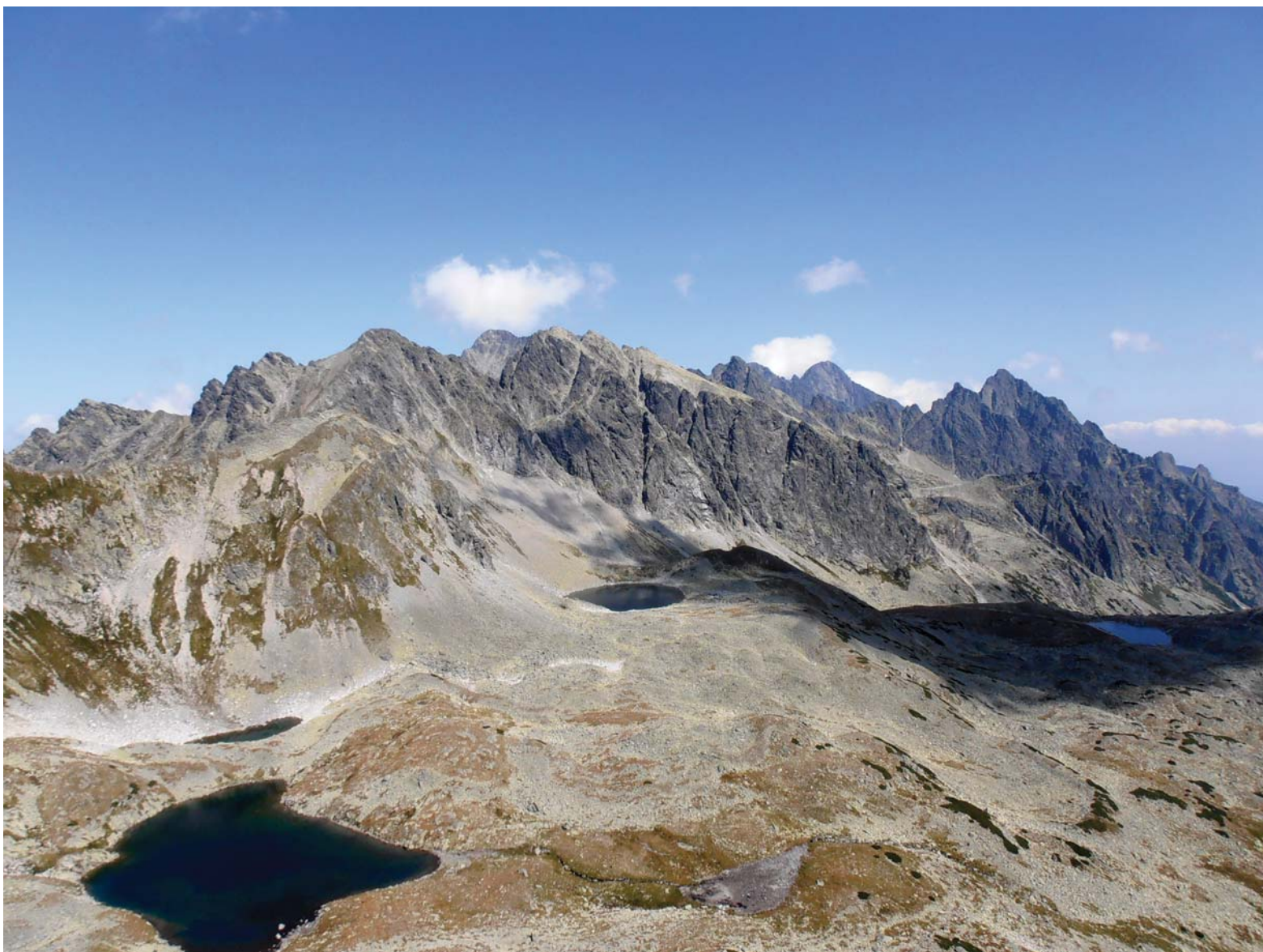


Najväčšie tatranské pleso vytieklo pred tisíckami rokov...

Juraj Kapusta

Najväčším tatranským jazerom bývalo dnes už neexistujúce Studenopotocké pleso. Na stredoeurópske pomery zaniklo vskutku nezvyčajným spôsobom. Pred tisíckami rokov vytieklo cez eróziu narušenú moré-

novú hrádzu. Hlavné parametre a najnovšie fakty pri naša vedecká rekonštrukcia vychádzajúca z analýzy digitálneho modelu terénu.



