

VLADIMÍR KRČMÉRY, KAROL BAKOŠ, TERÉZIA BREZÁNIOVÁ,  
ALŽBETA KRIŠTINOVÁ, ALOJZ KRAJČÍR\*

## PRÍSPEVOK K HYGIENICKEJ PROBLEMATIKE NIEKTORÝCH PRAMEŇOV A PLIES V ZÁPADNÝCH A VÝCHODNÝCH TATRÁCH

Vladimír Krčméry, Karol Bakoš, Terézia Brezániová, Alžbeta Krištinová, Alojz Krajčír: A Contribution to Hygienic Problems of Some Springs and Mountain Lakes in the West and East Tatra Mountains. Geogr. Čas., 39, 1987, 3; 1 map, 3 tables, 24 refs.

The authors have carried out a hygienic macroscopic inspection of localities of some mountain lakes and springs as well as physical and chemical analyses of water samples with aiming at ascertaining presence of indicators of general and faecal pollution. They have described 7 springs, of which 6 are not quoted in tourist maps. The purity of water is endangered by tourist activities. The classification of the mountain lakes from the hygienic viewpoint is based on both the macroscopic characteristics and the physical-chemical analyses of samples. Measures to preserve the purity of water and to control tourist activities are proposed.

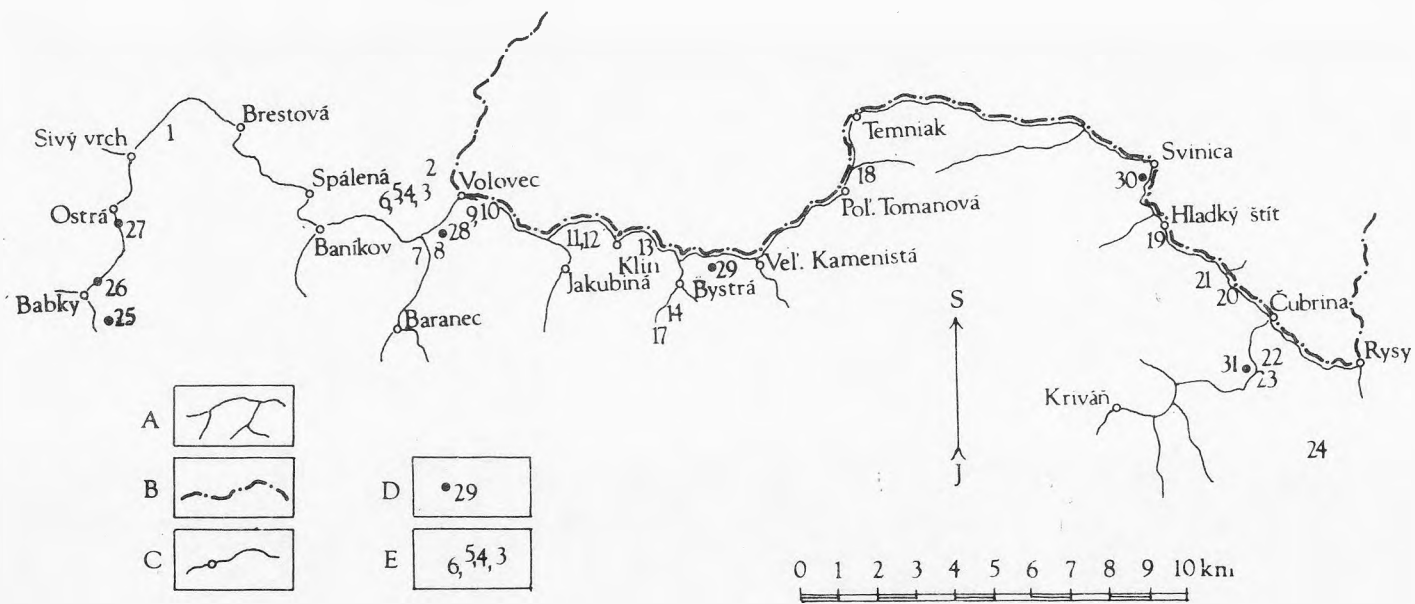
### ÚVOD

Tatranský národný park sa vyznačuje vzácnymi zvyškami glaciálnej činnosti, medzi ktoré patrí aj množstvo plies – rezervoárov donedávna hygienicky kvalitnej vody. V kotloch a suťoviskách záverov tatranských dolín sa nachádzajú viac i menej výdatné pramene čistých, málo mineralizovaných vôd, ktoré by v súčasnosti mohli byť zdrojom kvalitnej vody pre sídla v podhorských oblastiach. Aj v súčasnosti slúžia ako rezerva pre horské rekreačné a turistické strediská, ale aj pre individuálnu turistiku.

Príspevok referuje o výsledkoch hygienického a hydrogeografického výskumu niektorých plies a prameňov a predkladá výsledky realizovaného chemického vyšetrenia vo forme niektorých indikátorov znečistenia vody. Prieskum sa konal v auguste 1985.

Cieľom tohto malého prieskumu niektorých ukazovateľov čistoty vody prameňov a vybraných plies v Západných a Východných Tatrách bolo hygienicko-epidemiologické posúdenie okolia plies a prameňov, spádového a prítokového územia, ako aj aktív-

\* MUDr. Vladimír Krčméry, Lekárska fakulta UK, Katedra infektológie, Limbova 3, 831 01 Bratislava; doc. Ing. Karol Bakoš, CSc., Terézia Brezániová, Alžbeta Krištinová, Lekárska fakulta UK, Kabinet Ústavu marxizmu-leninizmu, Moskovská 3, 811 08 Bratislava; RNDr. Alojz Krajčír, CSc., Geografický ústav CGV SAV, Obrancov mieru 49, 814 73 Bratislava.



