

# Ledenik pod Skuto

## IZVLEČEK

Zaradi svoje "ujetniške" lege med ostenji Skute in sosednjih vrhov je ledenik pod Skuto očem precej bolj skrit, a zato nič manj slikovit in razgiban kot njegov triglavski sosed; pravzaprav imamo opravka s pravim ledeniškim draguljem. Če se bo naglo krčenje in tanjšanje njegove površine (ki smo mu priča v zadnjem desetletju) nadaljevalo tudi v prihodnje, bo ledeniška krpa po vsej verjetnosti izginila.

### *Ključne besede:*

*ledeniki, ledeniške oblike in pojavi, podnebne spremembe, Jezersko, Kamniško-Savinjske Alpe.*

## ABSTRACT

The Skuta glacier - glacier jewel on the shady side of the Kamnik-Savinja Alps

Like a "prisoner" under the walls of Skuta and surrounding peaks the Skuta glacier is more hidden from our eyes, yet none the less picturesque and diverse than its Triglav neighbour. We are in fact dealing with small natural jewel, a real glacier beauty. If in the following century the retreat of the Skuta glacier continues at the same rate as in the last decade, the glacier patch will most likely disappear.

### *Key words:*

*glaciers, glacier formations and phenomena, climate changes, the upper Kokra region, Kamnik-Savinja Alps, Slovenian Alps.*

### Avtor besedila:

MIHA PAVŠEK, mag. geog.,  
Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU,  
Ljubljana, Slovenija  
E-pošta: miha.pavsek@zrc-sazu.si

### Avtorja fotografij:

MIHA PAVŠEK, MILAN ŠIFRER

## Ledeniški dragulj na senčni strani Kamniško-Savinjskih Alp

**L**edenik pod Skuto je le še preostanek nekdanjega veliko večjega Jezerskega ledenika, katerega sledovi so najbolj vidni prav na širšem območju Jezerske kotlinice, čeprav je v najvišjem stadiju pleistocenske poledenitve segal vse do Zgornjih Fužin v dolini Kokre (5).

Danes velja majhna ledeniška krpa tik pod najvišjimi vrhovi na osojni strani Kamniško-Savinjskih Alp za najbolj jugovzhodno ležeči ledenik v Alpah. Prav zaradi lege je še posebej občutljiv na podnebne spremembe, ki smo jim priča v zadnjih desetletjih. Čeprav danes na ledeniku ni nekaterih značilnih ledeniških pojavov in oblik, pa nam vsakoletna opazovanja in meritve postrežejo z vedno novimi zanimivostmi in ugotovitvami.

In še nekaj je, kar ga loči od njegovih mogočnih alpskih sosedov. Če potrebujemo za ogled nekdanjega poledenelega površja na vplivnem območju ledenika v Osrednjih Alpah vsaj nekaj dni, pa zadošča za to v primeru ledenika pod Skuto oziroma Jezerskega ledenika že enodnevni izlet. In zakaj si ne bi ogledali tudi ta enkratni skriti kotiček na senčni strani Grintovcev?



## Očem skriti dragulj

Leži v strmem zatrepu manjše krnice nad Ledinami (znani sta tudi imeni Vodine in Vadine; 4), ki jo s treh strani obdajajo

ostenja; zaključuje jo gorski greben med Kranjsko Rinko (2453 m) in Skuto (2532 m). Ker je krnica odprta le proti severozahodu, je ledenik večji del leta v senci (slika 1).

Prvič je ledenik pod Skuto leta 1913 podrobneje opisal Josip Kunaver v Planinskem vestniku. Povod za opis je bila gorska nesreča oziroma kasnejše iskanje in dvigovanje ponesrečenca iz ene od tedaj številnih ledeniških razpok.



Slika 1: Pogled z vrha ledenika proti spodnjemu robu Ledin, Ravenski kočni in -povsem v ozadju- delu Jezerske kotlinice (foto: Miha Pavšek, arhiv GIAM ZRC SAZU).



Slika 2: Agresivnost pod ledenikom tekoče vode dokazujejo tudi korozijski žlebiči nad robom ledenika. To območje je bilo v preteklosti dolgo časa pod ledeniški gnotami (foto: Miha Pavšek, arhiv GIAM ZRC SAZU).