Horné časti dien Studených dolín sú pomerne rozľahlé a ležia v nadmorskej výške nad 1900 m n. m. To kedysi vytváralo výborné podmienky pre dlhodobé hromadenie snehu z okolitých svahov a neskorší vznik veľkých horských ľadovcov (Veľká Studená dolina – horná časť). Foto Juraj Kapusta

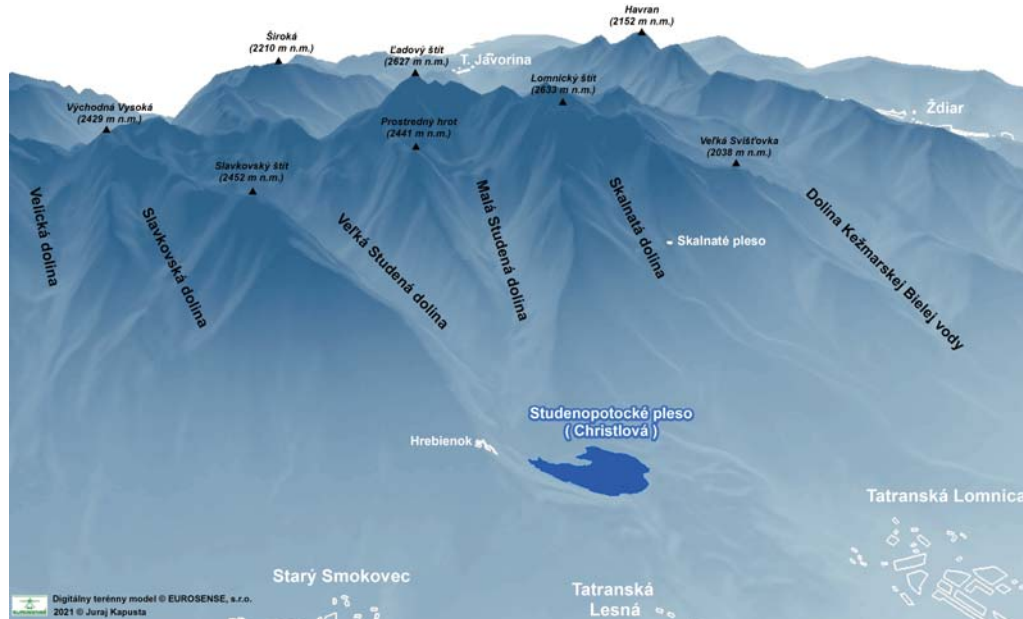
Studenopotocké pleso ležalo na južnom úpätí Vysokých Tatier v lokalite Christlová, necelé 3 km severovýchodne od Starého Smokovca – pod spoločným ústím Veľkej a Malej Studenej doliny. Bolo oveľa rozľahlejšie ako ktorékoľvek iné z tatranských plies. Dosahovalo vyše dvojnásobnú plošnú veľkosť ako súčasné najväčšie jazero na slovenskej strane Tatier – Veľké Hincovo pleso či rozlohou podobné Štrbské pleso. Od plošne najväčšieho tatranského jazera – poľského Morskiego Oka – bolo o vyše štvrtinu väčšie.

Vznik a niekdajšia existencia Studenopotockého plesa úzko súvisí s horskými ľadovcami. Hrádzu a brehy jazera tvorili mohutné morénové valy – ľadovcové uloženiny vysoké niekoľko desiatok metrov. Počas poslednej ľadovej doby bolo iba vo Vysokých Tatrách okolo 30 ľadovcov (v Tatrách sú vedecky doložené 3 zaľadnenia). Posledné zaľadnenie začalo pred 70 000 rokmi a trvalo približne 60 000 rokov.

