na svahoch, na ktorých došlo v priebehu kolektivizácie k sceleniu malých políčok do veľkých družstevných lánov. Ak aj po kolektivizácii pokračuje oranie po spádnici, dochádza tu v podstate k rovnomernému veľkoplošnému znižovaniu povrchu a to ešte intenzívnejšiemu ako predtým, čo súvisí s používaním výkonnejšej orbovej techniky a väčšou hĺbkou orby. Pri zmene orby na vrstevnicovú dochádza síce tak isto k rovnomernému veľkoplošnému znižovaniu, len intenzita znižovania je v súvislosti s nižšími hodnotami translokácie pôdy pri tomto spôsobe orania menšia.

Pri vrstevnicovom obrábaní pôdy na svahoch s malými, súkromnými políčkami dochádza tak isto ako pri obrábaní spádnicovom k presunu pôdnej hmoty v smere sklonu, len sa to deje pomalšie a čo je najdôležitejšie, presun sa uskutočňuje výlučne medzi medzami, ktoré pole ohraničujú. Na takto obhospodarovovaných svahoch orbová erózia výrazne dominuje nad eróziou ronovou, pričom prevaha orbovej erózie je tým jednoznačnejšia, čím dlhšie obdobie sa ten-ktorý svah obrába, a teda čím je sklon poľa menší (Stankoviansky 2003, s. 92). Geomorfologický efekt kombinovaného pôsobenia oboch procesov, prakticky však takmer výlučne orbovej erózie, je oveľa zreteľnejší ako pri oraní po spádnici a to aj napriek spomínanému pomalšiemu presunu pôdnej hmoty pri tomto type obrábania pôdy. Súvisí to s oraním limitovaným šírkou jednotlivých parciel. Výsledkom práce pluhu je tvorba rôzne vysokých skladov na dolnej medzi a vznik terasových polí (Lobotka 1958). Sperling a Žigrai (1970) sklady nazývajú „stupňovými medzami“ a polia nimi ohraničené „terasovité polia“. Nad najvyššie situovanými terasovými poliami, na kontakte ornej pôdy s trvalými trávnyimi porastmi, či lesmi, zvykne byť podľa týchto autorov vyvinutá ešte tzv. vysoká medza. Obdobný vývoj reliéfu ako na svahoch oraných po vrstevnici možno sledovať aj na lokalitách oraných šikmo po svahu. V takom prípade je terasové pole uklonené.

Podľa Lobotku (1955) terasové polia vznikali bez vôle roľníka a bez jeho snahy vytvoriť na dolnom okraji poľa stupeň ako zábranu proti eróznej hrozbe a ako prostriedok na vyrovnanie poľa a udržanie ornice na svahu. Vznik terasových polí pripisuje tento autor dlhodobej práci pluhu a motyky. Ivan (1993) nazýva takéto produkty dlhodobého samovoľného vývoja „kultivačné terasy“ (na rozdiel od „agrárnych terás“, ktoré sú vedomým výtvorom človeka). Na niektorých miestach roľníci už v dávnejšej minulosti prestali polia orať a premenili polia na lúky, pasienky, ba dokonca les. Príčiny boli rôzne, od ich zjalovenia (Lobotka 1958), ich postihnutia výmoľovou eróziou (Stankoviansky 2003, s. 58), až po ekonomické a demografické príčiny (Dobrovodská 2006). Sperling a Žigrai používajú pre označenie takýchto bývalých polí termín „fosilne parcely“ (1970), či „lúčne terasy“ (1999).

Dlhodobé poľnohospodárske obrábanie svahov má popri ich samotnom znižovaní ďalší zaujímavý geomorfologický efekt, a to zahládzanie rôznych terénnych nerovností. Opakované oranie tak zablňuje napr. členitý reliéf svahov, postihnutých v minulosti zosúvaním, či výmoľovou eróziou. Pôvodne morfológicky výrazné kryhy voľakedajších zosunov dnes často naznačuje už iba zvlhnený terén. Historické výmole sa vplyvom dlhodobej kultivácie naprieč ich pozdĺžnej osi, prejavujúcou sa zhladením ich ostrých okra-

jov, znížením ich strmých svahov a zanesením ich dien, premieňajú postupne na lineárne svahové zníženyiny s úzkym plochým dnom, zvané v nemeckej literatúre „tilke“, a ďalším rozširovaním ich plytkého dna už na úvalinám podobné depresie (cf. Richter a Sperling 1967); pochopiteľne, ide len o tvarovú podobnosť, genéza i vek týchto foriem sú diametrálne odlišné.

Oveľa komplikovanejšia situácia ako v prípade odhaľovania príčin znižovania povrchu konvexít je v prípade osvetľovania zvyšovania povrchu konkavít. Koluviálne telesá na pätách svahov, resp. v dnách úvalín či suchých dolín sú často výsledným efektom výlučne ronových procesov, najmä ak svahové pole končí na päte svahu. Ak však pole prechádza naprieč dnom doliny ne jej protiľahlý svah, na akumulácii v dnovej pozícii sa popri ronových podieľajú aj orbové procesy.

3.3. Rozdiely v geomorfologickej odozve obrábania pôdy v podhorskej a vysokohorskej oblasti Karpát

Oráčinová krajina je v Karpatoch rozšírená predovšetkým v podhorských oblastiach, intramontánných kotlinách a brázdach, v medzihoriach, nižších pohoriach, ale tiež v príhodných partiách stredohorí a výnimočne, ostrovkovite, aj vo vysokých pohoriach. Špecifickým podmienkam tej-ktorej oblasti oráčinovej krajiny odpovedá aj špecifický charakter geomorfologickej odozvy poľnohospodárskych (orbových) procesov v danom regióne. Týka sa to tak vývoja ich priestorovej organizácie, ako aj ich geomorfologického efektu po celé dlhé obdobie od počiatkov osídľovania jednotlivých regiónov až dodnes. V nasledujúcich statiach sa pokúsime poukázať na rozdiely geomorfologickej odozvy obrábania pôdy v dvoch z tohto hľadiska protikladných oblastiach, a to v Myjavskej pahorkatine a v Teplickej kotline v Nízkyh Tatrách.