V njegovo bližino nas pripelje več markiranih planinskih poti, ki vodijo z Ravenske kočne do Kranjske kočne (1700 m). Ledenik zagledamo le nekaj minut nad kočjo, ko dosežemo položnejši svet na spodnjem robu Ledin. Najlažje ga dosežemo tako, da zavijemo na križišču poti proti Jezerskemu sedlu in Koroški Rinki na desno ter se nato ves čas rahlo vzpenjamo po sprva travnatem, nato pa vse bolj gruščnatem pobočju, ki ga prekinja nekaj lahko prehodnih grap. Prek ozkega, a strmega melišča dosežemo travnato ramo pod ostenjem Kranjske Rinke (tu je ponavadi že manjše snežišče), kjer se nam ledenik prvič predstavi nekoliko поблиže. Še kratek spust in nato neprijeten vzpon prek grušča in temena nasipa, do katerega je segal ledenik še pred desetletji, in že smo na njegovem spodnjem robu. Tu je svet bolj položen (25-30°), zato ogled tega dela ledenika ni težaven. Celoten obhod ledenika pa zahteva alpinistična znanja, izkušnje in opremo, zato ga neveščim odsvetujemo. Ledeniški "ocvirki" pa so najpogostejše prav na težko dostopnih in očem skritih mestih. Najdemo jih predvsem vzdolž robne ali krajne zevi na zgornjem robu ledenika, kjer je naklon ledeniške površine mestoma tudi večji od 40°. Prav na območju zevi lahko ponekod pogledamo v ledeniško "drobovje".

Ledenik pa je bil znan tudi nekaterim tujim raziskovalcem (4), saj ga v svoji knjigi *Gletscherkunde* (1942) omenja tudi Drygalski-Machatschek kot enega najnižje ležečih krniških ledenikov. Bežna omemba ledenika je tudi v Klebelsbergovem zgodovinsko-regionalnem delu priročnika za glaciologijo in glacialno geologijo (1949). Z meritvami na ledeniku so začeli leta 1946, ko so bile narejene na njegovem robu tudi prve oznake. Kot eno sestavnih nalog tedanjega Inštituta za geografijo SAZU pa so jih opravili dve leti kasneje. Rezultati dosedanjih meritev so predstavljeni v rednih letnih poročilih (slika 3), za daljše časovno obdobje pa so pripravili tri obsežnejše študije (1, 2, 4).

Ledenik pod Skuto je v začetku talilne dobe pogosto povezan s snežišči pod njim, ki ob povprečnih zimah vztrajajo vse do sredine poletja in se končajo na spodnjem robu Ledin na nadmorski višini okrog 1750 m. Nekdanja poletna smuka ob premični žičnici je večinoma le še spomin na slovenski smučarski "boom" v osemdesetih letih prejšnjega stoletja oziroma na obdobje, ko zelene zime še niso bile pogoste. Napajajo ga snežne padavine neposredno in posredno (napihani sneg) ter snežni plazovi, ki se obletavajo iz okoliških ostenj. Ob normalnem ledeniškem ciklusu je ledenik večji del leta prekrit s snegom, zato je ob koncu talilne dobe njegova površina deloma ali v celoti razgaljena. Takrat so vidni nekateri ledeniški pojavi, tako na njegovi površini kot tudi pod njim in na robovih ledenika. Svojevrsne geomorfološke pojave in oblike pa najdemo tudi na bližnjem danes kopnem, pred desetletji pa še poledenelem okoliškem površju. Tudi ledenik pod Skuto se tako kot Triglavski manjša in tanjša (preglednica 1). Zaradi senčne lege je precej močnejše tanjšanje, saj ga ponekod na leto "zmanjka" tudi za več kot meter.

Preglednica 1: Površina ledenika pod Skuto.

leto	površina (ha)	pojasnilo
1946 - 1954	2,5 - 3*	skupaj s snežiščem
1950	2,80	brez snežišča
1997	1,55	brez snežišča
2003	0,73	brez snežišča
2004	> 1*	brez snežišča, površina firna nad ledeniškim ledom

\*ocena površine



Slika 3: Takole je bil videti ledenik pod Skuto z enega od fotografskih stojišč v letih 1982 (foto: Milan Šifrer), 1995 in 2004 (foto: Miha Pavšek, arhiv GIAM ZRC SAZU).