Mapa 1. Náčrt trasy (hrebčňovka) s lokalizáciou hodnotených plies a prameňov v Západných a Východných Tatrách. A – hlavný hrebeň s rássochami, B – štátna hranica, C – najvyššie body na trase (končiare), D – pramene (označené číslami 25–31 podľa tab. 2), E – plesá (označené číslami 1–24 podľa tab. 2).

ne vyhľadávajú nových prameňov. Možno povedať, že ide zároveň aj o výskum v medicínskogeografickom zmysle, keďže ide o hygienické hodnotenie elementov geosféry v ich priestorovom rozložení, s prihliadnutím na relevantné krajinné väzby. Na trase dlhej 90 km (Bobrovec – Babky – Baníkov – Volovec – Veľká Kamenistá – Kasprov vrch – Závory – Kôprovský štít – Popradské pleso), ktorú predstavoval zväčša hlavný hrebeň (mapa 1), autori sa pokúsili vyhodnotiť z hygienického hľadiska výsledky makroskopických obhliadok lokalít a chemického vyšetrenia vody 7 prameňov a 24 plies a na základe hygienickej valorizácie lokalít podľa návrhu D. Rolného [16] v zmysle ČSN 830602 zoradiť ich do troch skupín (podľa delenia P. Spitzkopfa [18] s určitou modifikáciou zo strany autorov príspevku). Mnohé plesá vo Vysokých Tatrách (Štrbské, Popradské, Žabie, Velické, Spišské, Skalnaté, Zelené) sa v minulosti z hľadiska hygienického sledovali, o väčšine plies Západných Tatier však informácie tohto druhu chýbajú. Ku komplexnejšiemu pohľadu na našu problematiku sa však pridružujú aj výsledky a práce M. Ertla [5, 6], P. Jecha [8, 9, 10], J. Pacla [15] a M. Vranovského [6, 20, 21, 22], resp. J. Sidorenka [17] z obdobia ostatných dvoch desaťročí.

## METODIKA

Hygienická valorizácia lokality sa vykonala podľa návrhu D. Rolného [16] v modifikácii pre podmienky hôr [2]. Hodnotilo sa okolie prameňa či plesa, a to za účelom zistenia potenciálneho alebo skutočného znečistenia, prítomnosti antropického znečisťovateľa (chodníky, chaty, salaše, táboriská turistov, makroskopické znečistenie okolia, brehov, vtoku, spádového územia).

Z fyzikálnych ukazovateľov sa hodnotila teplota vody (uviedla sa teplota vzduchu a prítomnosť zrážok), pH, priehľadnosť, sediment, zápach a chuť. Z chemických ukazovateľov sa v poľných podmienkach stanovovali chloridy (titračne, kvantitatívne Mohrovou metódou podľa J. Kukuru a kol. [14]), dusitany (semikvantitatívne kolorimetricko-makroskopicky reakciou okyslenej vzorky so zmesou alfanaftylamínu a kyseliny sulfanilovej a octovej), amoniak (kolorimetricky, reakciou amónnych kationov vo vzorke so Seignettovým a Nesslerovým reagentom) a fosforečnany (kolorimetricky, semikvantitatívne reakciou fosfátov vo vzorke vyšetrovanej vody so strychnínamóniummolybdenátom sodným). Štandardné reagenty poskytlo laboratórium Katedry hygieny LF UK. Indikátory pH a teplomer fy Merck sa použili bezprostredne po odbere. Odbery z prameňa sa robili pri vývere z plesa vo vzdialenosti 0,5 m od brehu a spracovanie vzoriek sa uskutočňovalo v adaptovanom prenosnom laboratóriu, ktoré autori upravili pre tzv. terénne podmienky na približne 90 km dlhú trasu bez toho, aby bolo treba schádzať do sídel. Chemické laboratória a mikrobiologické strediská okresných hygienických staníc (OHS) sú v Poprade a v Liptovskom Mikuláši, takže vzdialenosť potrebná na prenos nedovoľuje spracovanie vzoriek s dostatočnou zárukou, že nedôjde k metodickým chybám. Preto bolo potrebné uskutočniť rozbory na mieste odberu. Pre komplexnú hygienickú valorizáciu je síce vhodná aj kvantitatívna a kvalitatívna mikrobiologická a hydrobiologická analýza (Enterobacteriaceae, enterokoky, heterotrofné baktérie rastú pri 20 až 37 °C a pod.), táto však pri čase nevyhnutnom na transport (4-6 hodín) zároveň by nemusela dať objektívnu charakteristiku o mikrobiologickom a biologickom oživení vody.

## VÝSLEDKY VÝSKUMU

Na základe vyhodnotenia územia i celého biotopu možno rozdeliť plesá, pokiaľ ide o riziko znečistenia (blízkosť chat, turistických ciest, legálnych i nelegálnych táborísk,

Tab. 1. Rozdelenie plies do skupín 1-3 podľa makroskopického znečistenia lokality

Skupina	Charakteristika skupiny	Plesá patriace do skupiny
1. Čisté plesá	Bez makroskopického znečistenia hladiny, brehov a okolia, prípadne prítoku alebo spádového územia. Bez skládok odpadkov, či pozostatkov táborísk. Vzhľadom na lokalizáciu a vzdialenosť turistických chodníkov a chát potenciálne riziko znečistenia je malé. Vzdialenosť od sídel, obydľí na 1 a viac hodín.	Vyšné a Nižné Bystré, Tomanovo, Vyšné a Nižné Temnosmrečianske, Vyšné Kokavské pleso
2. Mierne znečistené alebo potenciálne znečistené plesá	Plesá s potenciálnym znečistením, blízkosť turistických chodníkov, odpočívadiel, táborísk, ojedinele stopy po táboreni, ojedinele odpadky; znečistenie brehov, hladiny i biotopu zanedbateľné.	Kobylie, Malé a Veľké Hincovo, Vyšné Jamnícke, Žiarske, Gáborovo pleso, Račkove plesá, Štvrté, Tretie a Druhé Roháčske pleso
3. Znečistené plesá	Plesá s okolím a brehmi skutočne znečistenými; znečistené sú táboriská, prípadne turistické chodníky, komunikácie; odpadky	Popradské, Tatliakovo, Prvé Roháčske a Nižné Jamnícke pleso

odpad), do troch skupín (úprava podľa D. Rolného a P. Spitzkopfa [16, 18], ako možno sledovať v tab. 1).

