

## GEOMORFOLÓGIA a KVARTÉR VYSOKOHORSKEJ OBLASTI SLOVENSKA\*

Doterajší geomorfologický výskum našej jedinej typicky vysokohorskej oblasti — Tatier — sa zväčša robil nesystematicky. A pokiaľ aj vznikli väčšie syntetické diela o tomto území, nemožno o nich povedať, že dostatočne vyčerpávajú celé bohatstvo geomorfologických foriem a podávajú ucelený obraz vývoja Tatier. Boli zamerané hlavne na glaciálne a fluvioglaciálne formy, i tu často príliš jednostranne, zanedbávajú napr. formy štruktúrne, periglaciálne a riečne. Za najzávažnejší nedostatok doterajších prác však možno považovať geomorfologické mapy či už s ohľadom na ich mierku alebo náplň. Staršie mapy boli vypracované v príliš malej mierke, čo znemožnilo presnejšie a podrobnejšie zachytiť morfológické tvary, a okrem toho boli obyčajne jednostranne orientované na isté špeciálne formy. Väčšina starších štúdií nemala ani takýchto nedokonalých máp.

Uvedené slová neznamenajú znehodnotenie alebo odsúdenie starších geomorfologických výskumov, ktoré odpovedali vtedajšiemu stavu vývoja geomorfológie a dosiaľ poskytujú v mnohom ohľade širokú základňu, na ktorej treba ďalej budovať v súhlase s vývojom geomorfologickej vedy i praktickými potrebami nášho hospodárstva. Treba vyzdvihnúť najmä práce R. Lucernu pre Západné a J. P a r t s c h a pre Vysoké Tatry, z ktorých hodne čerpali pre svoje neskoršie syntézy E. R o m e r, B. H a l i c k i i J. S z a f l a r s k i.

Z týchto dôvodov bolo potrebné pristúpiť k novému geomorfologickému výskumu. Nesystematicky, resp. náhodile zachytávať formy alebo len isté špeciálne skupiny foriem sa nám zdalo neekonomickým a mohlo by ľahko viesť i k chybným záverom v dôsledku vytrhnutia z celkového rámca. I keď takýto spôsob výskumu je ľahší a dáva pomerne v krátkej dobe prípadne aj efektné výsledky, rozhodli sme sa pre cestu obťažnejšiu a dávajúcu výsledky až neskôr, pre systematický výskum spojený s mapovaním kvartéru.

Vo Vysokých Tatrách zmapoval M. L u k n i š doliny Studenovodskú a Bieleho potoka, E. M a z ú r zmapoval povodie Studeného potoka, časť Jaloveckej a Jamnickej doliny v Západných Tatrách. Okrem toho mapuje K. Z e l e n s k ý Smrečiansku v Západných a J. K o š ť á l i k Javorovú dolinu vo Vysokých Tatrách. Doterajšie výsledky sú sčasti v tlači, sčasti sa spracovávajú.

Geomorfologický výskum robíme paralelne s geologickým mapovaním, ktoré vedie vo Vysokých Tatrách akademik D. A n d r u s o v, v Západných Tatrách A. G o r e k. Výsledky nášho výskumu budú slúžiť i pre vypracovanie geologickej mapy Tatier na zakreslenie kvartéru.

Mapovanie sa robí na topografických listoch v mierke 1 : 25 000. Kým pre Vysoké Tatry slúžia ako pomerne spoľahlivý podklad, pre Západné Tatry sú veľmi často chybné či už s ohľadom na vertikálne alebo horizontálne údaje a sú málo pre-

\* Prednesené dňa 7. VI. 1955 na VI. sjazde čs. geografov v Smoleniciach.

hladné v dôsledku veľkého nahustenia znázorňovacích prostriedkov, takže veľmi sťažujú mapovanie.