Jeden z tatranských divov

Jazero vzniklo na vskutku jedinečnom mieste. Iba kúsok nad ním sa kedysi spájali dva veľké ľadovce z Malej a Veľkej Studenej doliny do jedného mohutného ľadovcového splazu. Dĺžka každého z ľadovcov v Studených dolinách bola okolo 9,8 km, v spodnej časti boli 0,5-0,7 km široké a max. hrúbka ich ľadu dosahovala až 220 m. Mohutný spoločný ľadovcový splaz sa v časoch najväčšieho zaľadnenia končil práve v mieste nazývanom Christlová. Pred sebou tlačil množstvo sutín prinesených z vyšších častí dolín, ktoré sa tu po jeho roztopení uložili. Rozsiahle násypy z kamenia, piesku, štrku a balvanov (morény), nachádzajúce sa po obvodu čela ľadovca, tak zostali na mieste svojho posledného výskytu vo forme morénových valov. Tie patria k najmohutnejším, najvyšším (30-60 m) a najlepšie zachovaným v rámci celého územia Tatier a vytvorili jedinečnú konfiguráciu terénu pre vznik veľkého jazera

Rozmerné morénové valy nie sú pritom v podmienkach Tatier výnimočnými formami terénu (nachádzajú sa na dne každej tatranskej doliny v hojnom počte). Za desiatkami z nich – ak boli pre vodu dostatočne nepriepustné – sa vytvorili plesá. Mnohé z takýchto valov sú pomerne vysoké, no neboli pre vznik väčšieho jazera tak vhodne usporiadané, dostatočne celistvé a masívne ako tie, ktoré lemujú rozmernú jazernú panvu v Christlovej. Podobná konštelácia terénu vhodná na zahradenie a vznik tak veľkého plesa



Poloha Studenopotockého plesa v Christlovej pod Studenými dolinami – 3D vizualizácia na základe vedeckej rekonštrukcie. Vypracoval Juraj Kapusta

sa už nikde inde v Tatrách nenachádza, a tak môžeme pokojne hovoriť o jednom z tatranských divov. Vysoké morénové valy tu vznikli približne pred 20 000 rokmi, keď v Tatrách vrcholila posledná ľadová doba a ľadovce Studených dolín dosahovali najväčšie rozmery.

Keď sa roztopili ľadovce

Na sklonku poslednej ľadovej doby, kedy došlo k značnému otepleniu klímy, sa začali tatranské ľadovce roztápať. Pozvoľna ustupovali od najnižších častí dolín do vyšších polôh. Horninový materiál, ktorý niesli či tlačili pred sebou, sa v dôsledku roztápania ľadovcových splazov uložil v miestach, kde ho zastihlo topenie. Takto vznikli aj mohutné morénové valy v Christlovej, ktoré zahradili spoločné údolie Studených dolín.

Vytvorili tak prirodzenú hrádzu kedysi najväčšiemu tatranskému jazero. Voda z topiacich sa ľadovcov vyplnila rozsiahlu priehlbínu po čele ľadovca a vzniklo Studenopotocké pleso.

Posledná doba ľadová skončila v Tatrách približne pred 10 000 – 8 500 rokmi. Ľadovce sa úplne roztopili a na doliny začali pôsobiť vonkajšie prírodné procesy. Nevyhli sa im ani hrádze morénových plies, akým bolo aj Studenopotocké pleso. Morénové hrádze jazier neboli z dlhodobého hľadiska príliš stabilné. Sedimenty v nich boli v podstate iba voľne nasýpané horniny rôznej veľkosti, a tak podliehali už bezprostredne po konci ľadovej doby zosadaniu v dôsledku zhuťňovania materiálu. Často v nich zostali pod sutinami skryté kryhy ľadu, ktorý sa postupom času pod povrchom vytápal. Dochá-



Lokalizácia Studenopotockého plesa v širšom kontexte. Vypracoval Juraj Kapusta



Brehy bývalého plesa tvorili masívne a súvislé morénové valy, vysoké niekoľko desiatok metrov (severovýchodný okraj Christlovej – pohľad znútra jazernej panvy).

dzalo k rôznym pohybom a deformáciám hrádzi, v dôsledku čoho jazerá strácali vodu.

Najzraniteľnejšie však boli morénové hrádze plies ležiacich na úplnom dne doliny na potoku – v spodnej časti povodia. To bol prípad aj kedysi najväčšieho tatranského jazera. Hrádze takýchto jazier podliehali veľmi rýchlo eróznym procesom aj druhotne. Tvorili totiž prekážku pre odtok vody. Dravé horské potoky ich preto najmä v časoch povodňových prietokov postupne mechanicky rozrušovali silou tečúcej vody.