Myjavská pahorkatina

Myjavská pahorkatina reprezentuje podhorskú (medzihorskú) oblasť Karpát, budovanú poväčšine stredne až málo odolnými flyšoidnými komplexami hornín, na ktorých sa vyvinul pahorkatinný až podvrchovinný reliéf. Jej územie bolo osídľované po etapách. Osídlenie jeho okrajových partií siaha až do včasnostredovekého, včasnohistorického a lokálne až do pravekého obdobia (v zmysle Čaploviča 1998). Východná časť územia bola osídľovaná koncom 13. a v priebehu 14. st. Rozsiahla centrálna časť bola osídlená až v priebehu kopaničiarskej kolonizácie, ktorá začala v druhej polovici 16. a kulminovala na prelome 18. a 19. st. (Varsik 1972, Horváth 1979). Súčasný charakter jednotlivých častí krajiny Myjavskej pahorkatiny je teda výsledkom rôzne dlhého antropogénneho pôsobenia, pričom jeho dĺžka klesá od okrajov k centru. Na základe dĺžky osídľovania tohto geomorfologického celku a s ním spätého vývoja využívania krajiny možno konštatovať, že sa na jeho území prejavili všetky tri vyššie uvedené periódy s odlišnou priestorovou organizáciou, priebehom a intenzitou poľnohospodárskych (orbových) procesov, a teda aj s odlišným vývojom reliéfu. Pochopiteľne, druhá a tretia perióda mali tak z hľadiska plošného rozsahu, ako aj intenzity a geomorfologického efektu procesov neporovnateľne väčší význam, ako perióda prvá. Charakteristickou črtou poľnohospodárskej krajiny Myjavskej pahorkatiny v závere druhej periódy, teda v prvej polovici 20. st., bola mozaika malých, úzkych políčok a lineárnych krajinných prvkov, ktoré tieto políčka oddeľovali. Podstatná časť oráčinovej krajiny sa vyznačovala vrstevnicovým obhospodarovaním (Stankoviánsky 2003, s. 47).

Najzreteľnejším geomorfologickým efektom orania v priebehu druhej periódy bolo vytvorenie súborov kultivačných terás, ktoré sa stali charakteristickým rysom svahov v tomto území. Výška skladov, podmienená najmä sklonom svahov, kolísala od 0,5 do 2,5 m, výnimočne dosahovala 3,5 m. Lokálne už dávno pred kolektívizáciou však dochádzalo k opúšťaniu ornej pôdy, ako o tom svedčia reliktné terasové polia, nachádzané dnes pod lesom, ktorý ja znázornený už na mapách 3. vojenského mapovania z roku 1882. Najkrajší a odborne najzaujímavejší príklad predstavujú takéto terasy v sekundárnom lese situovanom na severozápade (SZ) od Kostolného. Príčinou opustenia terasových polí bola intenzívna výmoľová erózia v 19. st., ktorá mala za následok vytvorenie hustej siete permanentných výmoľov, kopírujúcich sieť tzv. zvodníc, akýchsi historických drenážnych rýh, vyhlbených roľníkmi na pätách skladov (Stankoviansky 2003, s. 58). Zvodnice mali, paradoxne, chrániť sklady pred ronovou eróziou.

Tretia perióda s osobitým charakterom pôsobenia orbových procesov, trvajúca až dodnes, začala v období rokov 1949 – 1960, kedy boli v jednotlivých obciach založené JRD. V niekoľkých etapách sa uskutočnilo sceľovanie malých súkromných políčok do veľkých družstevných lánov, pričom posledná etapa sa udiala v rokoch 1972 – 1975, čím socializácia definitívne skončila. Najdrastickejším zásahom v rámci hospodársko-technických úprav pozemkov bola likvidácia skladov terasových polí (obr. 2). Menšie sklady boli zlikvidované pluhmi, väčšie buldozérmi. Užitočné informácie o parametroch pôvodných skladov sme získali metódou interview od miestnych ľudí, pamätníkov predkolektívizačného obdobia. Pôvodné terasy sa zachovali iba útržkovite, zvyčajne na najstrmších svahoch dolín. Výsledným efektom planácie stupňov na svahoch bolo tak opätovné nadobudnutie hladko modelovaného reliéfu, teda takého aký bol zdedený z čias periglaciálnej morfogenézy. Pochopiteľne, pokolektívizačný povrch svahov bol voči pôvodnému povrchu z obdobia transformácie lesnej krajiny na krajinu poľnohospodársku znížený. Ak sa pokračovalo aj po kolektívizácii v orbe po vrstevnici, využívanie modernej techniky a s tým spojené zavedenie hlbšej orby malo za následok zvýšenie intenzity orbovej erózie a navyše translokáciu materiálu nadol až po dolný okraj sceľeného družstevného poľa. Nezriedka sme však boli po kolektívizácii svedkami zmeny smeru orby z vrstevnicovej na gradientovú; poukazujú na to Solín a Cebecauer (1998), ktorí v povodí Jablonky zistili, že kým v roku 1955 zhruba 73 % celkovej rozlohy ornej pôdy bolo oranej po vrstevnici, v roku 1990 už len okolo 64 %. Takáto zmena smeru orby sa prejavila samozrejme ešte významnejším zvýšením intenzity orbových procesov.

Zaujímavým fenoménom je prekopírovanie starých klenbových rolí, oraných pôvodne do skladu v rámci gradientového obhospodarovania, do reliéfu družstevného lánu; tento jav je možné sledovať v katastrálnom území obce Bzince pod Javorinou na ľavom svahu doliny Vrzavky medzi osadami Cetuna a U Bojtárov (Stankoviansky 2001).