Výsledky fyzikálnych a chemických vyšetrení vzoriek sa uvádzajú v tab. 2. Ako doplnok k teplotným údajom vody prameňov a plies uvádzame aj charakteristiku počasia, ktoré prevládalo po 14 dní pred odberom vzoriek (a pred prieskumom). V čase od 7. do 10. augusta prevládalo daždivé a chladné počasia (prechod frontálneho systému a studenej, vlhkej brázdovej tlakovej níže so stredom nad stredným Poľskom). Vo výškach nad 1800 m n. m. sme zaznamenali 10–30 cm snehu, denné teploty sa pohybovali od 2 do 5 °C. Dňa 9. augusta sme vo výške asi 2150 m n. m. na hrebene Západných Tatier namerali -2 až -5 °C v snehovej fujavici s mrazivým vetrom. Od 10. do 20. augusta bolo zasa naopak slnečné a teplé počasia, jasno až polojasno. Vo výške 1500 m n. m. teploty dosahovali až 20–25 °C. Dňa 19. augusta sme vo výške 2367 m n. m. (Kôprovský štít) o 11,00 h namerali 24 °C v tieni. Oproti údajom z máp sme zaznamenali tieto zmeny: Čierne Bobrovské pleso a Vyšné Tomanovo pleso boli vyschnuté, naproti tomu bolo možné zasa identifikovať Gáborovo pleso pod Gáborovým sedlom, ako aj pleso Nad záhradami (Vyšné Kokavské pleso), ktoré na rozdiel od našich zdrojov (Z. Hochmuth a kol. [7]) uvádzajú poľské mapy [19].

Pokiaľ ide o opisované pramene v Západných Tatrách, neuvádzajú sa ani v najnovších mapách Vysokých a Západných Tatier [23, 24], znalcom tohto terénu však určite nie sú neznáme. Prameň Pod Babkami sa nachádza v Západných Tatrách, na SZ od vrchola 1566 m n. m. (asi 200 m), v žľabe smerom na Červenec, na turistickej značke Z 2480. Zaznamenali sme výdatnosť 0,25 l.s<sup>-1</sup>, teplotu vody 8 °C (6. august), vodíkový exponent pH = 6,7 a čistotu I. tr. (podľa chemických ukazovateľov ČSN 830602). Prameň Salaš pod Babkami leží vo výške asi 1420 m n. m., výdatnosť asi 1,5 l.s<sup>-1</sup>, T = 8 °C (6. aug.), pH = 6,8, čistota Ia tr. Prameň je situovaný na tej istej turistickej značke,

Tab. 2. Výsledky niektorých fyzikálnych a chemických ukazovateľov hygienickej kvality vody plies a prameňov so zaradením do triedy čistoty podľa ČSN 830602

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Názov plesa (prameňa) (nadmorská výška)	Dátum rozboru (1985)	Teplota		pH	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Cl	PO <sub>4</sub> <sup>n-</sup>	Trieda čis- toty
		vody	vzduchu						
		v °C							
v mg · l <sup>-1</sup>									
1. Bobrovecké biele pleso (1503 m)	5. aug.	9,0	12	6,8	0,00	0,0	3,0	0,0	Ia
2. Tatliakovo pleso (1370 m)	6. aug.	9,0	8	6,7	0,02	0,5	7,5	0,1	Ib
3. Štvrté Roháčske pleso (1718 m)	10. aug.	11,0	7	6,7	0,04	0,2	2,5	0,0	Ia
4. Tretie Roháčske pleso (1653 m)	10. aug.	10,0	7	6,7	0,02	0,1	3,1	0,0	Ia
5. Druhé Roháčske pleso (1650 m)	10. aug.	10,0	7	6,7	0,03	0,2	4,7	0,0	Ia
6. Prvé Roháčske pleso (1563 m)	10. aug.	11,0	8	6,6	0,01	0,5	5,0	0,0	Ib
7. Žiarske pleso (1835 m)	17. aug.	15,0	24	6,6	0,00	0,0	1,7	0,0	Ib
8. Vyšné Kokavské pleso (1850 m)	17. aug.	15,0	24	6,8	0,00	0,0	1,0	0,0	Ia
9. Vyšné Jamnícke pleso (1834 m)	14. aug.	5,5	18	6,9	0,00	0,0	3,0	0,0	Ia
10. Nižné Jamnícke pleso (1728 m)	14. aug.	13,0	20	6,9	0,00	2,3	10,1	0,2	II
11. Vyšné Račkovo pleso (1697 m)	15. aug.	8,0	29	6,8	0,00	0,0	2,7	0,0	Ia
12. Nižné Račkovo pleso (1693 m)	15. aug.	14,0	29	6,8	0,01	0,1	3,0	0,0	Ia
13. Gáborovo pleso (1870 m)	15. aug.	13,0	24	5,8	0,03	0,1	7,9	0,0	II
14. Prvé Vyšné Bystré pleso (1876 m)	15. aug.	8,0	28	6,9	0,00	0,0	1,1	0,0	Ia
15. Druhé Vyšné Bystré pleso (1873 m)	15. aug.	8,5	28	6,9	0,00	0,0	1,0	0,0	Ia
16. Tretie Vyšné Bystré pleso (1872 m)	15. aug.	8,0	28	6,9	0,00	0,0	1,1	0,0	Ia
17. Nižné Bystré pleso (1837 m)	15. aug.	9,0	28	6,8	0,00	0,0	1,6	0,0	Ia
18. Tomanovo pleso (1592 m)	16. aug.	16,0	25	6,7	0,00	0,1	2,8	0,0	Ia
19. Kobylie pleso (1742 m)	16. aug.	13,0	20	6,5	0,02	0,0	2,5	0,0	Ia
20. Vyšné Temnosmrečianske pleso (1710 m)	17. aug.	10,0	18	6,8	0,00	0,0	3,2	0,0	Ia
21. Nižné Temnosmrečianske pleso (1674 m)	17. aug.	10,5	18	6,8	0,00	0,0	3,6	0,1	Ia
22. Veľké Hincovo pleso (1946 m)	17. aug.	8,0	10	6,7	0,00	0,5	2,0	0,0	Ib
23. Malé Hincovo pleso (1923 m)	17. aug.	6,0	9	6,6	0,00	0,0	2,5	0,0	Ia