V Studenopotockom plese sa koncentrovala voda z povodia celej Veľkej a Malej Studenej doliny. Odtoková ryha v jeho hrádzi sa postupom

času zahľbovala, zväčšovala a rozširovala. Studený potok sa zarezával do nestabilnej hrádze plesa stále viac a viac. Čím väčší potok hrádzu erodoval, tým väčšie množstvo vody jazero nenávratne strácalo. Pleso takto z dlhodobého hľadiska neustále znižovalo svoju hladinu, až pokým úplne nevytieklo.

Vedecká rekonštrukcia

Hlavné parametre zaniknutého jazera vyplynuli z vedeckej rekonštrukcie, vychádzajúcej z analýzy detailného digitálneho modelu terénu a jeho ďalšieho 3D modelovania. Digitálny model terénu predstavuje presnú 3D reprezentáciu reliéfu bez vegetácie a získava sa pomocou

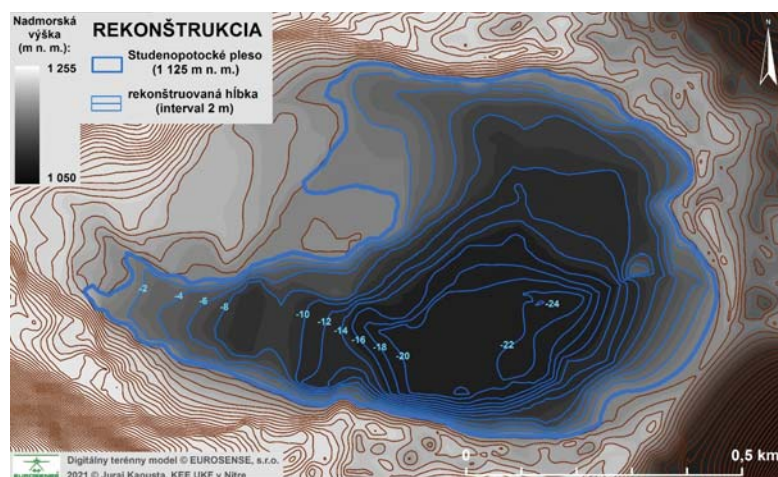
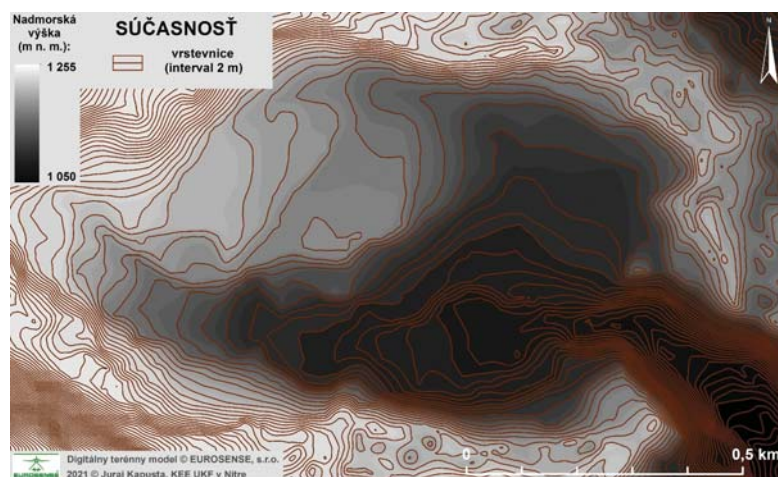
leteckého snímkovania alebo skenovania. Umožňuje zobrazit' a analyzovať skutočný terén v prostredí špeciálnych kartografických softvérov (GIS – geografické informačné systémy).

V prípade Studenopotockého plesa poslúžila analýza aktuálneho digitálneho modelu terénu na modelovanie predpokladaného pôvodného modelu (paleo-modelu) reliéfu – teda terénu v dobe pred zánikom jazera, ktorý ešte nebol ovplyvnený neskoršími postglaciálnymi eróznymi procesmi. Na základe rôznych odvodených dát tak bolo možné nielenže zrekonštruovať podobu a hlavné parametre zaniknutého plesa, ale aj získať ďalšie fakty a načrtnúť doteraz neznáme skutočnosti.