V pokolektívizačnom období došlo k značnému opúšťaniu ornej pôdy. Početné polia, vrátane terasovaných, boli premenené na lúky a pasienky, mnohé z nich postupne zarástli krovím až lesom. Významný nárast lesa bol spôsobený tým, že po kolektívizácii určitá časť družstevnej pôdy nebola z hľadiska prístupnosti, sklonitosti alebo z iných dôvodov vhodná na obrábanie mechanizovanou technikou (Solín a Cebecauer 1998). Napriek uvedenému poklesu plochy ornej pôdy je oráčinová krajina naďalej dominantným krajinným typom Myjavskej pahorkatiny. Podľa údajov z poslednej dekády 20. storočia orná pôda v tej dobe zaberala 55 % územia, pričom ďalších 13 % predstavovali heterogénne poľnohospodárske areály (Feranec a Otáhel 2001). Orbové procesy tak,

napriek zníženiu celkovej rozlohy poľí, naďalej predstavujú priestorovo dominantné geomorfologické procesy tohto územia.



Obrázok 2 Družstevné pole s veľkopošnou orbou pri osade Luskovica v katastrálnom území obce Krajné v Myjavskej pahorkatine (stav z roku 1995). Pred kolektivizáciou boli na svahoch i v závere tejto suchej doliny terasové polia. Od konca deväťdesiatych rokov 20. storočia sa pole neorie, je na ňom trvalý trávny porast.

Vychádzajúc z vyššie uvedených poznatkov o vývoji reliéfu v oráčinovej krajine všeobecne, z geomorfologicko-substrátovo-pôdnych pomerov študovaného územia a poznania historického vývoja poľnohospodárskeho pôsobenia človeka v ňom môžeme konštatovať, že reliéf Myjavskej pahorkatiny bol od počiatkov antropogénnych zásahov výrazne premodelovaný a znížený. Mocnosť odnesenej vrstvy pochopiteľne kolíše z miesta na miesto, odhadujeme však, že tento odnos nezriedka prevyšuje 1 m, lokálne dost' výrazne (Stankoviansky 2003, s. 132).

Teplická kotlina

Teplická kotlina predstavuje priestorovo limitovanú, zovretú depresiu, vhlbenú do severného svahu masívu Kráľovohoľských Tatier, budovanú geologickými komplexami kryštalinika i mezozoika, na ktorých sa vyvinul vrchovinný reliéf. Obec Liptovská Teplička, ktorá je v nej lokalizovaná, je produktom goralskej kolonizácie; prvá písomná zmienka o nej je z roku 1634 (Sperling a Žigrai 1970). V období od svojho založenia až do kolektivizácie sa ako výsledok dlhodobého pôsobenia orbových procesov postupne vyvíjal svojrázny typ poľnohospodárskej krajiny s vysokou estetickou hodnotou, tak ako ho poznáme z diela umeleckého fotografa Martina Martinčeka (cf. napr. Pauer 2003). Dlhé svahy v okolí obce boli rozčlenené na rozsiahly komplex neterasovaných i terasovaných pásových poľí oddelených rôznymi druhmi medzí (Sperling a Žigrai 1970).

Tieto polia vo vrstevnicovom smere dosahovali dĺžku až niekoľko sto metrov, ich šírka bola okolo 4 m (obr. 3). Terasované polia boli oddelené trávnatými skladmi, dĺžka ktorých v smere sklonu svahu dosahovala až do 10 m, pričom výška niektorých skladov bola až 4 – 5 m (Dobrovodská a Štefunková 1996).



Obrázok 3 Systém terasových polí v oblasti Teplickej kotliny v predkolektivizačnom období

Celková rozloha ornej pôdy i jej horná hranica sa ešte v predkolektivizačnom období postupne znižovali; svedčia o tom o. i. tzv. „fosílné parcely“, ležiace ešte vo výške 1 175 m n. m., na čo poukázal už Häufler (1955). Sperling a Žigrai (1970) konštatujú, že sa tu čiastočne prejavil „proces pustnutia bývalých poľných terás v podobe sociálnych úhorov“. Časom tak vznikol systém terás, z ktorých sa postupne vykryštalizovali k obci bližšie poľné a vzdialenejšie skôr kosné lúčne terasy (Sperling a Žigrai, 1999). Postupná premena polí na lúky a pasienky mala rôzne príčiny, súvisela s hospodárskymi krízami, so zmenami priorít poľnohospodárskej výroby, s využívaním nových zdrojov obživy, s poklesom obyvateľstva (Dobrovodská 2006). Skončenie obrábania polí zastavilo pôsobenie orbových procesov a premenilo terasové polia na reliktné formy reliéfu.

JRD bolo v Liptovskej Tepličke založené až v roku 1975. Kolektivizácia mala za následok ďalšie opúšťanie ornej pôdy v súvislosti s novými zdrojmi obživy miestnych obyvateľov. Časť ornej pôdy bola scelená a pretransformovaná na družstevné lány. Iba menšia časť ostala v užívaní súkromných roľníkov. Väčšia časť polí bola zatravnená a premenená na pasienky (Dobrovodská 2006). K sceľovaniu došlo v podstate len na menej sklonených svahoch chrbtov a v sedlách, resp. v dnách dolín (F. Žigrai, osobná komunikácia). Sceľovaním pozemkov a s ním spojenými technickými úpravami došlo takto k zániku stáročia fungujúceho trojpoľného hospodárstva, k ďalšiemu rozširovaniu

sociálnych úhorov a k procesu extenzívneho zatrávňovania od sídla vzdialenejších a na strmších stráňach sa nachádzajúcich poľných terás (Sperling a Žigrai 1999).

V Teplickej kotline sa teda do značnej miery až dodnes zachoval pôvodný charakter poľnohospodárskeho reliéfu so stupňovitými svahmi. Orbové procesy v súčasnosti pokračujú iba na družstevných poliach a na limitovanom počte pôvodných poličok, ktoré sa ešte stále obrábajú. Podobná situácia je i v iných vyšších polohách Karpát, ktoré boli poľnohospodársky využívané.