Pokračovanie tab. 2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
24. Popradské pleso (1494 m) (pramene)	17. aug.	8,0	9	6,6	0,04	0,5	2,9	0,1	Ib
25. Salaš pod Babkami (1420 m)	6. aug.	8,0	10	6,9	0,00	0,0	6,2	0,5	Ia
26. Pod Babkami (1566 m)	6. aug.	8,0	8,5	6,7	0,00	0,2	3,8	0,0	Ia
27. Sedlo Predovratie (1710 m)	6. aug.	3,0	7,0	6,9	0,00	0,1	5,1	0,0	Ia
28. Nad záhradami (1790 m)	16. aug.	1,5	19,0	6,6	0,00	0,0	1,0	0,0	Ia
29. Pod Pyšným sedlom (1740 m)	15. aug.	5,0	12,0	6,8	0,00	0,0	1,2	0,0	Ia
30. Pod Valentkovou (1850 m)	16. aug.	4,5	19,0	6,8	0,00	0,0	0,5	0,0	Ia
31. Kôprovské sedlo vyšné (2160 m)	17. aug.	1,5	17	6,4	0,00	0,0	1,2	0,0	Ia

ca 1 km JV od vrcholu Babiek. Je ako jediný uvedený na turistických mapách (jediný z prameňov, o ktorých referujeme). Na základe vyšetrenia uvedených ukazovateľov (tab. 2) aj všetky ostatné nami sledované pramene majú triedu čistoty Ia v zmysle ČSN 830602. Ide ešte o prameň v sedle Predovratie (asi 1710 m n. m.) pred masívom Sivého vrchu (teplota vody 3,0 °C, výdatnosť asi 0,1 l.s<sup>-1</sup>); prameň Nad záhradami v lokalite Záhrady (na južnom úbočí Ostrého Roháča), asi 1500 m východne od Žiarskeho sedla, vo výške asi 1790 m n. m. (teplota 1,5 °C, výdatnosť asi 1,8 l.s<sup>-1</sup>); prameň Pod Pyšným sedlom v závere Kamenistej doliny, asi 1000 m pod sedlom, na chodníku M 2901, asi 2,5 h chôdze pred Podbanským, na východnom úbočí Bystrej, vo výške asi 1740 m n. m. (teplota vody pri vývere 5,0 °C); prameň Pod Valentkovou (Kamenná Tichá), asi 1000 m na Z od vrcholu Svinica a 500 m na S od vrcholu Valentkovej, 50 m na Z od ohybu neznačkovaného chodníka Závory – Laliové sedlo, vo výške asi 1850 m n. m. (teplota 4,5 °C) a prameň v Kôprovskom sedle, na chodníku ČO934 na suťovisku Kôprovského štítu, asi 50 m na S od sedla, vo výške asi 2160 m n. m. Patrí medzi najvyššie položené suťové pramene v Tatrách (teplota 1,5 °C).

Z hľadiska chemického rozboru vody plies možno konštatovať, že ide o málo mineralizovanú vodu s konštantnou hladinou rozpustných solí a ojedinelým výskytom anorganických produktov fekálneho rozkladu exogénneho pôvodu. Podľa výšky hladiny amoniaku a dusitanov možno povedať, že sú to stredné produkty mineralizácie látok bielkovinného pôvodu, a nie endogénne zložky vody plies, pretože ich hladina kolíše aj pri identických plesách. Vodíkový exponent pH je mierne posunutý na kyslú stranu (znak negatívnych antropogénnych vplyvov na čistotu ovzdušia, ktorý je ináč dosť diskretný). Teplota vody plies kolíše, závisí od hĺbky, od pomerov v počasí v čase odberu a pred odberom, a čo je najpodstatnejšie, od typu kolobehu. Plesá s hlbokým kolobehom vody a plesá hlboké, ako pozostatky ľadovcovej činnosti, majú teplotu vody, ktorá zodpovedá kritériám pre pitnú vodu v zmysle ČSN. Naopak, existujú zasa plesá plytké, plesá s plytkým kolobehom, ktorých pôvod nie je úplne jasný (stav kolíše podľa

Tab. 3. Porovnanie zaradenia do skupín 1-3 podľa 1. kritéria (makroskopické znečistenie) a zaradenia do skupín A, B, C podľa výsledkov chemickej a fyzikálnej analýzy vzoriek a príslušnosti do tried čistoty podľa ČSN 830602 (2. kritérium)