Čo hovoria najnovšie vedecké fakty

Z rekonštrukcie plesa vyplýva, že bolo oveľa rozľahlejšie ako súčasné najväčšie tatranské jazerá. Jeho plocha dosahovala približne 0,45 km² (450 000 m²). S danou rozlohou bolo kedysi jednoznačne najväčším jazerom celých Tatier. Vodná hladina ležala v nadmorskej výške 1 125 m n. m. Maximálna dĺžka Studenopotockého plesa bola asi 1 100 m, maximálna šírka približne 670 m. Objem jazera dosahoval okolo 4 319 000 m³. V porovnaní so súčasnými plesami by bolo 4. najobjemnejším jazerom Tatier (po Wielkom Stawe Polskom, Morskom Oku, Czarnom Stawe pod Rysmi a pred Veľkým Hincovým plesom).

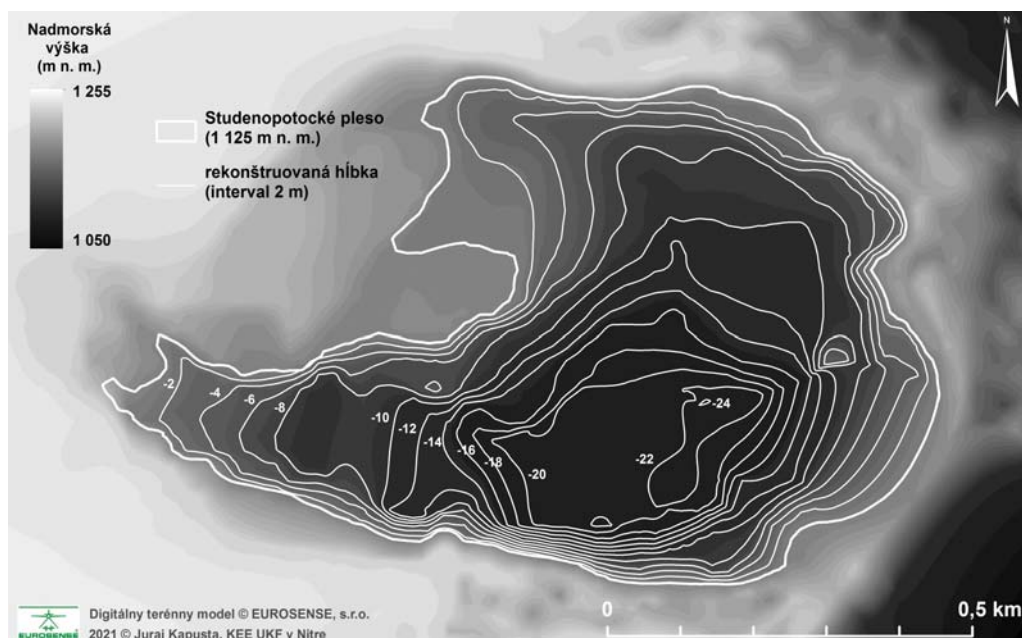
Maximálna hĺbka jazera bola prinajmenšom 24 metrov, za istých okolností mohla byť však aj o niečo väčšia. Morénové jazerá Tatier nedosahujú príliš veľké hĺbky, a tak sa aj v tomto prípade jednalo o pomerne plytké pleso.



Súčasný a rekonštruovaný terén. Vyracoval Juraj Kapusta



Súčasný prielom Studeného potoka v bývalej morénovej hrádzi Studenopotockého plesa. Tadiaľto kedysi jazero vytieklo (pohľad zvnútra suchej jazernej panvy). Foto Juraj Kapusta



Rekonštrukcia Studenopotockého plesa – mapa hĺbok. Vypracoval Juraj Kapusta

Na úplný zánik jazera stačila v hrádzi ryha hlboká 25 m. Studený potok sa stihol počas tisícročí zarezáť do hrádzy oveľa hlbšie (zarezával sa aj po vytečení plesa) a súčasný prielom potoka má hĺbku až 50 m. Rekonštrukcia jazernej panvy modeluje pôvodné dno tak, ako pravdepodobne vyzeralo v časoch pred vytečením a definitívnym

zánikom jazera. Na základe výpočtov v GIS vyplynulo, že z morénových valov tvoriacich hrádzu plesa bolo odnesených celkovo okolo 1 914 000 m³ hornín. Ak by jedno ťažkotonážne auto prepravilo 40 m³ kamenia, na presun takéhoto množstva hornín by bolo potrebných minimálne 47 850 takýchto nákladných áut.

GLOF v Tatrách ?