4. DISKUSIA

Pri hodnotení geometrických zmien reliéfu následkom orbových procesov (resp. ich spolupôsobenia s procesmi ronovými) narádzame na viaceré objektívne i subjektívne problémy. Jedným z nich je otázka presnosti a spoľahlivosti používaných metód. Kľúčovými metódami pre tento účel sú pedogenetické, resp. historicko-porovnávacie metódy (pozri vyššie), založené na stanovení veľkosti zrezu pôdneho profilu, resp. mocnosti vrstvy uloženej na originálnom povrchu pôdy. Bádatelia sa však často vyjadrujú veľmi opatrne, používajú iba kvalitatívne hodnotenie. Tak napr. Košťálik (1965) uvádza zníženie povrchu svahov na poliach s černozemi na sprašiach v obciach Bojničky a Dvorníky na Nitrianskej pahorkatine zhruba o polovicu mocnosti humusového horizontu. Zachar (1970, s. 255-256) v prípade niektorých lokalít pri Prešove konštatuje popri odnose celého humusového horizontu aj odnos celej podložnej vrstvy sprašovej hlíny. Na inom mieste citovanej práce (s. 81) tento autor uvádza, že práve z hľadiska kvantifikácie hodnoty zrezu je slabším miestom tejto metódy (ne)možnosť porovnania erodovanej pôdy s pôvodným pôdnym profilom – etalónom. Navyše, slovenskí geomorfológovia nie sú poväčšine dostatočne vybavení potrebnou skúsenosťou v oblasti genetických profilov pôdy, čo znamená že sa ťažko zaobídu bez odbornej asistencie pôdozalcov. Iný prístup ako hodnotiť geometrické zmeny reliéfu uvádza Lobotka (1958). Za účelom stanovenia hodnôt znižovania či zvyšovania povrchu navrhuje porovnávať „vrstevnicové a presné kóty v katastrálnych mapách za dlhšie obdobie“. Spoľahlivosť takejto metódy je však otázna, závisí od presnosti tvorby samotných máp.

Ďalším problémom je otázka úlohy (podielu) orbových procesov v dlhodobom vývoji reliéfu topograficky členitej krajiny, resp. v dlhodobej degradácii pôdy. V zahraničí, najmä v západnej Európe a sporadicky aj u nás sa efekt orbových procesov stavia buď na roveň, resp. minimálne na roveň efektu ronovej (vodnej) erózie (podrobnejšie in Stankoviánsky 2001, Van Oost a Govers 2006). Na Slovensku však naďalej pôsobí akási psychologická bariéra vyplývajúca z doteraz zaužívaného chápania vývoja reliéfu (v prípade pôdozalcov vzniku erodovaných plôch) v oráčinovej krajine, v rámci ktorého sa za dominantný proces vo všeobecnosti považuje ronová (vodná) erózia, lokálne s prispením erózie veternej. Naše výskumy, podobne ako aj výsledky štúdia iných bádateľov, poukazujú na prekonanosť tejto paradigmy a naznačujú, že dominantnú úlohu v morfoгенеze poľnohospodárskej krajiny hrajú orbové procesy. Takéto konštatovanie sa opiera o zistenú významnú väzbu najviac erodovaných plôch na topografické polohy kde ronová erózia buď neprebíha alebo je minimálna (chrbty a najvyššie úseky svahov pod nimi, vrcholy pahorkov), ako aj o pravidelnosť operácií obrábania pôdy (najmä orania) v porovnaní s epizodickými extrémnymi zrážkovými, či veternými udalosťami.

Zaujímavou otázkou je, či možno hovoriť o väčšom totálnom geomorfologickom efekte orbových procesov, najmä o celkovom znížení povrchu od počiatkov osídlenia v horskej alebo v nížinnej časti Slovenska (myslí sa v nížinných pahorkatinách, často dosť členitých). V prospech pohorí hovorí neporovnateľne vyšší topografický potenciál pre efektívny priebeh tohto procesu, najmä energia reliéfu a sklonitostné pomery. Na druhej strane, obdobie geomorfologicky relevantného pôsobenia človeka – poľnohospodára, bolo v horách o poznanie kratšie ako v nížinách a navyše na mnohých miestach nebolo kontinuálne, ale etapovité. V nížinách to bolo presne naopak. Otázku však zrejme nemožno stavať tak jednoznačne, tento problém bude treba posudzovať z lokality na lokalitu.

Najlepšiu odpoveď na túto otázku môže dať detailný interdisciplinárny terénny výskum, a to tak v Karpatoch, ako aj v nížinách. Ukážku prípravného kroku k takémuto výskumu predstavuje práca Smetanovej (2007) vo vybranej časti Trnavskej pahorkatiny, zameraná na identifikáciu potenciálnych erodovaných plôch v podobe svetlých flákov na černoziemiach, hodnotenie ich vzťahu k reliéfu a určenie dominantného procesu zodpovedného za ich vznik. Popri spolupráci s prírodovedcami (pôdozncami, kvartérnymi geológmi) sa ako nanajvyš užitočná ukazuje i spolupráca s archeológmi, a to z hľadiska hľadania vzťahu erodovaných plôch k starým sídliskám. Významnou pomôckou na hodnotenie geomorfologickej efektivity orbových procesov sa javia práce archeológov venované výskumu mohýl (napr. Chropovský 1955, Paulík 1969, Studeníková 1981, 1994) či valov (Fottová et al. 2006), ktoré boli významne znížené práve oraním. Interdisciplinárny (a nielen prírodovedný) výskum, zameraný na hodnotenia vývoja reliéfu v časovej škále ľudskej civilizácie, je pre geomorfológov skutočnou výzvou.

5. ZÁVER

Súčasnú priestorovú rozloženú ornej pôdy, a teda aj orbových procesov v slovenských Karpatoch je výsledkom niekoľko tisícročí trvajúceho vývoja využívania krajiny, prebiehajúceho pod vplyvom série kolonizačných vln a poľnohospodárskej aktivity osadníkov. V rámci tohto dlhého časového diapazónu môžeme rozlíšiť tri dôležité periódy líšiace sa rozsahom a charakterom osídlenia a využívania krajiny, s tým súvisiacou priestorovou organizáciou, priebehom a intenzitou orbových procesov, a teda aj celkovým charakterom geomorfologického vývoja.