Pre zakresľovanie sme vypracovali značkový kľúč, ktorý sa v priebehu terénnych prác doplňoval so zreteľom na výsledky výskumu, sčasti i s prihliadnutím na potreby geologických máp. Pri mapovaní treba zachytávať v Tatrách nasledujúce erózne a akumulčné formy:

### *I. Erózne formy*

#### *A. Glaciálne:*

1. erózne okraje glaciálnych kotlov
2. erózne okraje trógov
3. závery trógov
4. zvyšky dien starších trógov
5. glaciálne skalné stupne
6. jazerné panvy
7. obliaky a glaciálne obrúsené plochy

#### *B. Fluvio-glaciálne:*

1. sterasované a inak riečne premodelované morény

#### *C. Fluviálne:*

1. údolné zárezy do skalného podložia a tiesňavy
2. údolné zárezy do sypkého podložia
3. hrany riečnych terás
4. staré fluviálne rovne
5. epigenetické doliny
6. windgapy
7. vodopády
8. obrie hrnce

#### *D. Svahovej modelácie:*

1. úžľabiny
2. výmole
3. jazvy po skalných stržiach
4. význačné traverzy
5. murové ryhy
6. príkrovové trosky
7. kvesty
8. tvrdoše
9. sedlá

#### *E. Periglaciálne:*

1. združené hrebene
2. regelačné jazvy
3. blokové švy
4. blokové misy
5. blokové kamenice
6. regelačné stupne
7. nivačné obrúsené plochy

#### *F. Krasové:*

1. škrapové polia
2. závrty
3. jaskyne
4. priepasti
5. suché doliny
6. kaňony
7. skalné brány

### *II. Akumulčné formy*

1. čelné a bočné morény s vekovým odlišením
  2. výrazné morénové valy
  3. spodné morény
  4. snehové sutinové valy
  5. význačné bloky
  6. firnové a snehové polia
1. fluvio-glaciálne kužele
  2. kamy

1. riečne terasy s vekovým odlišením
  2. údolné nivy s piesčitými a hlinitými sedimentami
  3. údolné nivy s kamencami
  4. výplne jazerných panví
  5. náplavové kužele podľa veku
1. úšusty
  2. murové kužele
  3. skalné strže
  4. zosuny
  5. deluviálne hlinito-kamenité a hlinité sedimenty

1. kamenné moria
2. periglaciálne jazerné terasy
3. lysinové pôdy
4. girlandové pôdy
5. tufury
6. dláždené pôdy
7. pruhované pôdy
8. polygonálne pôdy

1. travertíny

G. Biogénne:

1. rašeliniská

H. Antropogénne:

1. pieskoviská a štrkoviská
2. lomy

1. navážky

I. Druhy erózných reliéfov:

1. bralný
2. hōfny
3. príkrovový

K. Okrem toho sa mapujú:

1. jazerá
2. pramene
3. krasové pramene
4. minerálne pramene
5. ponory
6. ponorné toky

Značkový kľúč v tomto znení nepovažujeme za hotový. Prípadné zmeny a doplnky sa budú robiť podľa potrieb terénneho výskumu.

V ďalšom uvedieme niektoré nové poznatky získané pri doterajšom výskume Tatier. Nie je tu možné podať súhrnné výsledky ani dostatočne podrobné vysvetlenie daných javov, ale len niektoré stručné závery. Prípadné podrobnosti sa budú môcť rozviesť v diskusii. Najprv vzťah k mladšej tektonike, a to najmä s ohľadom na podtatranský zlom, existenciu facetových plôch a skutočnosť, že najvyššie tatranské vrcholy sú na južných rássochách. Tieto zjavy sú síce dávno známe z literatúry, ale dosiaľ neboli uspokojivo vysvetlené.

Analýzou foriem svahov Tatier obrátených k Popradскеj kotline sa zistilo, že sa tu nachádza systém trojuholníkovitých plôch zákonite usporiadaných. Vrcholy jednotlivých trojuholníkových systémov sa zbiehajú v miestach vyústenia hlavných glaciálnych dolín do podhoria. Viaz sa ich po 6 k jednému bodu, a to 3 erózne v pohorí a 3 akumuláčnэ v podhorí. Stredný, v erózných trojuholníkoch pohoria, predstavuje systém glaciálnych dolín s vrcholom pri vyústení z pohoria, 2 postranné tvoria facetové plochy s vrcholmi na rássochách. Stredný, v akumuláčnych trojuholníkoch podhoria, s vrcholom pri vyústení doliny predstavuje fluvio-glaciálnu kuželovú, resp. morénovú akumuláciu, 2 postranné so spoločnou základňou na styku s facetovými plochami znamenajú oproti strednému depresie so slabšou akumuláciou svahových sutín. Obdobne je to i na styku Tatier s Lip-tovskou kotlinou.