Veľké jazero pod Studenými dolinami zaniklo už dávno, zrejme ešte na počiatku holocénu (obdobie trvajúce od konca poslednej ľadovej doby až podnes). Ako dlho trval proces zániku najväčšieho tatranského plesa, nateraz nemožno s istotou povedať. Bolo to zrejme stovky, ba možno i tisícky rokov. Do úvahy však pripadá aj to, že morénová hrádza tohto jazera sa mohla pretrhnúť náhle (kolaps hrádzy), ako sa to deje v posledných desaťročiach na veľkých ľadovcových jazerách v Himalájach či Andách (efekt GLOF - *Glacial Lake Outburst Floods* – povodne z pretrhnutia hrádz ľadovcového jazera). Pri suchej panve Studenopotockého plesa totiž možno badať silnú paralelu s glaciálnymi jazerami v iných svetových veľhorách, ktoré zostali odvodnené v dôsledku spomenutého efektu GLOF (ide najmä o typickú geomorfológiu reliéfu morénových valov s hlbokou odtokovou ryhou v hrádzi. Uvedený jav postihuje jedno jazero aj viackrát v priebehu desiatok rokov – teda mohlo sa tak udiť teoreticky aj v tomto prípade. Predpokladaným dôvodom kolapsov morénovej hrádzy Studenopotockého plesa mohli byť v podmienkach Tatier reálne iba zemetrasenie, zosadnutie sedimentov v hrádzi alebo extrémne zrážky s povodňovou vlnou. Akým spôsobom a ako dlho zanikalo pleso, zostáva však zatiaľ v rovine hypotéz.

Dôkazy ležia na dne

Hoci Studenopotocké pleso zaniklo dávno, o jeho niekdajšej existencii vypovedajú jasné vedecké dôkazy. Na časti bývalého dna bola potvrdená aj po tisícročiach prítomnosť jazerných štrkov, pieskov a ílov. V jednom z rašelinísk, ktoré sa vytvorili po zániku veľkého plesa na dne jeho jazernej panvy, boli na základe vŕtaných sond potvrdené vrstvy jazerných sedimentov. Tie sú hrubé až vyše 8 metrov, čo by mohlo signalizovať aj niekoľko tisícročné trvanie plesa. Nachádzajú sa pod viac ako 1 m hrubou vrstvou rašeliny. Jazerné sedimenty sem mohol priniesť jedine Studený potok iba v časoch, keď jazernú panvu v Christlovej vypĺňala voda. Sú nespochybniteľným dôkazom existencie jazera. Na základe skorších datovaní morénových valov a sedimentov v rašeliniskách sa javí, že Studenopotocké pleso existovalo po istý (zatiaľ presne nedefinovaný) čas v období pred 18 700 – 9 000 rokmi (± 1 500 rokov).

Ako dlho bolo pod Studenými dolinami najväčšie tatranské jazero, je nateraz otázne. Mohlo existovať pár tisíc rokov, no pravdepodobne



Na zániku najväčšieho tatranského plesa sa podieľal Studený potok. Foto Juraj Kapusta

Plochy najväčších plies na poľskej (PL) a slovenskej (SK) strane pohoria

Pleso	Plocha	Objem	Max. hĺbka	Nadmorská výška
Morskie Oko (PL)	359 280 m ² (0,36 km ²)	9 935 000 m ³	51,8 m	1395 m n. m.
Wielki Staw Polski (PL)	343 520 m ² (0,34 km ²)	12 967 000 m ³	79,3 m	1665 m n. m.
Veľké Hincovo pleso (SK)	200 800 m ² (0,20 km ²)	4 091 000 m ³	54,0 m	1945 m n. m.
Štrbské pleso (SK)	196 700 m ² (0,20 km ²)	1 299 000 m ³	20,3 m	1347 m n. m.

(podľa: Gregor, V., Pacl, J., 2005: Hydrológia tatranských jazier. In: Acta Hydrologica Slovaca)

nemalo príliš dlhé trvanie. Na základe pozície za čelným morénovým valom ľadovca a v pomerne malej nadmorskej výške možno predpokladať, že toto pleso zaniklo v porovnaní s inými tatranskými jazerami relatívne rýchlo po jeho vzniku (pár tisíc rokov). Patrílo však nepochybne medzi najstaršie tatranské plesá. Zároveň bolo aj plošne najväčším nateraz známym prírodným jazerom ležiacim na území Slovenska. ■



Východná časť Vysokých Tatier (pohľad od Popradu) s vyznačeným miestom, kde kedysi ležalo Studenopotocké pleso. Foto Juraj Kapusta