Počiatky prvej periódy spadajú do príchodu prvých roľníckych spoločenstiev na konci mezolitu a jej záver do obdobia pred tzv. veľkou kolonizáciou. V jej priebehu nedošlo k významnejšiemu osídleniu územia nad 400 – 500 m n. m. Toto obdobie sa vyznačovalo značnou časovou i priestorovou premenlivosťou osídlenia, a tým aj etapovitou lokálnych zásahov človeka do lesného prostredia a následne aj časovou i priestorovou diskontinuitou pôsobenia orbových procesov.

Druhá perióda začala spomínanou veľkou kolonizáciou v 13. – 14. st. a skončila pred kolektivizáciou. Predstavovala významný prenik osídlenia dovnútra Karpát. Vyznačovala sa výraznou transformáciou lesnej krajiny na krajinu kultúrnu, predovšetkým však poľnohospodársku. Využívanie postupne získavanej poľnohospodárskej pôdy bolo prevažne permanentné, s čím súvisela aj časová a priestorová kontinuita orbových procesov. V priebehu posledných storočí tejto periódy sa následkom postup-

ného dedičného delenia vytvorila mozaika zväčša malých, úzkych políčk, orientovaných po spádnici i po vrstevnici. Geomorfologický efekt orbových procesov bol odlišný pri vrstevnicovom a spádnicovom obrábaní pôdy. V prvom prípade dochádzalo k neuvedomelej tvorbe kultivačných terás, a teda k rozčleneniu svahov na stupne, v druhom k súvislému znižovaniu oraného povrchu svahov a chrbtov.

Tretia perióda prebieha od začiatku kolektívizácie až dodnes. Počiatkom tohto obdobia došlo k zásadným zmenám využívania poľnohospodárskej krajiny pospájaním malých súkromných políčk do veľkých družstevných lánov. V oblastiach s najvyššou intenzitou hospodársko-technických úprav pozemkov, teda v podhoriach, medzihoriach, kotlinách, či brázdach došlo k najdrastickejšiemu zásahom v podobe splančovania kultivačných terás, čím došlo k opätovnému vytvoreniu hladkého reliéfu. Súčasný povrch chrbtov a svahov, bez ohľadu na smer orania, je však výrazne znížený, a to nielen voči pôvodnému povrchu zdedenému z čias periglaciálnej modelácie, ale aj voči povrchu pred kolektívizáciou. Výrazným zväčšením plochy polí a zhladením ich povrchu tak orbové procesy nadobudli veľkoplošný charakter. Zavedenie modernej poľnohospodárskej techniky navyše zvýšilo ich geomorfologický efekt. Vo vyšších horských polohách sa kolektívizácia prejavila skôr opúšťaním ornej pôdy a jej zatrávnovaním.

Výsledky štúdia geomorfologickej odozvy orbových procesov na území slovenských Karpát poukazujú na to, že treba prehodnotiť ich donedávna nedostatočne doceňovaný podiel na dlhodobom vývoji reliéfu, ako aj na degradácii pôdy. V súčasnosti už orbové procesy považujeme za dominantné deje pri modelácii reliéfu oráčinovej krajiny v sklonitom reliéfe a zároveň za jedny z najvýznamnejších pôdnodegradačných procesov. Pri konštantných prírodných pomeroch, obdobných poľnohospodárskych praktikách a technickom vybavení je totálny geomorfologický efekt orbových procesov v danom území závislý od dĺžky obdobia obrábania pôdy a od frekvencie orania.

Podakovanie

Tento príspevok vznikol v rámci riešenia vedeckého projektu *Hodnotenie geomorfologického efektu a environmentálneho dopadu ronových a orbových procesov*, ktorý bol financovaný Vedeckou grantovou agentúrou Ministerstva školstva SR a Slovenskej akadémie vied grantovou agentúrou (VEGA, č. 1/3051/06). Rád by som využil túto príležitosť na vyjadrenie vďačky prof. Ing. Bohdanovi Juránimu, CSc., prof. RNDr. Florinovi Žigraiovi, DrSc., a Mgr. Tomášovi Königovi, PhD., za ich cenné rady a informácie a RNDr. Ivanovi Barkovi, PhD., za jeho ochotu a úsilie vynaložené pri vypracovaní mapy krajinej pokrývky (obr. 1). Ďakujem tiež svojej manželke Anke za štylistickú a RNDr. Zorke Machovej za technickú úpravu manuskriptu.

Literatúra

- Atlas krajiny Slovenskej republiky*. Bratislava : Ministerstvo životného prostredia SR; Banská Bystrica : Slovenská agentúra životného prostredia, 2002.
- BAC, S. (1928): Przyczynę do badań nad zmianą położenia powierzchni ornych gruntów lessowych. In: *Roczniki Nauk Roln. i Leśn.*, T. XIX. Poznań : [b. v.], 1928.
- BAC, S. (1948): Zdobyce pluga w Kotlinie Klodzkiej. *Rocznik Klodzki*. Wrocław : [b. v.], 1948.
- BAC, S. (1950): Wpływ pracy pluga na przemieszczenie gleb. In: Bac, S.; Ostromecki, J. (eds.), *Badania nad erozją gleb w Polsce*. Warszawa : Państwowe wydawnictwo rolnicze i leśne, 1950. s. 61-80.