1	2	3	4	5	6	7	8
Skupina podľa 2. kritéria (chemické a fyzikálne vyšetrenie)	Pleso	Indikátory znečistenia				Skupina podľa 1. kritéria (makroskopická obhliadka lokality)	Trieda čistoty podľa ČSN
		NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>		
		v mg . l <sup>-1</sup>					
A – plesá bez prítomnosti indikátorov znečistenia							
A	Nižné Bystré pleso	0,00	0,0	1,6	0,0	1	Ia
A	Vyšné Kokavské pleso	0,00	0,0	1,0	0,0	1	Ia
A	Prvé Vyšné Bystré pleso	0,00	0,0	1,1	0,0	1	Ia
A	Druhé Vyšné Bystré pleso	0,00	0,0	1,0	0,0	1	Ia
A	Tretie Vyšné Bystré pleso	0,00	0,0	1,1	0,0	1	Ia
A	Biele Bobrovecké pleso	0,00	0,0	3,3	0,0	2 – 3	Ia
A	Vyšné Račkovo pleso	0,00	0,0	2,7	0,0	2	Ia
A	Malé Hincovo pleso	0,00	0,0	2,5	0,0	2	Ia
A	Vyšné Jamnícke pleso	0,00	0,0	3,0	0,0	2	Ia
A	Vyšné Temnosmrečianske pleso	0,00	0,0	3,2	0,0	1	Ia
A – B	Nižné Temnosmrečianske pleso	0,00	0,0	3,6	0,1	1	Ia
B – plesá s prítomnosťou nízkych hodnôt indikátorov znečistenia							
B	Tomanovo pleso	0,00	0,1	2,8	0,0	1	Ia
B	Žiarske pleso	0,00	0,1	1,7	0,0	2	Ib
B	Kobyliie pleso	0,02	0,0	2,5	0,0	2	Ia
B	Veľké Hincovo pleso	0,00	0,5	2,0	0,0	2	Ib
B	Nižné Račkovo pleso	0,00	0,1	3,0	0,0	2	Ia
C – plesá s prítomnosťou hodnôt dvoch indikátorov znečistenia alebo s prítomnosťou vyšších hodnôt indikátorov znečistenia							
C	Tatliakovo pleso	0,02	0,5	7,5	0,1	3	Ib
C	Štvrté Roháčske pleso	0,04	0,2	2,5	0,0	2	Ia
C	Tretie Roháčske pleso	0,02	0,1	3,1	0,0	2	Ia
C	Druhé Roháčske pleso	0,03	0,2	4,7	0,0	2	Ia
C	Prvé Roháčske pleso	0,01	0,5	5,0	0,0	3	Ib
C	Gáborovo pleso	0,03	0,1	7,9	0,0	2	Ia
C	Nižné Jamnícke pleso	0,00	2,3	10,1	0,2	3	II
C	Popradské pleso	0,04	0,5	2,9	0,1	3	Ib

množstva zrážok, u plytkých sa deje rýchlejšie prehrievanie), a z ktorých možno mnohé pokladať za zdrže roztopených snehov a jazierka dažďovej vody, a navyše niektoré môžu mať rašelinový pôvod a nemajú teplotu, ktorá by vyhovovala kritériám pre pitnú vodu. Aj organoleptické vlastnosti vody pri týchto plesách (napr. Kobyliie, Gáborovo, Vyšné Kokavské, Žiarske), ako chuť, sediment, farba, zápach, sú prekážkou pri ich

hodnotení čo do vhodnosti pre pitnú vodu. Plesá, ako napr. Bobrovecké, Tomanovo, Tatliakovo, Nižné Jamnícke a Nižné Račkovo sa prehrievajú takisto pomerne rýchlo, čo svedčí o nedostatočnom hĺbkovom kolobehu, a preto pri vyhodnocovaní vhodnosti vody z týchto plies na účely vyplývajúce z ČSN 830602 treba byť zdržanlivý.

Teplotu, vodíkový exponent pH a organoleptické vlastnosti ako fyzikálne kritériá pre hodnotenie čistoty a vhodnosti vody na pitie nemožno brať dostatočne záväzne bez stanovenia potrebných chemických indikátorov. Tieto fyzikálne kritériá však môžu bezpečne vylúčiť vody, ktoré sú na pitie nevhodné, a to najmä v podmienkach Vysokých a Západných Tatier, preto má ich prítomnosť značný, aj keď negatívny význam, a ich sledovanie má jednoznačný zmysel – a to napokon predpisujú aj čs. štátne normy pre valorizáciu tak pitných, ako aj povrchových vôd [12].

Výsledky stanovenia chloridov, ktoré pokladáme za všeobecný indikátor akéhokoľvek alochtinného znečistenia [14], ako aj výsledky o prítomnosti indikátorov fekálneho znečistenia (amoniak, dusitany, fosforečnany ako stredné produkty mineralizácie látok antropofekálneho pôvodu) korelujú s údajmi o teplote, ako aj s posudzovaním hygienickej kvality okolia plies, i samotných plies makroskopicky (tab. 1), ako uvádza V. Krémery a kol. [13].

Ak sledujeme koreláciu obidvoch v hygiene dôležitých rozhodovacích kritérií pre vhodnosť (makroskopické kritériá – tab. 1, fyzikálochemické rozborov vody – tab. 2), pozorujeme, že obe kritériá sa dopĺňajú, ale čo je podstatné, v globále sa približujú a zhodujú. Názarne sa to dá sledovať pri komparácii výsledkov hodnotenia podľa oboch druhov kritérií, čo môžeme vidieť v tab. 3. A tak plesá bez prítomnosti indikátorov znečistenia (chemických a fyzikálnych) alebo s ich minimálnou prezenciou (skupina A v tab. 3) možno zaradiť podľa makroskopického znečistenia okolia i vlastného plesa zväčša do 1. až 2. skupiny čistoty podľa kritérií v tab. 1. Biele Bobrovecké pleso je výnimkou, ktorá len potvrdzuje zasa opatrnú formuláciu tejto D. Rolného hypotézy [16] o potrebe komplexného, exaktnomakroskopického hodnotenia nielen povrchových úžitkových vôd (údolné nádrže, rybníky a pod.), ale aj prírodných povrchových vôd v prírodnom alebo poloprírodnom ekosystéme.

O význame mikrobiologickej a hydrobiologickej analýzy niet pochýb; o správnosti a platnosti výsledkov rozborov vzhľadom na ich technickú realizáciu sa polemizovalo už v metodike; posudzovanie výsledkov týchto vyšetrení by mohlo byť v uvádzanom prípade dubiózne.