## Led

Tudi na ledeniku pod Skuto se kažejo vse značilne sestavne prvine ledenikov (8), to so njihova plastovitost in slojevitost (posledica odlaganja in preobrazbe snega), progavost in črtavost ali listavost (posledica pritiska) ter striženje plasti (posledica strižnih napetosti). Najpomembnejši sestavni del ledenika je ledeniški led, katerega prostorninska teža je okrog  $860 \text{ kg/m}^3$  (potrebno je od 6 do 8 m snega, da iz njega nastane v 3 do 5 letih meter debela plast ledeniškega ledu). Pogosto je skrit pod snegom zadnje zime, v letih z močno ablacijo pa je povsem razgaljen. Najbolj značilne oblike na površini ledenika so ledeniške razpoke. Kadar niso pod snegom, jih lahko opazujemo tudi od daleč. Večinoma vidimo le prečne, zaradi oblikovanosti podlage pa je na robovih tudi nekaj podolžnih, ki pa so precej krajše. Razpoke so široke do nekaj decimetrov, sodeč po opisu gorske nesreče pa so bile nekdanje še mnogo širše. Razpok, ki so le v zgornjem delu, je vse manj, še posebej v letih po zeleni zimi in dolgem ter vročem poletju.

V spodnjem (manj strm) delu je ledeniška površina pogosto prekrita z gruščem (slika 4). Na takih mestih nastajajo ledene grbine, saj grušč obvaruje led pred neposredno izpostavljenostjo soncu. V tem delu ledenika so grbine večje in izrazitejše (daljše), saj leži tamkajšnji grušč že dlje časa. Zgoraj so manj izrazite in grušč prekriva led le ploskovno tudi zaradi manjše povprečne velikosti gruščnatih delcev in krajše izpostavljenosti soncu. Razkriti led se zaradi izpostavljenosti soncu tali hitreje kot z gruščem zasuti led. V enem letu tako lahko nastane med obema deloma tudi več kot metrska višinska razlika. Približno takšno je verjetno tudi povprečno stanjšanje debeline ledu v obdobju od zadnjih meritev.

*Ocenjujemo, da je povprečna debelina ledu le še od 3 do 6 metrov. Poleg ledeniškega ledu lahko mestoma opazujemo tudi firnov led (bolj znan kot "zeleni sneg"), njegovo mlajšo in le malo lažjo ( $850 \text{ kg/m}^3$ ) različico. Vse pogosteje pa naletimo tudi na pravi, to je vodni, temnosivo obarvani led, ki ga je največ v letih, ko obseg ledenika najbolj upade.*



Slika 4: Ob prvi natančni geodetski izmeri septembra 1997 je bil skoraj ves spodnji del ledenika prekrit z gruščem (foto: Miha Pavšek, arhiv GIAM ZRC SAZU).

## Sneg

Ob koncu talilne dobe, ko je površina ledenika umazano sivkasta, so najbolj opazne talilne ponvice. To so ovalne vbokline z osnovnico v smeri zahod-vzhod, katerih premer je do nekaj deset in globina do nekaj centimetrov; nastanejo zaradi krajevnega taljenja, kroženja in ponikanja snežnice ali deževnice ter sunkov ali vrtničenja toplih vetrov (7). Proti koncu talilne dobe je hoja po njih zelo neprijetna, še posebej v zgornjem, strmejšem delu.

Kadar je rob ledenika oziroma sneg, ki je na njem, v vpadnici slapičev, padajočih iz ostenja, nastanejo značilni snežno-ledeniški škafi, kakršnega poznamo tudi nad bližnjim Matkovim kotom. Škaf nam na svojevrsten način razkriva celovitost dogajanj nad, na in ob ledeniku.

## Voda

Voda spada med najpomembnejše dejavnike preoblikovanja snega, ledu in okoliškega kamnitega površja. V odvisnosti od letnega časa ter vremenskih in snežnih razmer imamo opravka z deževnico, snežnico in tudi ledenico. vzdolž razpok nastanejo ponekod ledeniške luknje (navpično) in rovi (vodravno), prek katerih se zbirajo vse pod ledenikom tekoče vode. Te pridejo na površje pri ledeniških vratih na spodnjem robu ledenika, večinoma na dveh mestih. Na enem od teh nastane občasno manjše, nekaj kvadratnih metrov veliko jezerce.

V letih z močno ablacijo napravi voda na povsem razgaljeni površini ledenika vodne žlebiče oziroma ozke kanale, ki potekajo v smeri največjega strmca.

Nekateri med njimi so vijugasti, pri čemer se manjši združujejo v večje, to je zbirne kanale. Na območju zgornje robne ali krajne zevi se začenejo tudi podledeniške grape, končna oblika sprva večjega poševnega ledeniškega rova ali celo predora.