- BORK, H.-R.** (1989): Soil erosion during the past millennium in central Europe and its significance within the geomorphodynamics of the Holocene. In: *Catena Supplement*, 15, 1989, 121-131.
- CZYŻYK, W.** (1955): Przemieszczanie gleby na zboczu pod działaniem orki. In: *Roczniki nauk rolniczych*, 71, *Seria F – Melioracji i użytków zielonych*. Warszawa : Państwowe wydawnictwo rolnicze i leśne, 1955. s. 73-87.
- ČAPLOVIČ, D.** (1998): Poznámky k chronológii stredoveku na Slovensku. In: *Studia Archaeologica Slovaca Mediaevalia*, I. Bratislava : Academic Electronic Press, 1998. s. 159-176.
- DEMO, M. et al.** (2001): *Dejiny poľnohospodárstva na Slovensku*. Nitra : Slov. poľnohosp. univ.; Bratislava : Výsk. ústav pôdoznal. a ochrany pôdy, 2001.
- DOBROVODSKÁ, M.** (2006): The development of relations between man and landscape in a historical mountain agricultural landscape of Slovakia. In: *Ekológia*, 25, 2009, *Supplement*, 1, 38-48.
- DOBROVODSKÁ, M., ŠTEFUNKOVÁ, D.** (1996): Historické poľnohospodárske formy antropogénneho reliéfu v oráčino-lúčno-pasienkárskej a vinohradníckej krajine. In: *Acta Environmentalistica Universitatis Comenianae*, 7. Bratislava : Univerzita Komenského, 1996. s. 85-91.
- ĐURINA, Š.; BEDRNA, Z.** (1971): *Technológia rastlinnej výroby*. I. časť. Bratislava : Vysoká škola ekonomická, 1971. – Skriptá.
- FERANEC, J.; OŤAHEL, J.** (1996): Slovensko – CORINE – Mapa krajinskej pokrývky 1 : 500 000. In: Feranec, J.; Oťahel, J.; Pravda, J., *Krajinná pokrývka Slovenska (identifikovaná metódou CORINE Land Cover)*. *Geographia Slovaca*, 11. Bratislava : Geografický ústav SAV, 1996. 95 s.
- FERANEC, J.; OŤAHEL, J.** (2001): *Krajinná pokrývka Slovenska*. Bratislava : Veda, 2001.
- FOTTOVÁ, E.; HENNING, J.; RUTTKAY, M.** (2006): Archeologický výskum včasnostredovekého hradiska v Majcichove. In: Pieta, K.; Ruttkay, A.; Ruttkay, M. (eds.), *Bojná : Hospodárske a politické centrum Nitrianskeho kniežatstva*. Nitra : Archeologický ústav SAV, 2006. s. 217-236.
- FULAJTÁR, E.; JANSKÝ, L.** (2001): *Vodná erózia pôdy a protierózna ochrana*. Bratislava : Výskumný ústav pôdoznectva a ochrany pôdy; Prírodovedecká fakulta Univ. Komenského, 2001.
- GOVERS, G.; VANDAELE, K.; DESMET, P.; POESEN, J.; BUNTE, K.** (1994): The role of tillage in soil redistribution on hillslopes. In: *European Journal of Soil Science*, 45, 1994, 469-478.
- HÄUFLER, V.** (1955): *Horské oblasti Československa a jejich využití*. Praha : ČSAV, 1955.
- HLIBOWICKI, R.** (1955): Przemieszczenie gleb i kształt pól uprawnych. In: *Roczniki nauk rolniczych*, 71, *Seria F – Melioracji i użytków zielonych*. Warszawa : Państwowe wydawnictwo rolnicze i leśne, 1955. S. 89-110.
- HORVÁTH, P.** (1979): Vývoj kopaníc a kopaničiarskeho osídlenia v oblasti Myjavskej pahorkatiny do konca 18. storočia. In: *Historické štúdie*, XXIII. Bratislava : Historický ústav SAV, 1979. s. 87-170.
- HUBA, M.** (1997): Kopaničiarske osídlenie, životné prostredie a trvalo udržateľný spôsob existencie. In: *Životné prostredie*, 31, 1997, 61-66.
- CHALOUPECKÝ, V.** (1947): *Valaši na Slovensku*. Praha : Slovanský ústav, 1947.
- CHROPOVSKÝ, B.** (1955): Výskum halštatskej mohyly v Réci. In: *Archeologické rozhledy*, 7, 1955, 769-772.
- IVAN, A.** (1993): Reliéf krajiny jako součást životního prostředí a jeho narušování člověkem. In: *Sborník České geografické společnosti*, 98, 1993, 3, 179-189.
- JAMBOR, P.** (1992) Zmeny niektorých vlastností hneдозeme na Trnavskej sprásovej pahorkatine. In: *Vedecké práce Výskumného ústavu pôdnej úrodnosti*, 17. Bratislava : Výskumný ústav pôdnej úrodnosti, 1992. s. 61-74.
- JAMBOR, P.; ZRUBEC, F.** (1994): Erózia v podmienkach modelu hospodárenia na pôdach pahorkatiny. In: *Pôda : Mimoriadne číslo : Ekologizácia usporiadania, využívania a ochrany poľnohospodárskeho pôdneho fondu*. Bratislava : Výskumný ústav pôdnej úrodnosti, 1994. s. 60-65.