Amoniak, dusitany, resp. fosforečnany sa zaznamenali pri plesách s plytkým obehom a pri plesách znečistených makroskopicky, ale aj pri plesách s postihnutým okolím a s prítomnosťou potenciálnych a aj skutočných zdrojov znečistenia (tab. 1). Konkrétne je možné uviesť, že sa zaznamenali v období od 11. do 18. augusta tzv. divoké táboriská turistov, noclažiská, ako aj opakované kúpanie v plesách (Nižné Račkovo a Nižné Jamnícke pleso). Hodnotenie čistoty podľa makroskopických kritérií (tab. 1), alebo podľa výsledkov rozborov (tab. 2) nie je dostačujúce. Iba kombinované hodnotenie (aj keď rozdelenie na skupiny 1, 2 a 3 v zmysle tab. 1 a na skupiny A, B a C v zmysle tab. 2 koreluje) podáva pravdivejší, aj keď ešte nie úplný obraz o skutočnom znečistení.

## ZÁVER

Autori sa pokúsili prispieť k poznaniu hygienickej kvality vody niektorých prameňov a plies v Západných a Východných Tatrách. Urobilo sa 31 fyzikálnych a chemických rozborov vody 7 prameňov a 24 plies, a tie sa porovnali s výsledkami makrosko-



pických obhliadok biotopu lokalít. Podľa týchto dvoch rôznych kritérií sa autori pokúsili rozdeliť plesá do troch skupín podľa znečistenia, ale aj čistoty vody. Najviac znečistené sa javia Nižné Jamnícke pleso, Roháčske plesá, Tatliakovo jazierko (pleso) a Popradské pleso. Turistickou nedisciplinovanou činnosťou je ohrozená kvalita vody najviac v Bobroveckom (Bielom Bobroveckom) plese, v Jamníckych a Račkových plesách, a to zakladaním „divokých“ táborísk, vysokou návštevnosťou, lokalizáciou frekventovaných turistických chodníkov, vykonávaním telesných potrieb v blízkosti plies a kúpaním v plesách. Oligotrofná voda tatranských plies postráda prítomnosť prirodzených živočíšnych protozoárných antagonistov patogénnych baktérií, ktoré prichádzajú s fekálnym znečistením, takže v tomto zmysle je samočistiaca schopnosť vzhľadom na znečistenie antropofekálneho pôvodu značne obmedzená. Teplota povrchovej vrstvy vody plies, slabá aerácia a oligotrofia, to všetko sú faktory, ktoré predlžujú prežívanie mikroorganizmov vo vode plies [4]. Pri kúpaní sa pritom dostáva z jedného kúpajúceho do vody niekoľko miliónov mikroorganizmov, z ktorých asi štvrtina je podmienená (fakultatívne) patogénna. Problém turistiky a táborenia pri týchto polohách kľúčových plesách pre táborenie a doplnenie pitnej vody sa javí ako jeden z podstatných faktorov znečisťovania ich vôd (Račkovo, Bobrovecké, Gáborovo, Tomanovo pleso, Jamnícke plesá). Problém turistiky v tomto prípade nie je možné riešiť systémom kontrolnej činnosti a pokutami či zákazmi, ale vybudovaním a správnym rozmiestnením útulní pre nocovanie na exponovaných miestach. Turistika na tatranskom hrebeni nemá možnosť schádzať hlboko do ústia dolín, kde sú zariadenia turistického ruchu. Keďže v celom regióne sa nachádza iba jediná chata v blízkosti hrebeňa (Žiarska), je nevyhnutné systém útulní urýchlene budovať (napr. Račkovo sedlo, Pyšné sedlo, Tomanovo sedlo, Závory). Na druhej strane aj zvýšená disciplína v pohybe návštevníkov v blízkosti plies, vhodné situovanie táborísk podľa hygienicko-epidemiologických zásad pri individuálnej turistike môže situáciu vylepšiť. Kúpania v plesách sa vzhľadom aj na iné zdravotné nebezpečenie musia návštevníci rozhodne zriecť. Vykonávať telesnú potrebu na miestach s nízkou hrúbkou pôdy, v blízkosti plies, prameňov, náplavových kužeľov, sutí a pod. je práve také nezodpovedné a vážne ohrozuje kvalitu podzemných a povrchových tak lentických, ako aj lotických vôd (potokov, plies). Zistila sa aj prítomnosť skládok odpadu v priestoroch Hincovho, Kobyliého, Tomanovho, Bobroveckého a Jamníckeho plesa. Asanácia týchto lokalít je nevyhnutná. Problematika čistoty Popradského plesa sa sleduje (vzhľadom na chod horského hotela kpt. Morávka) a aj realizácia výstavby čističky odpadových vôd prispeje k zlepšeniu kvality vody v Popradskom plese. Toto pleso sa spolu so Štrbským, Skalnatým, Zeleným a s niektorými ďalšími plesami periodicky hygienicky sleduje.

Povestne čistá voda tatranských plies a prameňov je naším veľkým bohatstvom a zásobou pitnej vody pre tisíce obyvateľov v podhorí, v Liptovskej a Popradskej kotline. Sledovanie a ochraňovanie jej kvality je preto otázkou prítomnosti i budúcnosti. Kvalitná pitná voda tatranských plies a prameňov je zárukou budúceho života v Tatrách i tatranskej turistiky, ale aj ukazovateľom jej úrovne.

## LITERATÚRA

1. ADAMEC, V., PAČL, J.: Die Hohe Tatra. Touristenführer. 30 Karten der Tatraalpen mit markierten Wegen. Šport, Bratislava 1967, 2. vyd., 2 vložené prílohy, 200 s. – 2. BREZÁNIÓVÁ, T., KRČMÉRY, V.: Nekotoryje gigieničeskije pokazateli kačestva vody iz vysokogornych istočnikov Slovakii. In: Sbornik LVII konferencii SNO, Tbilisskij medicinskij institut im. Tarchašvili, Tbilisi 1984, 413–414. – 3. ČSN 830602. 1979. – 4. DAUBNER, I.: Mikrobiológia vody.