Takéto, možno povedať geometrické ohraňenie hrubých foriem povrchu súvisí s mladými pomerne intenzívnymi zdvihmi Tatier. Pri neogénných veľvrásových vyzdvihoch došlo k asymetrickému vykľutiu Tatier pozdĺž podtatranského zlomu s miernym nasunutím k juhu. Spätná erózia rozčleňovala súčasne s neogénnym a pleistocénnym zdvíhaním zlomový svah na systém facet. Hodnota tohto zdvihu sa odhaduje podľa výšky facetových plôch na najmenej 1400 m.

S asymetrickým zdvihom Tatier sa vysvetľuje i skutočnosť, že najvyššie vrcholy sú na južných rássochách a nie na hlavnom hrebeni. Južné toky majú oveľa väčší spád než severné. Preto spätná erózia zatláča hlavný hrebeň k severu. Tento proces možno najlepšie pozorovať v Západných Tatrách, kde pramenné oblasti Jaloveckej a Suche doliny ležia za niekdajším hlavným hrebeňom a ich toky tiekli v nedávnej minulosti k SZ na Oravu. Pravdepodobne koncom pliocénu až začiatkom pleistocénu ich strhli k sebe na juh tečúce potoky. Jalovecká dolina je oddelená od svojho pôvodného pokračovania — od doliny Košarisk — len asi

60 m vysokým windgapom (načapovacie sedlo), ktorým ešte vo würme pretekala časť ľadovca z Jaloveckej do doliny Košarisk.

Vplyvy tektoniky sa však neprejavujú v Tatrách len pri hrubom členení pohoria, ale výrazne vplývajú i na detailné stvárňovanie reliéfu, a to najmä tzv. drobnou tektonikou. Kryštálické jadro Tatier je intenzívne rozložené systémami mylonitových zón a puklín. V oblasti dolín Bieleho potoka a Studenovodskej prevládajú smery h 2,5—4, h 7—9 a h 11. Na týchto systémoch puklín a zón drvenej žuly sa vyvinuli sedlá cez hrebene, jednotlivé kotly, obidve vetvy Studenovodskej doliny, jazerné panvy a rôzne drobné formy (obliaky). V Roháčskej skupine Západných Tatier sú puklinové systémy h  $\frac{1}{2}$ —2, h 4—6, h 10—11 $\frac{1}{2}$ . Najvýraznejšie sa prejavuje systém h 4—6, ktorý je uklonený na JJV. S ním súvisí väčšina temer geometricky paralelných kotlov a ich SV expozícia i značná časť hlavného hrebeňa. Z jeho úklonu vyplýva asymetrický charakter týchto foriem i asymetrické rozloženie sutinovej akumulácie. Druhé 2 systémy sú menej výrazné. Okrem týchto mezoforiem viažu sa na uvedené 3 puklinové systémy i rôzne drobnotvary (obliaky, úžľabiny).

Kým hlavné tatranské doliny sú s ohľadom na klenbu radiálneho charakteru, detailne stvárnené pohorie nesie pečať drobnej tektoniky.

K istým výsledkom sa dospelo i pri riešení pleistocénnej stratigrafie, najmä würmu. Na základe výrazných nakopenín würmských čelných morén s terminálnymi panvami sme došli k zhodným výsledkom v Západných i Vysokých Tatrách. Ako v dolinách povodia Studeného potoka, tak aj v doline Bieleho potoka a Studenovodskej sa dajú vyhraničiť 3 würmské štádiá a postglaciálne snehové sutinové valy. Trom nakopeniam morén odpovedajú 3 terasy, a to v terminálnej panve Christlovej vo Vysokých Tatrách a v hradenej panve Látanej doliny v Západných Tatrách. So zreteľom na dĺžku morénových území jednotlivých štádiálov a výšku terás uvedených panví možno usudzovať na pomerne dlhé trvanie štádiálu W 1 i W 2 oproti krátkemu W 3. Smerom po toku sa počet terás redukuje v dôsledku konvergenencie najprv na dve a potom na jednu, takže napr. na dolnom toku Studeného potoka je vyvinutá výrazne len terasa W 1.