Slika 5: Na sliki so talilne ponvice na zgornjem robu ledenika. Velik naklon tega dela ledenika in odprt (nekdaj vodni) rov sta med najverjetnejšimi vzroki za to, da so se ponvice skoraj že "prevmile" (foto: Miha Pavšek, arhiv GIAM ZRC SAZU).

Njihov stranski prerez ima obliko lijaka, pri čemer lahko občasno pridemo, in še to le na nekaj mestih z močnejšim vodnim zaledjem, tudi več deset metrov pod ledenik.

Voda, ki priteče izpod ledenika, je močno korozivna. Ob meritvah leta 2003 je vsebovala po vsega 50 metrih površinskega toka po kamnitem površju v apnencu kar triinpolkrat več raztopljene kamnine. Še posebej lepe korozijske žlebiče najdemo ob spodnjem levem robu ledenika, kjer je svetel apnenec najčistejši. Včasih pa odteka voda v toplejši polovici leta pod ledeniško površino in priteče spet na površje na meji med posameznimi plastmi ledu. Na mestih, kjer priteče na površje, nastanejo zaradi izločanja mineralnih primesi značilne, ponekod vzporedno potekajoče in plastnicam podobne črte oziroma pasovi. Te ledeniške plastnice, v tuji literaturi znane kot "Ogiven" ali tudi "Schichtogiven" (8), so dejansko tam, kjer izdajajo na površino ledenika posamezna ledeniška plast. Poleg količine in vrste odlaganja mineralnih delcev pa so za barvni odtenek teh črt pomembne tudi odbojne lastnosti posameznih ledeniških plasti slojevitega ledu (3).



Slika 6: V dnu škafa (teh je lahko več, če se slapič prestavlja oziroma je več vodnih pramenov) je drobir, ostanek mehanskega preperevanja ostenja nad ledenikom (foto: Miha Pavšek, arhiv GIAM ZRC SAZU).



Slika 7: Ledeniške plastnice so (v letih, ko jih sploh lahko opazujemo v osrednjem delu ledenika pod Skuto) lepo izražene in vzporedno potekajoče. Na nekaterih mestih pa so popolnoma nepravilne. Prav ti pregibi označujejo njegovo premikanje oziroma tisti del ledenika, kjer je to najhitrejše (foto: Miha Pavšek, arhiv GIAM ZRC SAZU).

## Kamen

Na ledenik neprestano padajo manjši ali večji kamninski delci, še posebej iz prepokanega rdečkastega severozahodnega dela ostenja nad zgornjim robom ledenika. To se dogaja toliko bolj takrat, ko ponoči zmrzuje, dnevna temperatura zraka pa je nad lediščem. V poletnih mesecih leta 2002 se je iz severovzhodnega ostenja nad ledenikom odlomila večja skalna gmota. Prek 150 m<sup>3</sup> podornega gradiva je zasulo spodnji levi del ledenika, posamezni večji podorni bloki so merili od 5 do 10 m<sup>3</sup>. Na mnogih mestih pod podornim gradivom še vztraja ledeniški led, zato je včasih težko določiti mejo med poledenelim in nepoledenim območjem (slika 4). Večji podorni delci se skotalijo dlje po pobočju navzdol. Debelina grušča je največja na vrhu ledeniških grbin, manjša pa na pobočjih. Grušč se je na pobočjih grbin obdržal tudi s primrzovanjem v led zaradi segrevanja delcev. Na pobočjih grbin so obstali zlasti manjši delci grušča. Večji delci so se skotalili v vmesne kotanje oziroma ledene grapice, kjer jih premešča tudi voda. Premeščanje je intenzivno zlasti ob večjih nalivih. Vsako leto je pod gruščem precejšen delež ledeniške površine (od desetine pa do dobre tretjine).

Robna ali krajna zev je gotovo eden najbolj zanimivih in slikovitih pojavov na robovih ledenika, ki pa zelo otežuje vsakoletne meritve. V naših razmerah je to od nekaj decimetrov do več metrov široka odprtina oziroma prehod med skalo in snegom ali ledom, ki nastane zaradi intenzivnega taljenja ob stiku s topljšo kamnino in izhlapevanja (7). Omogoča nam vpogled v zgradbo in značilnosti posameznih ledeniških plasti, ki sestavljajo ledenik, in deloma tudi prepoznavanje podledeniškega površja.

## Zadnja opazovanja in meritve

Krčenje površine ledenika se je v letošnjem letu za nekaj časa zaustavilo, saj se je ledenik po nekajletnem upadanju spet povečal. Povečanje površine in odebelitev pa sta posledica firna ("večnega snega"), to je predelanega snega zadnje zime.