- JANICKI, G.; RODZIK, J.; ZGŁOBICKI, W. (2002): Geomorphic effects of land use changes (a case study of the Gutanów loess catchment, Poland). In: *Geografický časopis*, 54, 2002, 1, 39-57.
- JANKAUSKAS, B.; JANKAUSKIENE, G. (1999): Deterioration of physical attributes of eroded Dystric Podzoluvisols and its rehabilitation. In: *Soil Conservation in Large-Scale Land Use : Proceedings from International Conference (Bratislava. May 12-15, 1999)*. Eds. P. Jambor; J. H. Rubio. Bratislava : ESSC; SSCRI, 1999. s. 89-97.
- KARNIŠ, J. (1985): Erózia poľnohospodárskych pôd. In: Hraško, J. et al., *Pôda a výživa rastlín : Výsledky 25-ročnej činnosti Výskumného ústavu pôdoznanectva a výživy rastlín*. Bratislava : Príroda, 1985. s. 78-83.
- KOŠŤÁLIK, J. (1965): Príspevok ku štúdiu erózie pôd v katastrálnom území Bojničky a Dvorníky. In: *Geografický časopis*, 17, 1965, 4. 301-318.
- LACH, J. (1984): *Geomorfologické skutki antropopresji rolniczej w wybranych częściach Karpat i ich Przedgórze*. Kraków : Wydawnictwo naukowe WSP, 1984.
- LAZÚR, R. (2001): Soil erosion caused by tillage. In: *Proceedings of the Trilateral Co-operation Meeting on Physical Soil Degradation*. Ed. P. Jambor. Bratislava : SSCRI, 2001. s. 49-57.
- LAZÚR, R. (2002): Tillage effects on soil erosion. In: *Vedecké práce VÚPOP*, 25. Bratislava : Výsk. ústav pôdoznal. a ochr. pôdy, 2002. s. 61-67.
- LAZÚR, R. (2003): Tillage erosion – possibilities of its reduction. In: *Aspects of the Erosion by Water in Austria, Hungary and Slovakia*. Bratislava : SSCRI; SPS, 2003. s. 93-98.
- LINDSTROM, M. J.; NELSON, W. W.; SCHUMACHER, T. E. (1992): Quantifying tillage erosion rates due to mouldboard plowing. In: *Soil and Tillage Research*, 24, 1992. 243-255.
- LOBB, D. A.; KACHANOSKI, R. G.; MILLER, M. H. (1995): Tillage translocation and tillage erosion on shoulder slope positions measured using ¹³⁷Cs as a tracer. In: *Canadian Journal of Soil Science*, 75, 1995, 211-218.
- LOBOTKA, V. (1955): Terasové polia na Slovensku. In: *Poľnohospodárstvo*, 2, 1955, 6, 539-549.
- LOBOTKA, V. (1958): Príspevok k problému erózie z orania. In: *Poľnohospodárstvo*, 5, 1958, 6, 1172-1191.
- LUKNIŠ, M. (1972): Reliéf. In: *Slovensko 2 : Príroda*. Ved. red. M. Lukniš. Bratislava : Obzor, 1972. s. 124-203.
- MARTINI, Z. (1955): Rozważania dotyczące teorii pracy narzędzi rolniczych. In: *Roczniki nauk rolniczych*, 71, *Seria F – Melioracji i użytków zielonych*. Warszawa : Państwowe wydawnictwo rolnicze i leśne, 1955. s. 57-72.
- MEDERLY, P. (1992): Zmeny vybraných vlastností pôdneho krytu vplyvom veľkopoľného poľnohospodárstva (na príklade konkrétneho poľnohospodárskeho podniku). In: *Geografický časopis*, 44, 1992, 1, 89-99.
- PAUER, M. (2003): *Martin Martinček*. Martin : Matica slovenská; Wauconda : Bolchazy – Carducci Publishers, 2003.
- PAULÍK, J. (1969): Mohyla z mladšej doby bronzovej v Lužanoch. In: *Zborník Slovenského národného múzea, LXIII. História*, 9. Bratislava : Slov. nár. múzeum, 1969. s. 3-51.
- PÉCSI, M. (1964): *Ten Years of Physicogeographic Research in Hungary*. Budapest : Akadémiai Kiadó, 1964.
- PLESNÍK, P. (1974): Lesy a lesné hospodárstvo. In: *Slovensko 3 : Ľud – I. časť*. Zost. M. Lukniš; J. Princ. Bratislava : Obzor, 1974. s. 149-182.
- RICHTER, G.; SPERLING, W. (1967): Anthropogen bedingte Dellen und Schluchten in der Lösslandschaft : Untersuchungen im nördlichen Odenwald. In: *Meinzer Naturwissenschaftliches Archiv*, 5/6, 1967. 136-176.
- SMETANOVÁ, A. (2007): *Hodnotenie vzťahu svetlých ťlakov na černozeiach k reliéfu (na príklade časti Trnavskej pahorkatiny)*. Bratislava : Prírodoved. fakulta Univerzity Komenského, 2007. – Diplomová práca.
- SOLÍN, Ľ.; CEBECAUER, T. (1998): Vplyv kolektívizácie poľnohospodárstva na vodnú eróziu pôdy v povodí Jablonka. In: *Geografický časopis*, 50, 1998, 1, 35-57.
- SPERLING, W.; ŽIGRAI, F. (1970): Siedlungs- und agrargeographische Studien in der Gemarkung der Gemeinde Liptovská Teplička. In: *Geografický časopis*, 22, 1970, 1, 3-18; 22, 1970, 2, 97-131.