SAV, Bratislava 1967, 196 s. – 5. ERTL, M. (zodp. riešiteľ čiasť. úlohy V9–2–4/02: Hydrocenózy jazier Tat. nár. parku). Záv. správa, Bratislava 1985. – 6. ERTL, M., VRANOVSKÝ, M.: Zooplanktón Popradského plesa. *Biológia*, Bratislava XIX, 9, 1964, 675–689. – 7. HOCHMUTH, Z. a kol.: Západné Tatry. Šport, Bratislava 1981, 156 s. – 8. JECH, P.: Analýza znečisťovania vôd v Tat. nár. parku. ŠVI, Košice 1973. – 9. JECH, P.: Ochrana vôd pred znečisťovaním vplyvom intenzívneho cestovného ruchu na území Tat. nár. parku. Zb. prednášok SVTS, Bratislava 1976, 71–85. – 10. JECH, P.: Znečisťovanie vôd TANAP-u. V. Tatry, XIII, 3, 1974, 2–3.

11. JURÍŠ, Š. a kol.: Niektoré poznatky z hydrobiologického výskumu Popradského plesa. Sb. prác o Tat. nár. parku, 1965, 8, 33–44. – 12. KOLEKTÍV AUTOROV: Hygienický význam životných dejů ve vodách. Avicenum, Praha 1979, 589 s. – 13. KRČMÉRY, V. a kol.: Príspevok k poznávaniu prameňov vybranej časti Nízkych Tatier a Slovenského Rudohoria a ich hygienická charakteristika. In: Zborník XXX. FŠVK, LF UK, Bratislava 1984, 37. – 14. KUKURA, J. a kol.: Praktické cvičenia z hygieny. Univerzita Komenského, Bratislava 1975, 165 s. – 15. PAČL, J.: Hydrológia Tat. nár. parku. Tanap – Zb. prác o Tat. nár. parku, 15, Osveta, 1973, 181–238. – 16. ROLNÝ, D.: Hygienické posudzovanie povrchových a rekreačných vôd. Záverečná správa P 16–331–083–01, Výskumný ústav hygieny, Bratislava 1973, 32 s. – 17. SIDORENKO, J.: Rany na vode (Čo ukázal vedecký prieskum tatranských plies). Práca, 12. 4. 1986, 9. – 18. SPITZKOPF, P.: Plnenie koncepcie ochrany a tvorby životného prostredia v TANAP-e. *Vysoké Tatry*, 24, 1985, 4, 3–7. – 19. TATRY. Turistická mapa, 1:100.000, PTTK 1975. – 20. VRANOVSKÝ, M.: Die Rheosestonmesofauna des Flusses Belá. *Práce Labor. rybárstva a hydrobiológie*, 4, 231–272.

21. VRANOVSKÝ, M.: Niektoré výsledky výskumu mezofauny intersticiálnych vôd v náplavoch tatranskej rieky Belej. Zb. prác o Tat. nár. parku 23, 1982, 225–231. – 22. VRANOVSKÝ, M.: Z výsledkov výskumu mezofauny reosestónu rieky Belej v Západných Tatrách. Zb. prác o Tat. nár. parku, 23, 1982, 167–174. – 23. VYSOKÉ TATRY. Turistická mapa, 1:50.000, Slovenská kartografia, Bratislava 1985. – 24. ZÁPADNÉ TATRY. Turistická mapa, 1:50.000, Slovenská kartografia, Bratislava 1985.

Vladimír Krčméry, Karol Bakoš, Terézia Brezániová, Alžbeta Krištinová,  
Alojz Krajčír

## A CONTRIBUTION TO HYGIENIC PROBLEMS OF SOME SPRINGS AND MOUNTAIN LAKES IN THE WEST AND EAST TATRA MOUNTAINS

The authors attempted to contribute to recognizing the hygienic quality of both water and biotope of some mountain lakes and springs in the West and East Tatra Mts. Thirty physical and chemical analyses of water were made in 7 springs and 24 mountain lakes. Organoleptical properties, pH, temperature, ammonium and nitrite ions, presence of chlorides and phosphates were explored, using a laboratory adapted to analysing samples directly in a biotope.

On the basis of the results of hygienic inspection of the biotope and on macroscopic solution three groups have been laid out according to actual and potential pollution. The mountain lakes have been divided similarly into three groups according to the presence of chemical indicators of both general and faecal pollution. In polluted mountain lakes ammoniac values ranged from 0.3 to 2.3 mg.l<sup>-1</sup>, the values of chlorides from 1.0 to 10.1 mg.l<sup>-1</sup>, nitrites were recorded in trace amounts up to 0.04 mg.l<sup>-1</sup>, while phosphates were done in amount of 0.1 mg.l<sup>-1</sup> in isolated cases. According to the Czechoslovak State Standard 830602 it was possible to incorporate most mountain lakes to Ia class, some of them to Ib to II according to the purity of water.

From the viewpoint of water quality the lakes Roháčske Plesá together with Tatliakovo Pleso as well as Biele Bobrovecké, Nižné Račkovo and Nižné Jamnícke Pleso are most endangered. In the High Tatra Mts they are Hincovo and Popradské Pleso.

The principal role in pollution is played most probably by tourists' undisciplined activities (settling down the so called wild camping-sites, polluting banks, littering, bathing and washing in

mountain lakes). Oligotrophic water of Tatra lakes lacks the presence of natural protozoan antagonists of bacteria, a large amount of which comes to water at washing and bathing. Therefore the self-cleaning ability of these kinds of water is limited and thus also the decomposition and mineralization of matters of anthropofaecal origin run for a longer time and in a more complicated way than in the revived waters of plains and lowlands at all. The problem of pollution by tourism can be solved by constructing and establishing tourist camping-sites and shelter huts in places exposed, being situated into a suitable terrain lest washing down should occur (by precipitation water, spring flashes, thawing snow and avalanches) or the waste percolating into underground waters feeding the mountain lakes.

As to two types of differentiation of the mountain lakes into groups according to the former criterion (macroscopic pollution of localities) and to the latter one (temperature, pH, chemical indicators), they both correlate with each other. In this way the lakes belonging to the group of those polluted macroscopically with surroundings negatively influenced by tourist activities also on the basis of chemical analyses belong to the group of more or less polluted (presence of indicators of decomposition and mineralization of waste of both faecal and general origin).