Slika 8: V strmem zgornjem delu se ponekod ledenik povsem nasloni na ostenje, drugod pa zazija široka, včasih težko premostljiva robna ali krajna zev (foto: Miha Pavšek, arhiv GIAM ZRC SAZU).

Površina ledenika s firnom je zdaj spet večja od 1 ha (preglednica 1). Kaže tudi, da se je v zadnji zimi sprožilo veliko snežnih plazov, saj je bila sicer v spodnjem delu vbočena površina ledenika ob zadnjih meritvah izbočena. V najnižjem delu pa se je po nekaj letih celo povezal s svojim severozahodnim podaljškom, še pred desetletjem njegovim sestavnim delom, sicer pa večinoma osamljeno ledeniško krpo. Opažene spremembe na ledeniku pod Skuto so v primerjavi z dolgoletnimi povprečji vsekakor posledica v gorah nadpovprečno snežne in le malo pretople zime 2003/2004 ter letošnjih izrazito prehladne pomladi in le nekoliko pretoplega poletja.

## Labodji spev ali ponovni razcvet?

Ledeniki v Alpah in drugod po svetu se v zadnjem desetletju večinoma krčijo. Kakorkoli že gledamo na to, pa je neizpodbitno dejstvo, da gre za naraven proces, saj so bila tudi v geološki zgodovini Zemlje toplejša in hladnejša obdobja. Ob nadaljevanju svetovnega trenda za to obdobje pa se nam za ledenik pod Skuto kar sama vsiljuje ugotovitev, da je pred njim še desetletje obstoja, morda kakšno leto več ali celo manj.

Kakor pri drugih naravnih pojavih tudi pri ledenikih nikoli ne moremo popolnoma izključiti naključij. Opravka imamo namreč z dinamičnim spreminjanjem zemeljskega površja, ki se dogaja pred našimi očmi in je v primerjavi z drugimi tovrstnimi procesi dobro viden, razpoznaven in merljiv. Ledeniška tla niso "trdna", saj se celotna gmota ledenih in snežnih mas posameznega ledenika neprestano premika, raste, tali, oblikovno spreminja, menja smer premikanja, brusi kamnino, prenaša kamninski drobir ali pa večje skalne bloke. Na ta način zagotavlja vodo ter vzpostavlja s



Slika 9: Koliko časa, kje in kako močno bo pod ledenikom še kapljalo (foto: Miha Pavšek, arhiv GIAM ZRC SAZU)?

tem tudi energetsko in snovno ravnovesje med visokogorskim svetom in njegovim dolinsko-ravninskim zaledjem. Namesto pesimističnega zaključka o izginotju ledeniškega dragulja pod Skuto privzemimo za konec raje optimistično različico. Pravzaprav smo privilegirani, da se dogaja vse to prav zdaj in pred našimi očmi, saj smo morda res zadnja generacija, ki ji je dano spremljanje in opazovanje tega naravnega dogajanja. Morda pa je prav to nova priložnost, da vsak sam pri sebi še enkrat pretehta in prevrednoti svoj odnos do narave ter se vpraša, kaj bomo pustili zanamcem. Naravnih draguljev, kakršen je tudi ledeniški pod Skuto, je namreč vse manj.



### Literatura

1. Košir, D., Šifrer, M. 1976: Ledenik pod Skuto od leta 1955 do leta 1973. Geografski zbornik 15. Ljubljana.
2. Košir, D. 1986: Ledenik pod Skuto v letih 1974-1985. Geografski zbornik 26. Ljubljana.
3. Leser, H., Haas, H.-D., Mosimann, T., Paesler, R. 1993: Diercke - Wörterbuch der Allgemeinen Geographie. Band 2, N-Z. Nördlingen.
4. Meze, D. 1955: Ledenik na Skuti. Poročilo o opazovanjih v letih 1946-1954. Geografski zbornik 3. Ljubljana.
5. Meze, D. 1974: Porečje Kokre v pleistocenu. Geografski zbornik 14. Ljubljana.
6. Pavšek, M. 1994-2004: Redna letna poročila o opazovanjih in meritvah ledenika pod Skuto. Arhiv GIAM ZRC SAZU. Ljubljana.
7. Pavšek, M. 2004: Nivologija (prispevek za Geografski terminološki slovar). Ljubljana.
8. Wilhelm, F. 1974: Schneekunde und Gletscherkunde. V: Lehrbuch der Allgemeinen Geographie. Berlin-New York.