- SPERLING, W.; ŽIGRAI, F. (1999): Liptovská Teplička : Spoločenské transformácie a premena kultúrnej krajiny. In: *Acta Fac. Rer. Nat. Univ. Matth. Belii : Geografické štúdie*, 6. Banská Bystrica : Univ. M. Bela, 1999. s. 40-44.
- STANKOVIANSKY, M. (1988): Exogénne reliéfovotvorné procesy modelového územia Bzince pod Javorinou (Biele Karpaty). In: *Sborník Československé geografické spoločnosti*, 93, 1988. 1, 9-19.
- STANKOVIANSKY, M. (1997): Geomorphic effect of surface runoff in the Myjava Hills, Slovakia. In: *Zeitschrift für Geomorphologie, Suppl.-Band*, 110, 1997, 207-217.
- STANKOVIANSKY, M. (2001): Erózia z orania a jej geomorfologický efekt s osobitým zreteľom na myjavsko-bielokarpatskú kopaničiarsku oblasť. In: *Geografický časopis*, 53, 2001, 2, 95-110.
- STANKOVIANSKY, M. (2003): *Geomorfologická odozva environmentálnych zmien na území Myjavskej pahorkatiny*. Bratislava : Univerzita Komenského, 2003.
- STANKOVIANSKY, M.; BARKA, I. (2007): Geomorphic response to environmental changes in the Slovak Carpathians. In: *Studia geomorphologica Carpatho-Balcanica*, XLI. Kraków : PAN, 2007. s. 3-28.
- STUDENÍKOVÁ, E. (1981): Mohyly z doby halštatskej v Pustých Úľanoch. In: *Zborník Slovenského národného múzea, LXXV, História*, 21. Bratislava : Slov. nár. múzeum, 1981. s. 17-34.
- STUDENÍKOVÁ, E. (1995): Halštatská mohyla II v Janfkoch, okres Dunajská Streda : (predbežné výsledky výskumu). In: *Zborník Slovenského národného múzea, LXXXIX, Archeológia*, 5. Bratislava : Slov. nár. múzeum, 1995. s. 49-75.
- ŠÁLY, R.; MIDRIAK, R. (1995): Water erosion in Slovakia. In: *Proceedings : Soil Fertility Research Institute*, 19/I. Bratislava : Výsk. ústav pôd. úrodnosti, 1995. s. 169-175.
- TURKELBOOM, F.; POESEN, J.; OHLER, I.; VAN KEER, K.; ONGRASERT, S.; VLASSAK, K. (1997): Assessment of tillage erosion rates on steep slopes in northern Thailand. In: *Catena*, 29, 1997, 29-44.
- URBANCOVÁ, V. (1975) Poľnohospodárstvo a chov dobytka. In: Filová, B. et al., *Slovensko 3 : Lud – II. časť*. Bratislava : Obzor, 1975. s. 755-800.
- VAN MUYSEN, W. (1999): *2nd International Symposium on Tillage Erosion and Tillage Translocation : Abstracts and Symposium Program (Leuven, Belgium, April 12 – 14, 1999)*. Leuven : Catholic University, 1999.
- VAN MUYSEN, W.; DECKERS, J.; GOVERS, G.; SANDERS, F. (1999): Soil erosion affects the spatial variability in soil properties. In: Verstraeten, G., ed., *Soil Erosion Processes in the Belgian Loess Belt: Causes and Consequences*. Leuven : KU, 1999. s. 38-45.
- VAN MUYSEN, W.; GOVERS, G.; VAN OOST, K. (2002): Identification of important factors in the process of tillage erosion: The case of mouldboard tillage. In: *Soil & Tillage Research*, 65, 2002, 77-93.
- VAN OOST, K.; GOVERS, G. (2006): Tillage erosion. In: Boardman, J., Poesen, J., eds., *Soil Erosion in Europe*. Chichester : Wiley, 2006. s. 599-608.
- VAN OOST, K.; GOVERS, G.; QUINE, J.; HECKRATH, T. A.; OLESEN, J. E.; DE GRYZE, S.; MERCKES, R. (2005): Landscape-scale modeling of carbon cycling under the impact of soil redistribution: The role of tillage erosion. In: *Global Biochemical Cycles*, Vol. 19, GB4014.
- VAN OOST, K.; VAN MUYSEN, W.; GOVERS, G.; HECKRATH, T. A.; QUINE, J.; POESEN, J. (2003): Simulation of the redistribution of soil by tillage on complex topographies. In: *European Journal of Soil Science*, 54, 2003, 63-76.
- VARSÍK, B. (1972): Osídlenie Myjavy a Myjavskej pahorkatiny do začiatku 17. storočia. In: *Zborník Filozofickej fakulty Univerzity Komenského, Historica*, 23. Bratislava : Univ. Komenského, 1972. s. 91-163.
- ZACHAR, D. (1970): *Erózia pôdy*. Bratislava : Vydavateľstvo SAV, 1970.

Influence of long-term tillage on landform evolution in the Slovak Carpathians

Summary

The objective of this paper is to outline a historical evolution and regularities of spatial organization of tillage erosion in the territory of the Slovak Carpathians, to take up a standpoint to the value of tillage in landform shaping, to refer to disparities in geomorphic response of long-term combined operation of both tillage and runoff erosion in piedmont and high mountainous areas, as well as to discuss open questions connected with an assessment of landform evolution of agricultural landscape in general.

The current areal distribution of arable land and thus also of tillage erosion in the Slovak Carpathians is the result of some millenia lasting evolution of land use going on under the influence of a series of colonization waves and farming activities of settlers. It is possible to distinguish three important periods within this long time span differing by the extent and nature of both settlement and land use, consequently by spatial organization, course and rate of tillage erosion and thus also by general character of geomorphic evolution.

The first period started with the arrival of pioneer farming communities at the termination of the Mesolithic and finished before the so-called Great colonization. Settlement did not penetrate positions situated higher than 400 – 500 m a.s.l. more profoundly. This period was characteristic by noticeable spatio-temporal variability of settlement, consequently by stage-like nature of local human interventions in the woodland and thus also by spatio-temporal discontinuity of tillage erosion.

The second period started with the mentioned Great colonization in the 13th – 14th centuries and finished before collectivization in agriculture in the middle of the 20th century. Settlement penetrated Carpathians profoundly, including positions higher than 400-500 m a.s.l. This period was characteristic by marked transformation of woodland into cultural land, mostly farmland. Exploitation of gradually acquired agricultural land was mostly permanent what resulted also in spatio-temporal continuity of tillage erosion. Within the last centuries of this period the mosaic of mostly small, narrow fields (both contour and gradient ones) originated as a result of a gradual hereditary division. Geomorphic effect of tillage erosion was different under contour and gradient tillage. The former resulted in the unintentional formation of cultivation terraces that divided slopes into steps, the latter in the lowering of ploughed surface of slopes and ridges.

The third period is going on since the beginning of collectivization until now. Collectivization resulted in large-scale land use changes when the mosaic of small private fields vanished in favour of vast land units. The most drastic interventions, including the levelling of the former cultivation terraces, have occurred in areas characteristic by the most intense terrain adjustments to original parcels, namely in piedmonts, intramountainous basins and furrows. These rapid geometric landform changes resulted in the reacquisition of smoothly shaped slope relief. However, the present-day surface of slopes and ridges (regardless to the direction of ploughing), is significantly lowered and not only in comparison with the one inherited from the period of periglacial modelation but also with the pre-collectivization surface.

Due to marked enlargement of field areas and smoothing of their surface, tillage erosion acquired the large-scale character. Moreover, the introduction of modern agricultural machinery has increased their geomorphic effect. In higher mountainous positions collectivization manifested itself more by an abandonment of arable land and its transformation to pastures.

Study results of geomorphic response of tillage erosion in the territory of the Slovak **Carpathians** show that it is necessary to review their until recently insufficiently appreciated share of the long-term landform evolution, as well as of the long-term soil degradation. At present we already consider tillage erosion as predominant process of relief modelling in an articulated arable land and at the same time also as one of the most important soil degradation processes. Under constant natural conditions, similar agricultural practices and technical equipment, the total geomorphic effect of tillage erosion in the given area depends on the length of period of tillage and frequency of ploughing.