Kým v doline Studeného potoka zostáva problém existencie starších morén otvorený, v Studenovodskej doline možno považovať tzv. smokoveckú formáciu medzi panvou Christlovej a Starým Smokovcom za predwürmskú morénu na základe topografie a stavu zvetrania materiálu. V doline Bieleho potoka sa zistil po prvý raz na území ČSR kam. V tejto doline sa podarilo rozlíšiť okrem würmskej 2 staršie morény. Zvyšky prvej staršej morény, pravdepodobne risskej sa nachádzajú pred koncovou morénou W 1, ktorá je na ňu nasunutá pri vyústení Bieleho potoka a v doline Bieleho plesa. Posledná má zreteľne starý smer sunutia risskej morény od ZJZ k VSV. Je zmutonizovaná würmským ľadovcom do smeru SZ—JV. Tretí jej zvyšok vychádza spod morén W 1 z liasových kremencov v Predných Koperšadoch a tiahne sa až do sedla Červenej hliny. Vedľa mezozoika má žulový materiál, ktorý nemohol pochádzať z Predných Koperšad (v podloží nevystupuje žula), ale z doliny Bieleho plesa a musel byť sem nasunutý pred würmom, pretože sa nachádza pod ním. Za zvyšok najstaršej morény predrisského veku možno považovať žulové bloky na svahoch kremencových Stežiek, ktoré siahajú vyše 200 m nad Biely potok.

Po ústupe ľadovcov boli glaciálne formy Tatier v dôsledku vysokohorskej periglaciálnej klímy intenzívne rozrušované a zasýpané úsustami, murovými kužeľmi a stržami. Tieto formy vytvárajú v trógoch a kotloch súvislé ospy, ktorých

rozsah už dnes nie je v pohorí menší než glaciálnych sedimentov a na mnohých miestach ich dokonca prevyšuje. Pochody mrazového zvetrávania poskytujúce materiál pre vznik uvedených foriem sa prejavujú ďalej veľkým bohatstvom tvarov od drobných embryonálnych regelačných jaziev a stupienkov cez blokové misy a švy, periglaciálne kamenice a kamenné moria až po združené hrebene a prechodné formy ku karom a údoliam. Na vzniku týchto foriem viažúcich sa väčšinou na puklinové systémy mal účasť vedľa regelačných procesov sčasti vietor, sneh, soliflukcia a najmä tečúca voda. Badať aj istý vplyv petrografických vlastností hornín. Vedľa týchto sa vyskytujú v Tatrách soliflukčné prúdy, tufury, gírlandové, dláždené, lysinové, pruhované a polygonálne pôdy, azonálne makropolygóny (napr. v Dolnom Jamnickom plese o priemere 1—3,5 m) a jazerné periglaciálne terasy. Spomenuté formy sa viažu na oblasť nad hranicou lesa. Pokiaľ zostupujú pod túto oblasť, majú fosilny charakter alebo patria medzi azonálne pôdy. Štúdium vysokohorského periglaciálneho cyklu, ktorý v súčasnosti prebieha veľmi intenzívne v Tatrách, je zatiaľ len v počiatočnom štádiu, takže ešte nemožno vyvodzovať širšie závery. Spracovávajú sa klimatické podmienky jeho priebehu.

V študovanom území možno vyhraničiť niekoľko menších celkov alebo rajónov, resp. subrajónov, ktoré majú svoje špecifické morfordynamické, morfografické a iné spoločné vlastnosti.

*Rajóny:*

I. Tatry

II. Predhorie Tatier

III. Kotliny

*Subrajóny:*

1. bralný reliéf, 2. hôľný reliéf, 3. príkrovový reliéf, 4. glaciálne kotly, 5. trógy

1. morénové územie, 2. územie úpätných sutín

1. územie terás, 2. nezaštrkované územie

Takáto geomorfologická rajonizácia je odôvodnená nielen genézou a prírodným charakterom jednotlivých vyčlenených územných celkov, ale i praktickými potrebami pre ochranárske a hospodárske projekty TANAP.

Záverom krátko zhrnieme naše predbežné výsledky výskumu Tatier:

1. Vysvetlenie vplyvu tektonického výzdvihu Tatier na priebeh hrubého geomorfologického vývoja.
2. Vysvetlenie vplyvu drobnej tektoniky na detailnú tvárnosť reliéfu.
3. Určenie stratigrafie würmu a predbežné zistenie morén dvoch starších zariadení.
4. Zistenie existencie zvláštnej vysokohorskej variety periglaciálneho cyklu v Tatrách.
5. Prvé zistenie kamu v ČSR.
6. Zmapovanie kvartérnych sedimentov.
7. Geomorfologická rajonizácia.