The famous good quality of water in the Tatra lakes and springs is guaranty of drinking water supplies for both the piedmont and montane settlements as well as recreation areas. Therefore a systematic monitoring and control of human activities as well as protection of water purity in montane lakes and springs is necessary from both the ecological and hygienic viewpoints.

Map 1. An outline of the route (a ridge route) with the mountain lakes and springs examined in the West and East Tatra Mountains. *A* – main ridge with forks, *B* – state boundary, *C* – the most elevated points on the route (peaks), *D* – springs (together with numerical designation from 25 to 31 according to Table 2), *E* – mountain lakes (indicated by numbers from 1 to 24 according to Table 2).

Table 1. Division of mountain lakes into groups 1 to 3 on the basis of macroscopic pollution of the locality.

Table 2. Results of some physical and chemical indicators of the hygienic quality of mountain lake and spring waters to be ordered into respective purity class according to Czechoslovak State Standard 830602.

Table 3. A comparison of both ordering into groups 1 to 3 according to criterion 1 (macroscopic pollution) and that into groups A, B, C according to the results of chemical and physical analyses as well as to respective purity class in accordance with Czechoslovak State Standard 830602 (2nd criterion).

Translated by A. Krážíř

Владимир Крчмери, Карол Бакош, Терезия Брезаниова,  
Альжбета Криштинова, Алойз Крайчир

## ОТНОСИТЕЛЬНО ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМАТИКИ НЕКОТОРЫХ ИСТОЧНИКОВ И ГОРНЫХ ОЗЕР В ЗАПАДНЫХ И ВОСТОЧНЫХ ТАТРАХ

Авторы попытались внести вклад к познанию гигиенического качества воды и биотопа некоторых горных озер и источников в Западных и Восточных Татрах. Было произведено 30 физических и химических анализов воды 7 источников и 24 горных озер. Изучались органолептические свойства, pH, температура, аммониевые, нитритовые ионы, присутствие хлоридов и фосфатов и, при этом, использовалась адаптированная лаборатория для анализов образцов прямо в биотопе.

На основе результатов гигиенического осмотра биотопа и макроscopicкого загрязнения нами выделены три группы в зависимости от действительного и потенциального загрязнения. Подобным образом на 3 группы нами подразделены горные озера в зависимости от присутствия химических индикаторов общего и фекального

загрязнения. В загрязненных горных озерах значения количества аммиака колебались в интервале от 0,3 до 2,3 мг на 1 литр воды, значения количества хлоридов от 1,0 до 10,1 мг на 1 литр воды, нитриты зафиксированы в ничтожных количествах вплоть до 0,4 мг на 1 литр воды, тем временем как фосфаты отмечены в отдельных случаях в количестве 0,1 мг на 1 литр воды. Согласно чехословацкого ГОСТ-а 83 0602 оказалось возможным в зависимости от чистоты воды большинство горных озер отнести к классу 1а, некоторые к классу 1б и даже 2.

С точки зрения качества воды загрязнение наиболее угрожает Рогачским горным озерам и Татлиakovому горному озеру, но под угрозой оказываются также Белое Бровецкое, Нижнее Рачковое и Нижнее Ямницкое горные озера и среди озер в Высоких Татрах Гинцовое и Попрадское горные озера.

Главной причиной загрязнения, по всей вероятности, является недисциплинированная деятельность туристов (разбивка т. наз. диких лагерей, загрязнение берегов, выбрасывание отходов, купание и умывание в озерах). В олиготрофной воде татранских горных озер отсутствуют естественные протозоарные антагонисты бактерий, попадающих в воду при купании и умывании в значительном количестве. Поэтому самоочистительная способность этих вод является в значительной мере лимитированной и, поэтому, распад и минерализация вещества антропофекального происхождения протекают более длительно и более сложно по сравнению с оживленными водами на равнине и вообще в низменностях. Проблему загрязнения в следствии туризма можно решить путем строительства или оборудования туристских лагерей и приютов в наиболее посещаемых местах, помещать их при этом на наиболее подходящие участки с целью предотвратить смыв (осадочной водой, весенним половодьем, тающим снегом и спуском лавин) или их просачивание в грунтовые воды, являющиеся источником питания горных озер.

Дифференциация горных озер в группы по первому критерию (макроскопическое загрязнение местности) и по второму критерию (температура, pH, химические показатели) взаимно коррелирует и дополняется. Таким образом горные озера, относящиеся к группе макроскопически загрязненных с окружающей местностью пострадавшей в результате туристской деятельности, на основе химического анализа относятся к группе более или менее загрязненных горных озер (присутствие индикаторов распада и минерализации вещества фекального и общего происхождения).

Знаменитое, хорошее качество воды в татранских горных озерах и источниках является гарантией запасов питьевой воды для подгорных и горных населенных пунктов и для рекреационных ареалов. Поэтому, целевая направленность и постоянное прослеживание за человеческой деятельностью и качеством воды горных озер и источников являются неизбежными как с экологической, так и гигиенической точек зрения.

Карта 1 Набросок трассы (хребтовая линия) с местонахождением оцениваемых горных озер и источников в Западных и Восточных Татрах. *A* – главный хребет с отрогами, *B* – государственная граница, *C* – наиболее возвышенные точки на трассе (вершины), *D* – источники (с порядковым номером 25–31 согласно табл. 2), *E* – горные озера (с порядковым номером 1–24 согласно табл. 2).

Табл. 1 Подразделение горных озер на группы 1–3 в зависимости от макроскопического загрязнения.

Табл. 2 Результаты некоторых физических и химических показателей гигиенического качества воды горных озер и источников и определение класса чистоты их воды по чехословацкому ГОСТ-у № 83 0602.

Табл. 3 Сравнение отнесения к группам 1–3 по первому критерию (макроскопическое загрязнение) и отнесения к группам *A, B, C* в зависимости от результатов химического и физического анализа образцов, а также отнесений к классам чистоты воды по чехословацкому ГОСТ-у № 83 0602 (второй критерий).