V ďalšom výskume sa bude pokračovať v podrobnom mapovaní kvartéru, v štúdiu pleistocénnej stratigrafie, vo výskume periglaciálnych foriem a vypracovaní názvoslovia, bude sa klásť väčší dôraz na štúdium hydrografických pomerov a bude sa uskutočňovať rajonizácia.

## ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ВЫСОКОГОРНОЙ ОБЛАСТИ СЛОВАКИИ

В статье дается очерк геоморфологического исследования Татр, которое развивается теперь в новых формах: систематически изучаются и картируются четвертичные отложения. Приводятся некоторые результаты, полученные за последние годы, и сообщаются принятые для составления карт условные обозначения, которые были разработаны на основании опыта предыдущих съемок.

Вкратце освещаются вопросы взаимоотношения между морфологической формой и тектоникой (в частности подтатранским разломом), возникновения треугольных эрозионных и аккумулятивных форм рельефа в горах и предгорьях как следствие поднятия Татр, приблизительно судится об амплитуде тектонического сброса по высоте так называемых «фацетчатых» плоскостей, рассматривается перемещение водораздела к северу и влияние микротектоники на создание мелких форм рельефа.

Изучение морен и террас в конечных бассейнах области вюрмского оледенения показало, что можно различать три стадии вюрма и послеледниковые валы, сложенные из снега и осыпей.

В бассейне ручья Студеноводский обнаружены морены, оставшиеся от одного, а в долине ручья Биелый — от двух вюрмских оледенений.

В статье обрисовываются общие черты современного геоморфологического развития горной области: в условиях перигляциального климата высокогорного типа быстро уничтожаются древние ледниковые формы рельефа.

В заключение представляется проект районирования горных областей и предгорий с учетом практических целей и намечается путь, по которому направится дальнейшее детальное исследование татранской высокогорной области.

Перевод со словацкого В. Андрусовой

E. Mazúr, M. Lukniš

## GEOMORPHOLOGIE UND QUARTÄR DER HOCHGEBIRGSREGIONEN DER SLOWAKEI

Gegenstand dieses Referates ist die Darstellung einer neuen Form der geomorphologischen Erforschung der Tatra und zwar der systematischen Erforschung in Verbindung mit der Kartierung des Quartärs. Ausserdem werden hier einige neue Ergebnisse angeführt, welche in den letzten Jahren erreicht wurden. Für die Kartenaufnahmen wird ein Schlüssel zur Legende angeführt, welcher nach den Ergebnissen der bisherigen Forschung ausgearbeitet wurde.

Im Weiteren werden kurz die Beziehungen zwischen Landschaftsbild und Tektonik erklärt mit besonderer Hinsicht auf den Bruch im Tatra-Vorlande, es wird die Entstehung der dreieckförmigen Erosions- und Akkumulationsformen im Gebirge und im Vorlande infolge der Hebung der Tatra erörtert, die Höhe der tektonischen Hebung nach der Höhe der Facettenflächen abgeschätzt, die Verlegung der Wasserscheide gegen Norden und die Einflüsse der Kleintektonik auf die detaillierte Reliefbildung wird kurz behandelt.

Auf Grund eines Studiums der Moränen und Terrassen der Terminalbecken des Würm'schen Glazials wurden drei Stadien des Würms und postglaziale Schnee-Schuttvälle abgegrenzt. Im Wassergebiet des Studenovodský potok wurden die Moränen einer — und im Tale des Baches Biely potok zweier — vorwürmischen Vergletscherungen festgestellt.

Ferner findet man in der Arbeit einen Überblick der heutigen geomorphologischen Entwicklung des Gebirges. Sie spielt sich während einer Hochgebirgsvarietät des Periglazialklimas ab, welche die fossilen Glazialformen schnell vernichtet.

In der Schlussbemerkung wird der Vorschlag gemacht das Gebirge und Vorgebirge mit Rücksicht auf die praktischen Anforderungen zu rayonisieren und ein Hinweis gegeben, wie man bei der weiteren detaillierten Erforschung unserer Hochgebirgsregion in Zukunft vorzugehen hat.

Aus dem Slowakischen übersetzt von Vl. Dlabáčová